

2
3/73 2
2
Cristino José Dabrio González

GEOLOGIA DEL SECTOR DEL ALTO SEGURA

(Zona Prebética) II

TESIS DOCTORALES DE LA
UNIVERSIDAD DE GRANADA

28

03/732

GEOLOGIA DEL SECTOR DEL ALTO SEGURA (ZONA PREBETICA)

VOLUMEN II

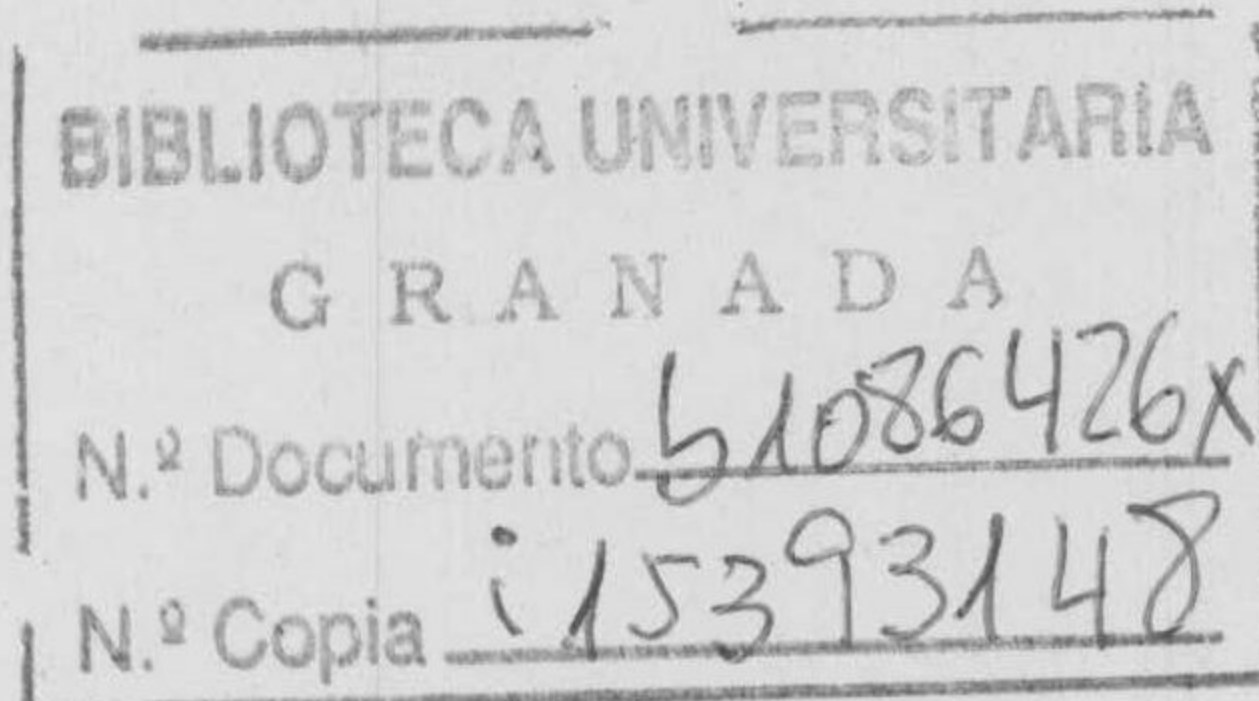
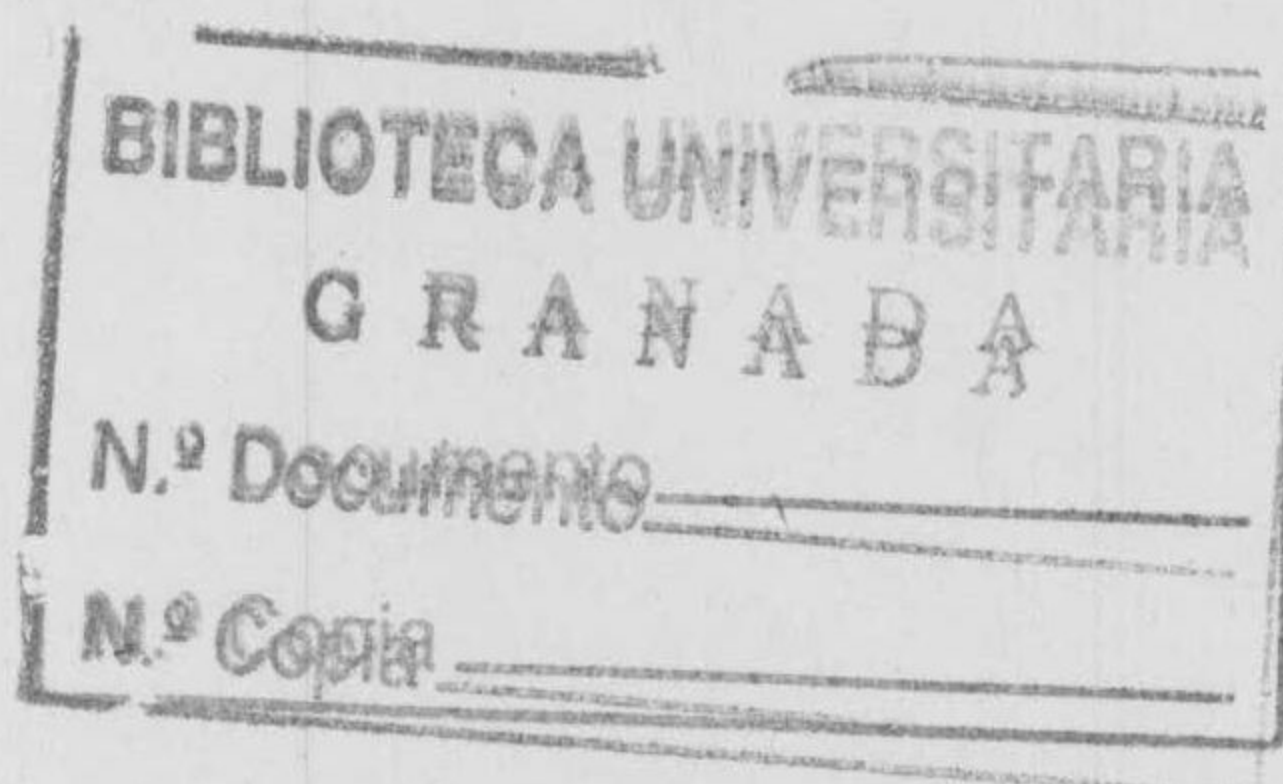
R = 24.505

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION DE GEOLOGICAS

GEOLOGIA DEL SECTOR DEL ALTO SEGURA (ZONA PREBETICA)

CRISTINO JOSE DABRIO GONZALEZ

Tesis Doctoral



UNIVERSIDAD DE GRANADA

1973

© GEOLOGIA DEL SECTOR DEL ALTO SEGURA (ZONA PREBETICA). Editado e impreso por el Secretariado de Publicaciones de la Universidad. UnGr.45.73.15. Dep.leg.Gr.246.1973. ISBN.84.600.5738.0. 350 ejemplares. *Printed in Spain.*

IV - 5.- NEOGENO

Está ampliamente representado en todo el sector del Alto Segura. En el mapa de la figura 63 se indica la localización de sus afloramientos.

Se han diferenciado para su estudio varios conjuntos litológicos, de los cuales, tres comprenden materiales de edad Mioceno y el cuarto se atribuye al Plioceno (y posiblemente parte del Cuaternario). Los límites entre todos ellos vienen marcados por discordancias angulares y erosivas.

En los materiales miocénicos, se han distinguido, de más antiguo a más moderno:

- Calizas Bioclásticas de Pontones. Es el que ocupa la posición inferior, discordante sobre los materiales infrayacentes de edad Cretácico superior. Se incluye en el Mioceno inferior por su posición en la Serie.

- Formación de Santiago de la Espada. Ha sido estudiada por DABRIO (1970), GONZALEZ DONOSO y LOPEZ GARRIDO (1970), DABRIO, FERNANDEZ y POLO (1971) DABRIO y POLO (1972) y DABRIO (1972).

Comprende materiales del "Helveciense" (en el sentido de período de tiempo que media entre el Burdigaliense y el Tortonense) y del Tortonense.

Su contacto inferior, respecto a las Calizas Bioclásticas de Pontones, es de discordancia angular progresiva, de modo que en unos

puntos son discordantes y en el resto (en la mayoría) son concordantes.

Dentro de ella se han observado numerosos cambios, tanto de facies como de potencias.

- Formación de Don Domingo. Comprende los materiales miocénicos estratigráficamente superiores a los anteriores y se apoya, en discordancia angular, sobre los de la Formación de Santiago de la Espada o sobre términos más antiguos. Su edad es Mioceno medio.

La exposición se hará de más antiguo a más moderno, comenzando por la Formación de Santiago de la Espada. Las Calizas Bioclásticas de Pontones, se estudian conjuntamente con la Formación de Santiago de la Espada, ya que están relacionados por una discordancia angular progresiva y en la mayoría de los puntos aparecen concordantes entre sí. De éste modo, podrían considerarse como pertenecientes a la misma unidad en dichos puntos, pero, la existencia de discordancia angular en otros sectores o la ausencia del paquete completo, en otros, ha llevado a considerarla independientemente, aunque muy relacionadas.

Los materiales que se atribuyen al Plioceno (y posiblemente - Cuaternario antiguo?), son discordantes sobre todos los anteriores. La asignación a esa edad, se hace sin criterios paleontológicos firmes.

El término TRAMO, empleado hasta ahora para designar un paquete de materiales de características semejantes, se utilizará en adelante como unidad formal en las que se divide la Formación, para distinguir un conjunto de materiales cuyas facies pueden llegar a ser muy diferentes, pero cuya posición es determinada. Dentro del tramo se diferencian niveles o paquetes de importancia local, con características litológicas particulares, es decir, de un modo equivalente al que hasta ahora se ha empleado el tramo informal.

LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LAS SERIES ESTABLECIDAS

PLIOCENO - CUATERNARIO

A Vega de Santiago de la Espada

FORMACION DE DON DOMINGO

- I Serie Tipo
- II Arroyo Bermejo
- III SW del Tejuelo
- IV W de la Carretera de Huescar

FORMACION DE SANTIAGO DE LA ESPADA

- 1 Camino de Siles (Serie Tipo)
- 2 Marchena
- 3 Collado del Villar
- 4 Arroyo de los Melgates
- 5 Rio Zumeta
- 6 Arroyo de Santiago de la Espada
- 7 Fuente del Portal
- 8 Mirabetes
- 9 Arroyo del Sabuquillo
- 10 Arroyo del Cerezo
- 11 Arroyo de las Venancias (NE de Cañada Cruz)
- 12 Casas de Carrasco
- 13 Sector Km 13'5 de la C^a a Pontones
- 14 Fuente Segura
- 15 Camino del Hortigal

NEOGENO

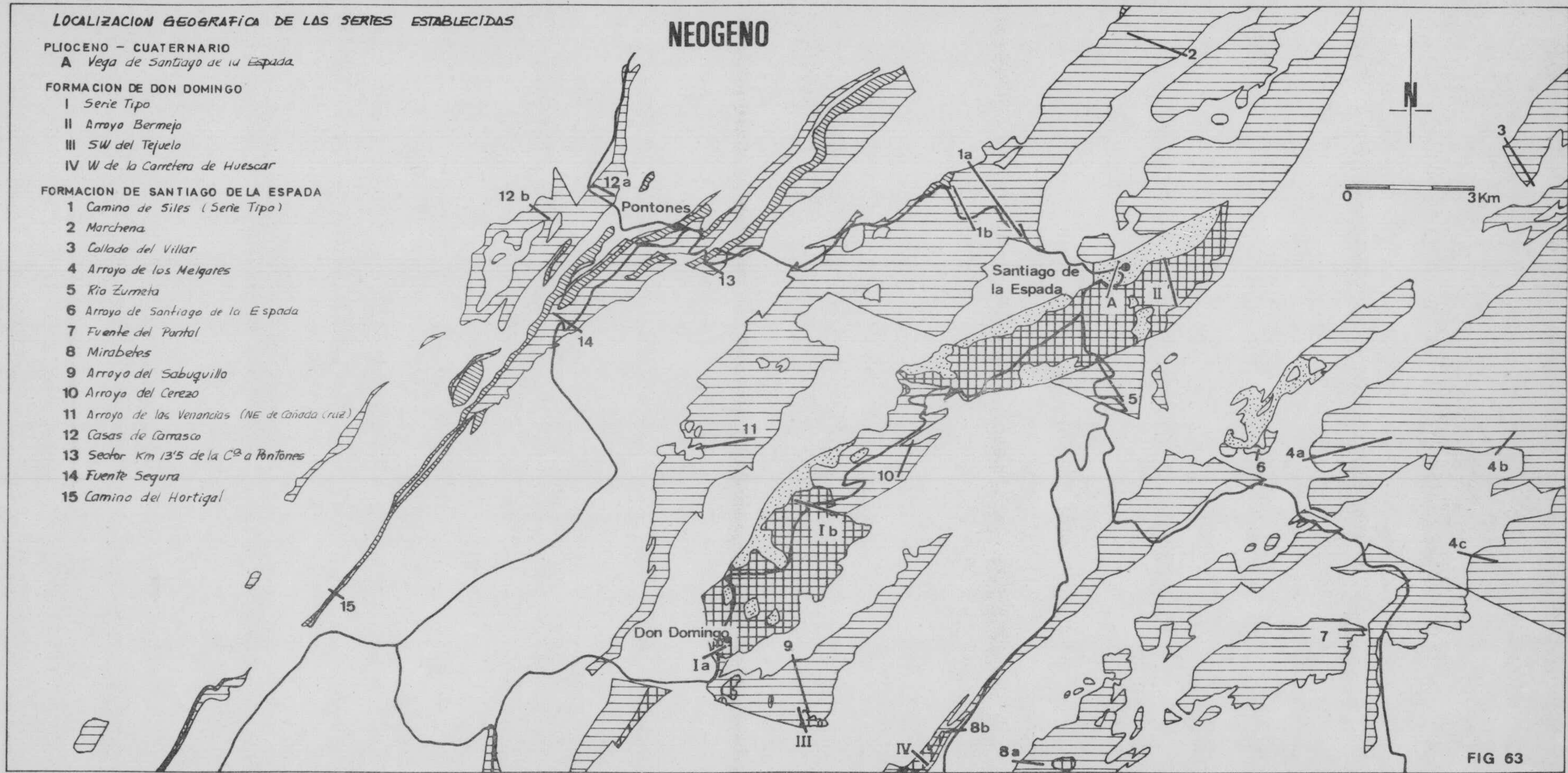
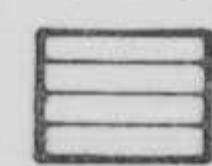
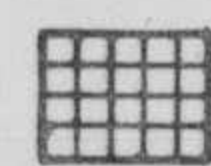
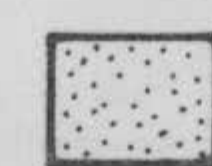


FIG 63

 CALIZAS BIOCLASTICAS DE PONTONES

 FORMACION DE SANTIAGO DE LA ESPADA

 FORMACION DE DON DOMINGO

 CUATERNARIO ? PLIOCENO -

IV-5-1.- Formación de Santiago de la Espada.

Fuó definida por DABRIO, FERNANDEZ Y POLO (1971) para designar un conjunto de materiales detríticos y carbonatados que afloran al Norte del pueblo de Santiago de la Espada.

Anteriormente había sido utilizado ese nombre de un modo informal por DABRIO (1970).

También en 1970, GONZALEZ DONOSO y LOPEZ GARRIDO, llevan a cabo un estudio de los afloramientos miocénicos de la Hoja de Orcera en el que atendían fundamentalmente a su datación, sin denominarlos de ningún modo especial y apuntan para ellos una edad Mioceno medio.

En el presente trabajo, se han determinado las faunas de Foraminíferos planctónicos y se llega a la conclusión de que comprende el Mioceno inferior y medio.

Se incluyen en la Formación de Santiago de la Espada, la mayor parte de los materiales de edad Mioceno que afloran en la Zona Prebética Occidental.

En la región sobre la que se ha desarrollado este estudio, está extensamente representada (figura 63) y muestra frecuentes cambios de facies y de potencia. Estos cambios, unidos a la poca conexión existente entre muchos afloramientos y a que a menudo están afectados por la tectónica de modo que no se observan claramente sus relaciones, ha hecho necesario levantar numerosas series locales a fin de localizar las variaciones y estudiarlas en el detalle.

La situación de los cortes en los que se han levantado las series, se recoge en la figura 63.

IV-5-1-1.- Serie del Camino de Siles.

Los datos que se exponen sobre esta serie han sido dados a conocer en parte por DABRIO, FERNANDEZ y POLO (1971) como corte tipo de la Formación. Se ha completado su estudio y se exponen con algunas modificaciones.

El corte litoestratigráfico está localizado en el Camino de Siles al NW de Santiago de la Espada.

Este Camino se toma en los alrededores del Km. 3'500 de la Carretera de Santiago de la Espada a Pontones.

Se ha considerado asimismo un corte parcial por la carretera entre los Km. 5'500 y 6 para completar el muestreo de los materiales del tramo 2.

En la figura 64 se marca con el número 1.

1-1.- Descripción de la Serie.

Los materiales que se han cortado son los siguientes, de más antiguos a más modernos:

1. - Tramo 1. En la base aparece un conglomerado de cantos de cuarcita bien redondeados, heterométricos - que presentan marcas superficiales. La matriz es detrítica y está constituida por arenas y lutitas rojizas.
El resto del tramo comprende arenas y limos de color blanco en la mitad inferior y rojizos y/o amarillentos en la superior.
En el seno de los niveles blancos se intercalan algunos bancos de margocalizas blancas con pátinas piritosas.
En la mitad superior, pueden aparecer niveles discontinuos de conglomerados de cantos de cuarcita con marcas superficiales.
En general aparecen muy poco o nada cementadas. Sólo algunos niveles aislados lo están y no en demasía.
El contacto con los materiales subyacentes -- que son la Formación de Cañada Hermosa o las Calizas Bioclásticas de Pontones - es discordante angular y los cantos de cuarcita inferiores aparecen jalonando localmente la discordancia.

La potencia del tramo es de 60 metros aproximadamente y varía ligeramente de unos puntos a otros.

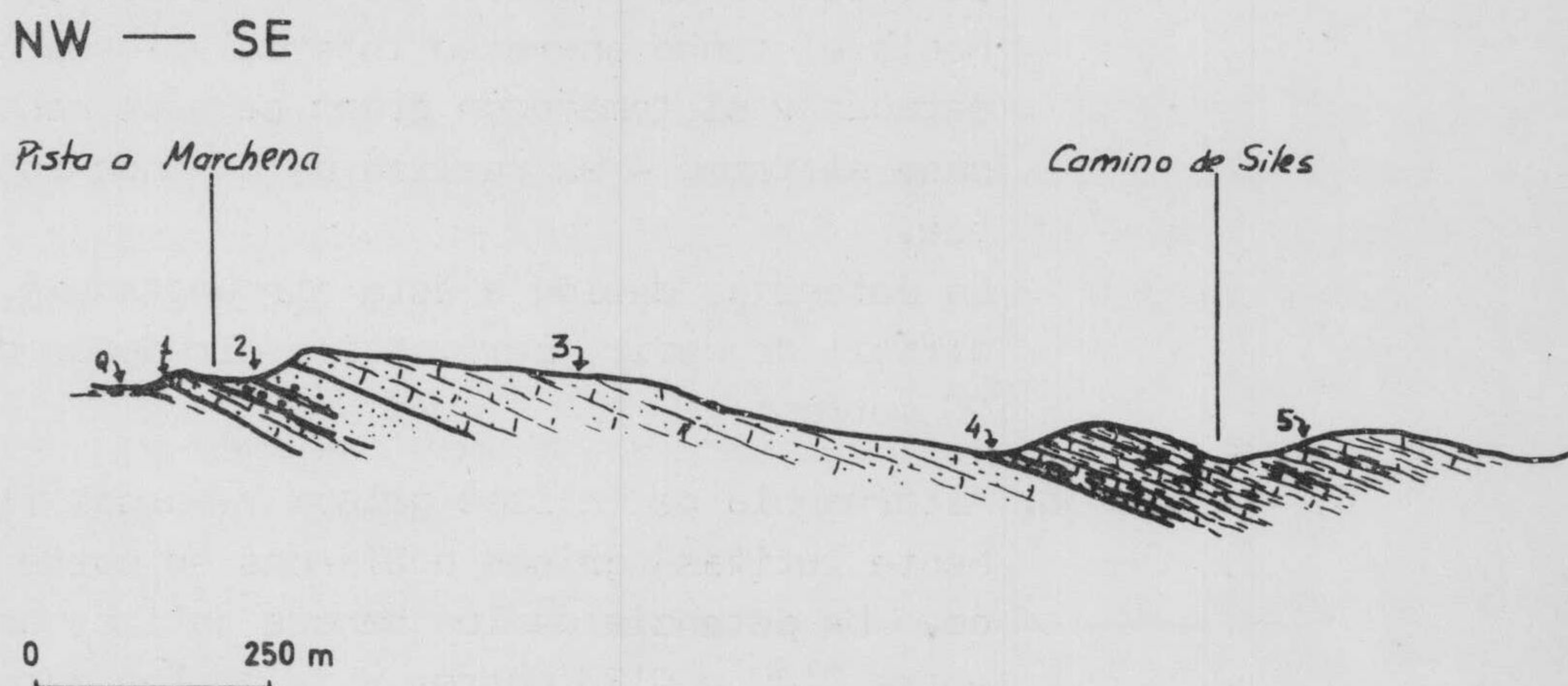


Figura 64. Corte del Camino de Siles.
 1. Calizas Bioclásticas de Pontones.
 En la Formación de Santiago de la Espada, 2. Tramo 1, arenas. 3. Tramo 2, calizas bioclásticas y detríticas. 4. Tramo 3a, arenas. 5. Tramo 3b, calizas y margas.

2. - Tramo 2. Calizas detríticas con Algas, que, localmente, pueden ser muy abundantes y calizas bioclásticas. El color en corte fresco es amarillento, con pátinas pardas. La estratificación es poco aparente. El grado de cementación varía mucho de unos puntos a otros y localmente se encuentran casi como arenas sueltas. Son concordantes con el tramo anterior y la potencia es de 200 m. aproximadamente.

Tramo 3. Está constituido por dos niveles de los cuales el inferior tiene poca continuidad lateral.

3. - Tramo 3a. Arenas blancas o amarillentas con cantos de cuarcita de tamaño máximo menor que los del tramo 1.

El grado de cementación es muy pequeño.

Hacia el techo aparecen intercalaciones carbonatadas y el tamaño de grano se hace menor. El paso al tramo 4 se realiza de un modo insensible.

La potencia, debido a esta circunstancia, es difícil de medir, pero oscila alrededor de los 20 metros.

4. - Tramo 3b. Alternancia de calizas grises y margas (localmente lutitas) grises o blancas en corte fresco. La potencia de los bancos calizos oscila entre 0'40 y 0'70 metros y la de los margosos es algo más variable.

En las calizas se desarrollan con frecuencia fenómenos de "almohadillado".

La potencia es superior a los 200 metros, pero la naturaleza mecánica del contacto superior y el hecho de estar invertida la serie, sin que se pueda precisar desde qué punto, impiden conocerla con certeza.

1-2.- Composición.

Como se vé en la figura 65, los carbonatos son mayoritarios en los términos 2 y 3b, mientras que en el 1 y 3a, sólo algunos niveles los contienen en abundancia. El predominio en estos dos últimos corresponde a las rocas detríticas.

Los análisis de carbonatos llevados a cabo ponen de relieve la presencia de carbonato cálcico de un modo casi exclusivo, pues la dolomita sólo aparece en la muestra 11 en un 6 - 7%.

Los contenidos en cuarzo se han representado gráficamente. Son más elevados en las muestras de los paquetes 1 y 3a.

Los feldespatos son muy escasos y no sobrepasan el 5 %.

Según la clasificación de PETTIJOHN (1954) son graw acas tanto las muestras del tramo 1 como las del 3a.

Buscando una mayor diferenciación se ha llevado a cabo su clasificación siguiendo la de CHEN P.Y. (1968).

Según ésta, se trata de litarenitas (M-5, 7 y 11) muy inmaduras. La muestra 9 es una sublitarenita muy inmadura y la 14 es una lutita, cuya fracción de tamaño arenita sería litarenita (fracción lutita separada por levigado y no por tamizamiento).

Las muestras del tramo 3a son, según CHEN P.Y. (1968):

M-25 y 26.- Litarenitas muy inmaduras.

M-28.- Sublitarenita muy inmadura.

El estudio por difracción de rayos X de la fracción detrítica fina de las muestras del tramo 1, ha revelado la siguiente composición:

Muestra	Montmorillonita	Atapulgita	Ilita	Caolinita
2 .	10 %	50 %	40 %	10 %
5 .	-	30 %	60 %	10 %
7 .	-	50 %	40 %	10 %
11 .	20 %	40 %	30 %	10 %
12 .	<5 %	70 %	20 %	30 %
14 .	20 %	40 %	10 %	<5 %

Los resultados son sólo aproximaciones basadas en el método semicuantitativo de JOHNS, GRIM y BRADLEY (1954), pero son lo suficientemente válidos para realizar comparaciones.

Según MILLOT (1964), Ilita y Caolinita son detríticas y Montmorillonita y Atapulgita son de neoformación en cuencas de sedimentación básica, especialmente la Montmorillonita.

En la serie, se aprecia el equilibrio entre los minerales de la arcilla detríticos y los de neoformación. La existencia de Ilita - degradada habla de un medio rico en sodio, es decir, marino.

El resultado del estudio de minerales pesados se expresa en la

en la figura 65. La asociación Mena metálica-Turmalina, es la que aparece en mayor abundancia en todas las muestras de la fracción pesada.

La procedencia de éstos minerales se ha discutido en DABRIO y POLO (1972). El tipo de minerales y su redondeamiento se interpretan como índices de un largo transporte. Por ello se indica su posible origen en los materiales de la Cobertura Tabular (LOPEZ GARRIDO - 1971) además del origen primario de parte de ellos en la Meseta.

1-3.- Texturas.

a) - Rocas carbonatadas.

Se indican en la figura 65. Destaca el carácter esparítico de las muestras del tramo 2, donde se encuentran bioesparruditas ó bioesparitas frente a las del tramo 3b que son biomicritas. Este hecho es reflejo de un cambio notable en las condiciones de depósito, con disminución de la energía.

b) - Rocas detríticas.

Las ruditas están representadas por los conglomerados de cantos de cuarcita, con margas superficiales de la base del tramo 1.

Estas marcas son similares a las de choque, pero según SANCHEZ DE LA TORRE (com. pers. in. LOPEZ GARRIDO - 1971) se deben a líquenes subaéreos e indican que dichos cantos permanecieron emergidos algún tiempo.

Estos cantos están bien redondeados y son heterométricos. Se han estudiado dos muestras tomadas una en este afloramiento y la otra en el Calar de Marchena, 4'5 Km. al NE en la continuidad lateral del mismo. Los cantos de cuarcita aparecen en concentraciones aisladas entre sí.

Los tamaños máximos medidos para los tres ejes perpendiculares (a = eje mayor, b = eje intermedio y c = eje menor) son 112, 81 y 64 m/m. (medidas en un mismo canto) - para la muestra tomada más al Norte y 103, 86 y 63 m/m. para la de este corte.

Las medias aritméticas de los tamaños son 42'6, 34'1 y -

24'9 m/m. y 40'8, 31'1 y 21'8 m/m. respectivamente.

Se han calculado los valores máximos, mínimos y medios de la esfericidad según RYLEY y según KRUMBEIN y el aplanamiento según CAILLEUX.

M_T es el valor medio teórico calculado a partir de los datos obtenidos por media aritmética del total de los cantos y M_t es el valor medio obtenido al considerar la media aritmética de los tamaños máximo y mínimo exclusivamente.

Gráficamente pueden expresarse así estos valores.

Esfericidad	$\sqrt{b/a}$	Esfericidad	$\sqrt[3]{bc/a^2}$	Aplanamiento	$\frac{a+b}{2c}$		
RYLEY		KRUMBEIN		CAILLEUX			
Max	Min	M_T	M_t	Max	Min	M_T	M_t

Camino de Siles	1'00	0'721	0'872	0'91	0'85	0'69	0'74	0'72	2'27	1'18	1'64	1'73
Calar de Marchena	0'98	0'85	0'89	0'917	0'96	0'74	0'77	0'85	1'50	1'07	1'53	1'29

Se observa como la esfericidad máxima alcanza valores próximos a la unidad. Los valores medios y mínimos también son cercanos a 1. En conjunto muestran una esfericidad acusada que, unida al buen redondeamiento, pueden indicar un largo proceso de transporte.

El aplanamiento por el contrario es bajo.

En el resto del tramo, los tamaños predominantes son los de arenita.

Se han efectuado análisis granulométricos sobre muestras del tramo 1 y las curvas acumulativas se recogen en la figura 66, en la que también figuran los parámetros deducidos de ellas.

En la figura 67 se incluye la representación de los valores C y M en un diagrama de PASSEGA.

La forma u posición de las curvas, así como los valores de Q_{phi} de KRUMBEIN y H_e de CAILLEUX, apuntan hacia medios fluviales, marinos costeros, arrecifes coralinos, etc.

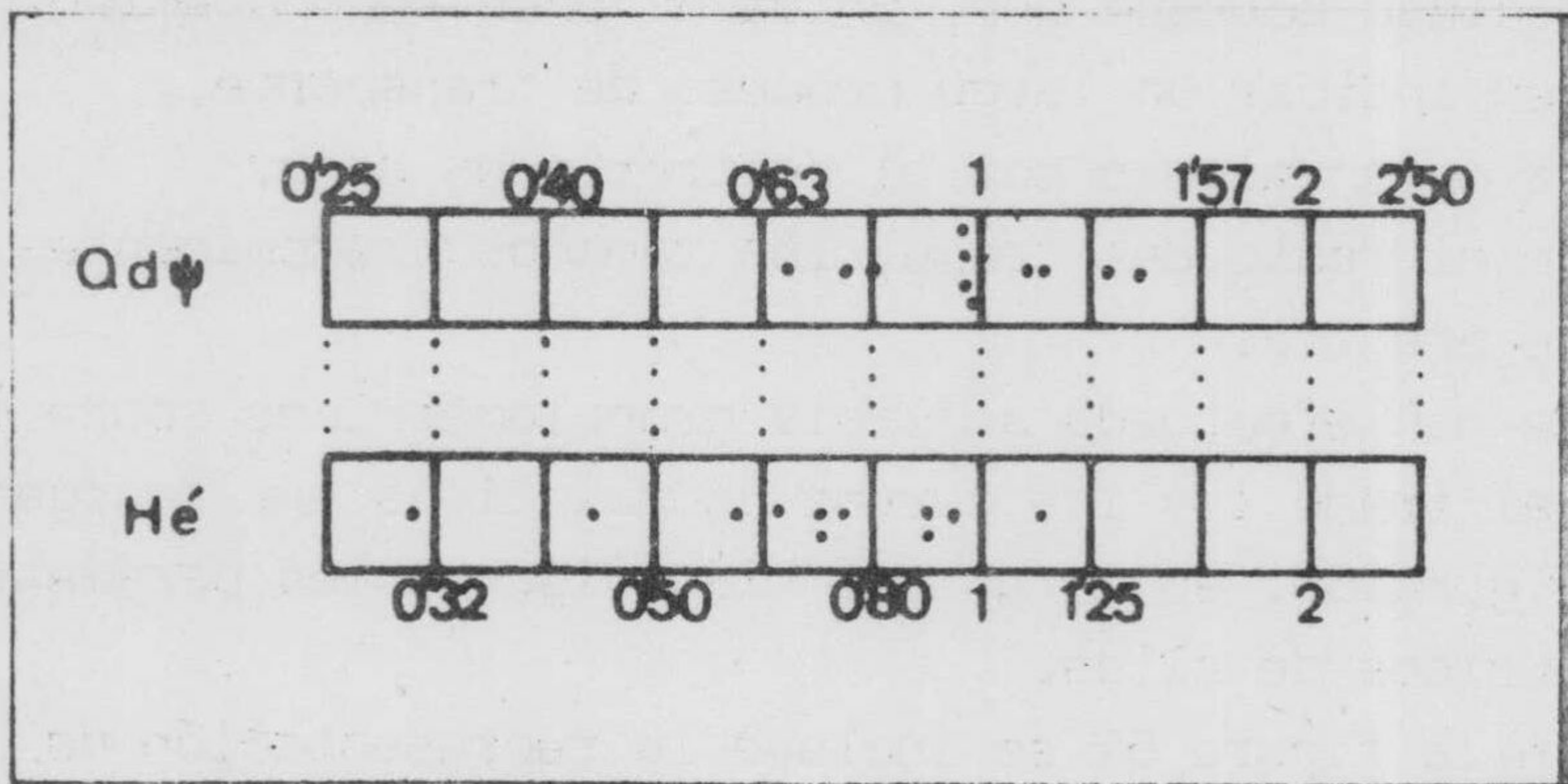
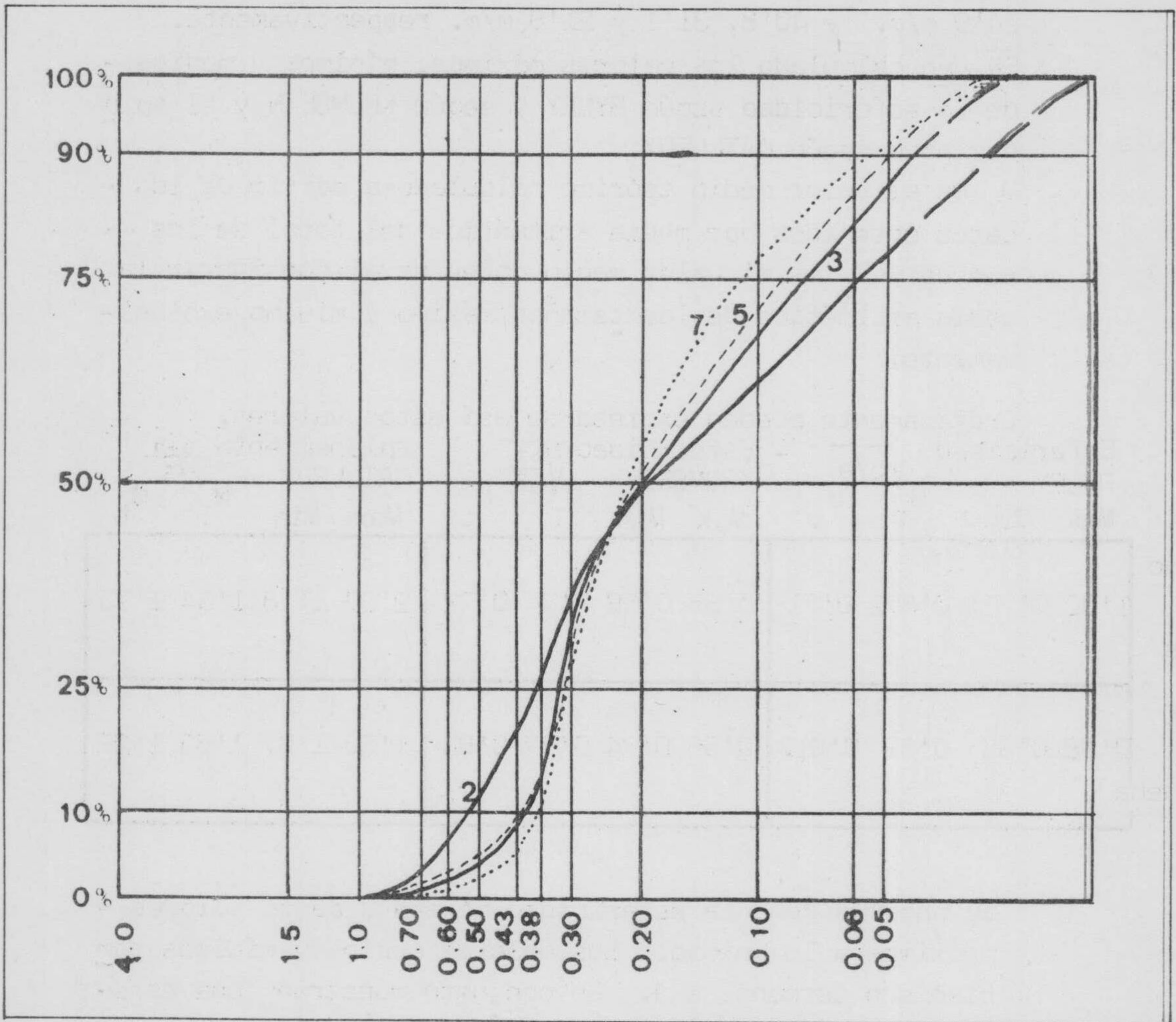


Figura 66-A. Curvas acumulativas y parámetros deducidos de ellas. Muestras de arenas del tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada.

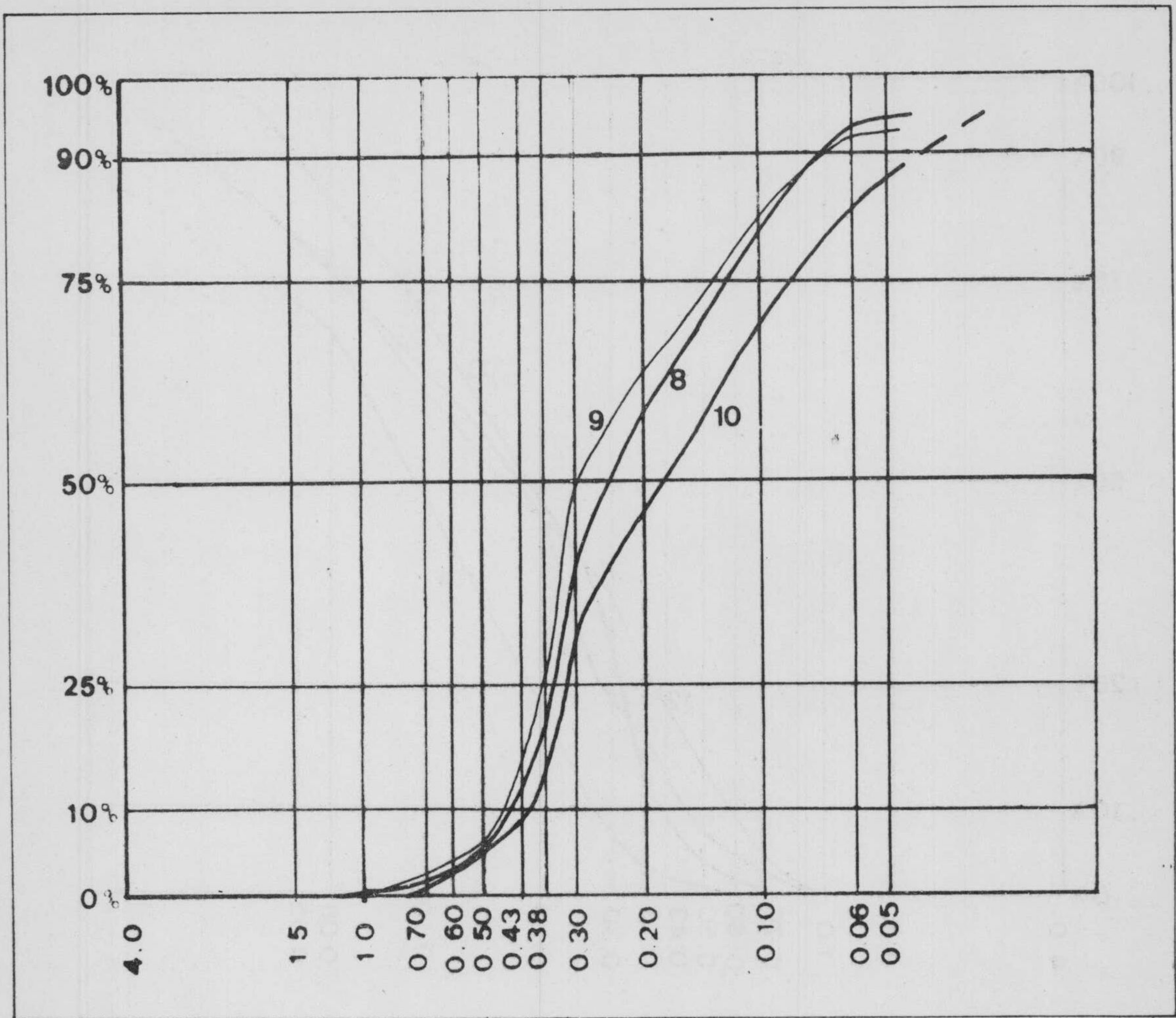


Figura 66-B.- Curvas acumulativas de muestras del Tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada.

La escasa fauna encontrada de Ostreas y Briozoos, así como la composición de las arcillas, indican un medio marino costero con fuerte influencia del continente. Esto concuerda con el diagrama C-M en el que los puntos se agrupan en una zona propia de aguas agitadas por corrientes laminares. El elevado contenido en fracción lutita es compatible con un medio de este tipo, pero en la zona sumergida, algo alejada de la playa, donde el -

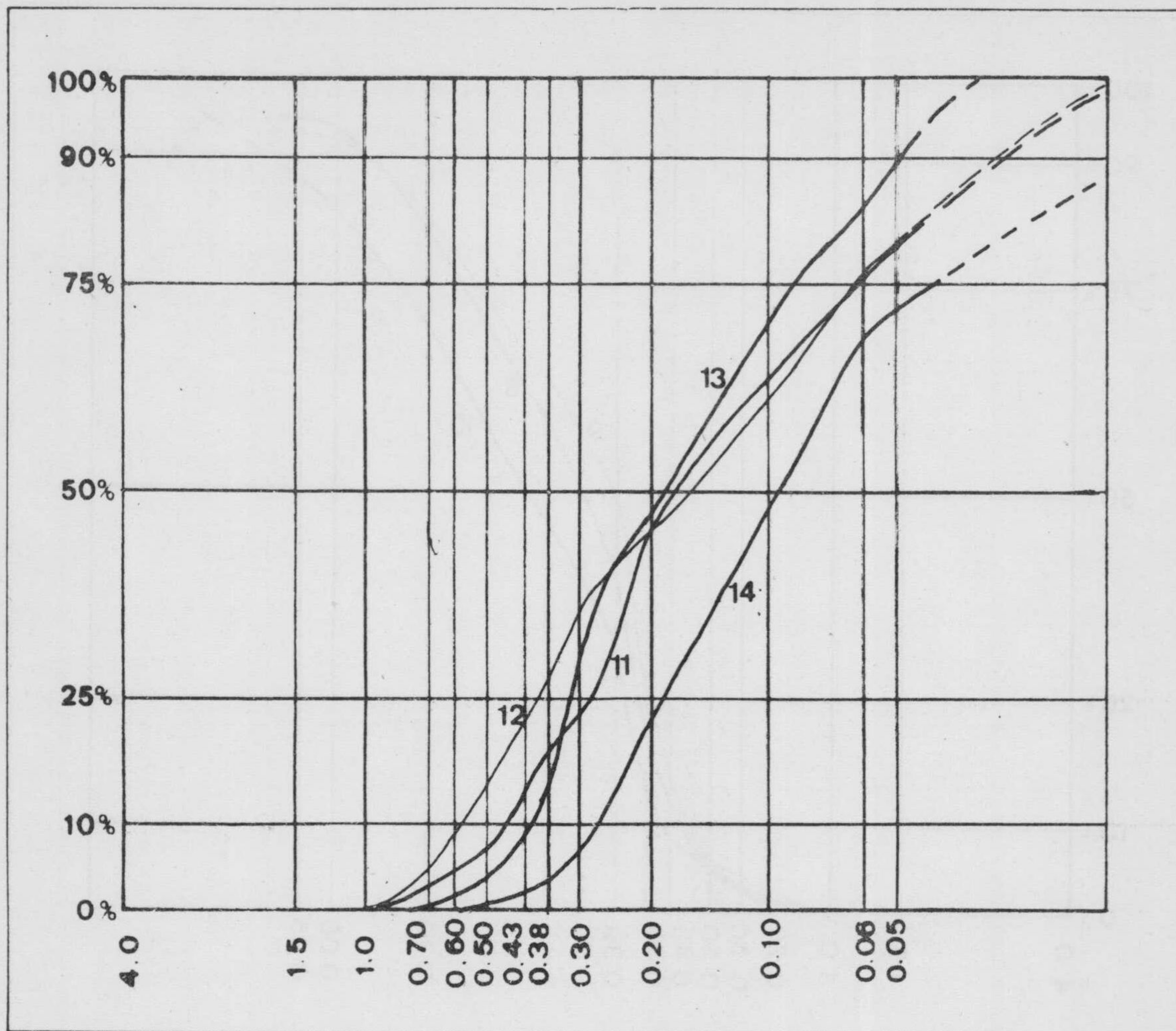


Figura 66-C.- Curvas acumulativas de muestras del Tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada

barrido del material fino es imperfecto.

En las muestras del Tramo 3a, se han efectuado ensayos similares y los resultados de los mismos se recogen en las figuras 68 y 69.

Se observa una semejanza notable entre estos resultados y los anteriores. Por ello se proponen medios de depósito similares, pero la ausencia de fauna impide precisar tanto como en los del tramo 1, aunque probablemente sea muy semejante.

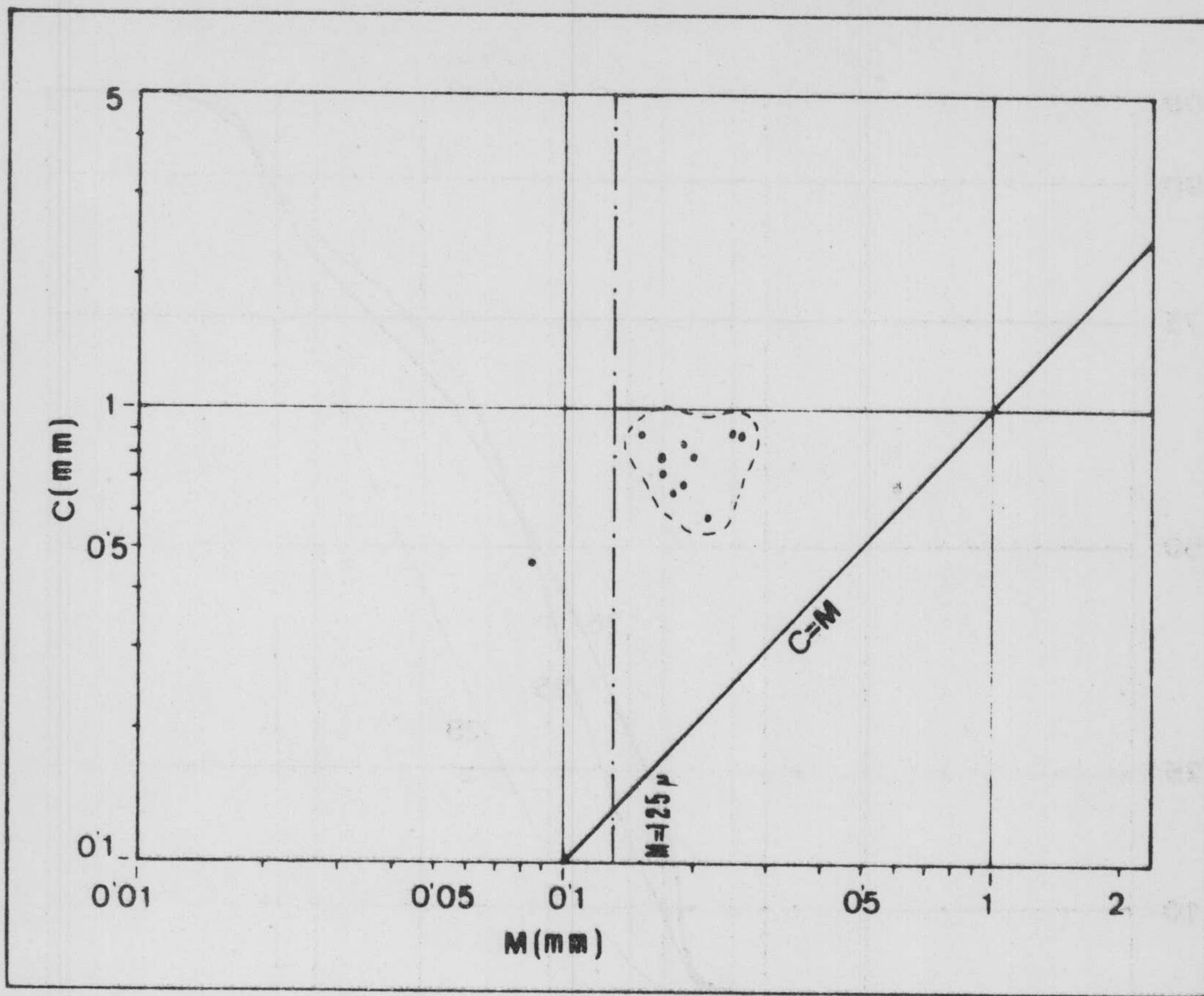


Figura 67. Representación en un diagrama de PASSEGA (1957) de los valores de C y M de las muestras del Tramo 1 sobre las que se han realizado ensayos granulométricos. Los puntos se agrupan en una zona propia de aguas agitadas por corrientes laminares, o de playa.

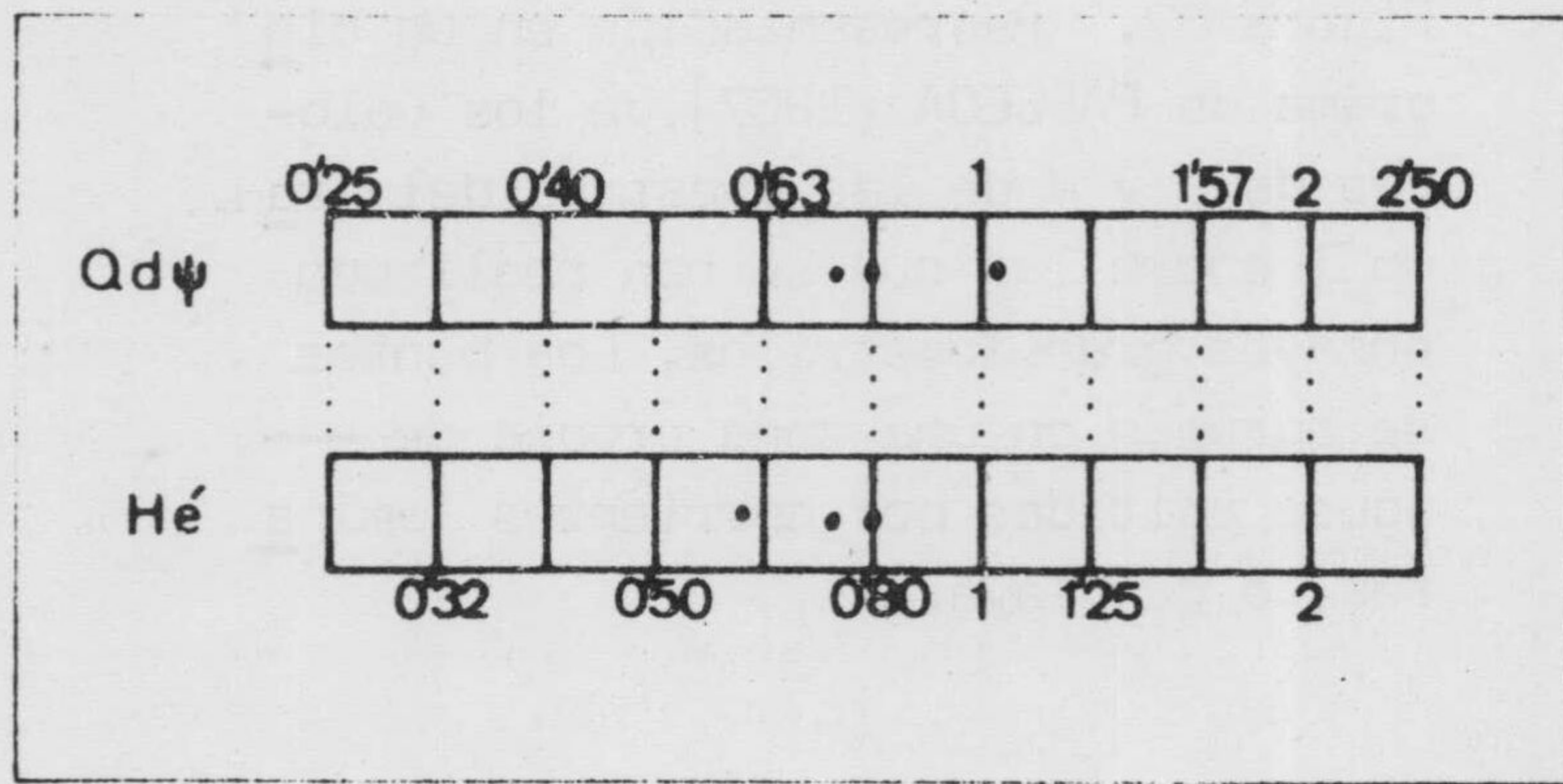
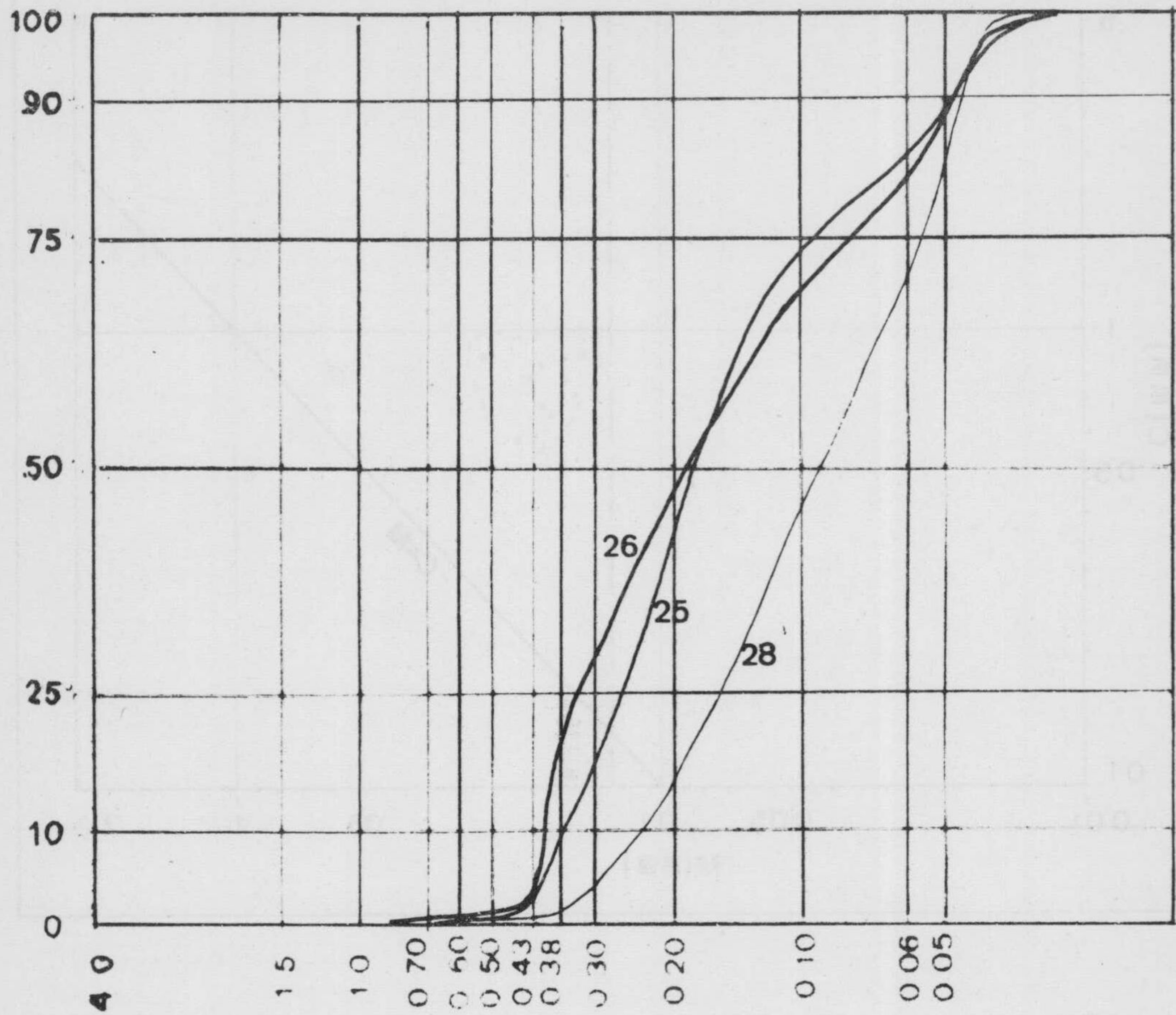


Figura 68.- Curvas acumulativas de muestras arenosas del tramo 3 de la Formación de Santiago de la Espada. En la parte inferior, parámetros que se deducen de las mismas.

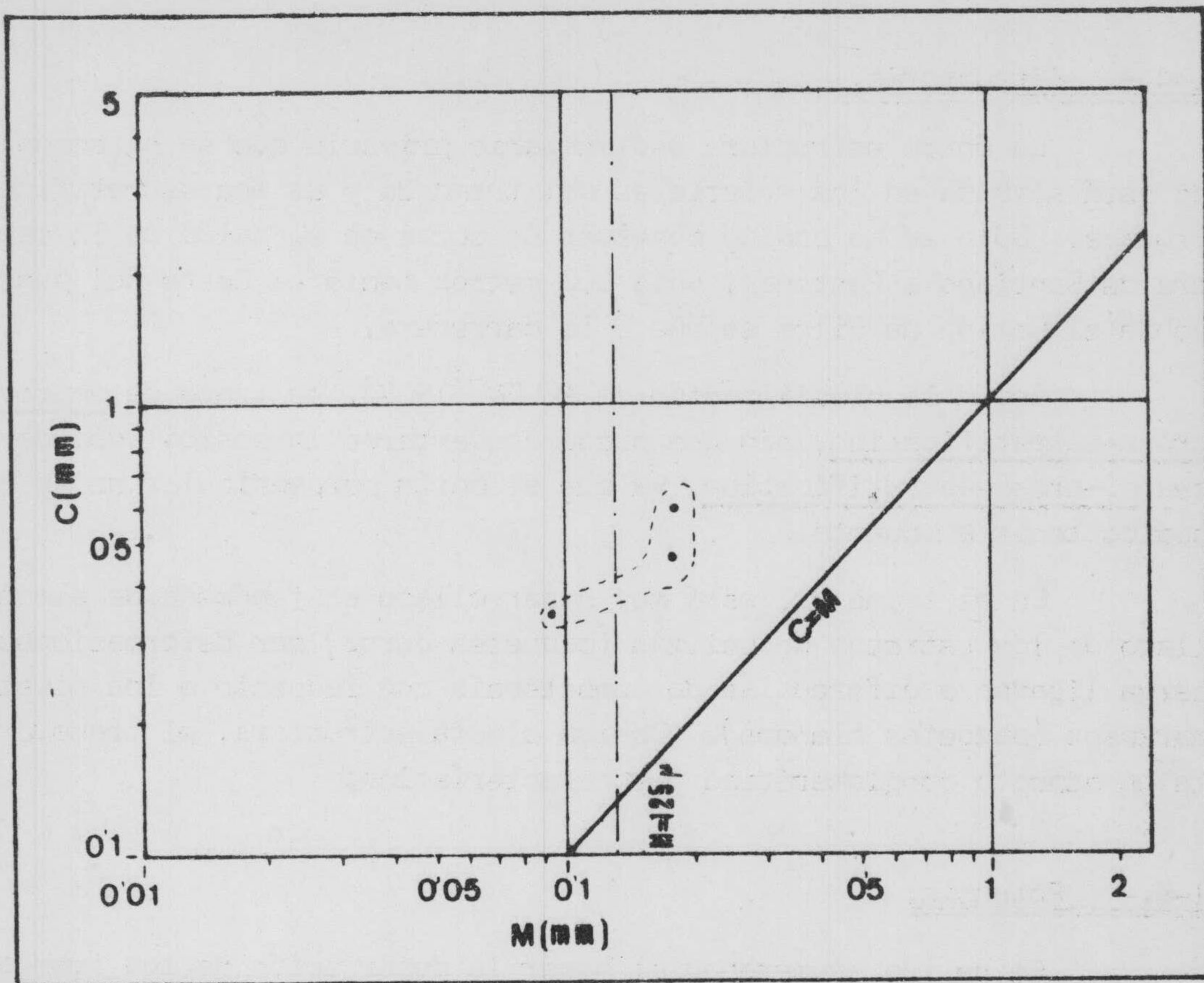


Figura 69. Representación en un diagrama C-M de los valores correspondientes a las muestras del Tramo 3 de la Formación de Santiago de la Espada.

Los cantos de cuarcita del tramo 3a muestran tamaños — menores que los del 1 y en general no sobrepasan los 50 m/m. de máximo. Asimismo, muchos de ellos presentan — marcas superficiales análogas a las de los cantos del — tramo 1.

1-4.- Estructuras.

La única estructura sedimentaria primaria que se ha encontrado está situada en los materiales del tramo 3a y es una estratificación cruzada. Sólo se ha podido observar un corte en el talud de la carretera de Santiago a Pontones, unos 100 metros hacia el Oeste del punto - donde el Camino de Siles se une a la carretera.

Según la clasificación de ALLEN (1963), se trata de omicron-cross-estratificación, sin que pueda descartarse la posibilidad de que sea pi-cross-estratificación, ya que el corte perpendicular no se ha - podido tener en cuenta.

En el tramo 3b, está muy desarrollado el fenómeno de almohadillado de los estratos de calizas (paquetes duros) por deformaciones de carga ligadas a diferencias de competencia con respecto a los niveles margosos (paquetes blandos). Debido a esta estructura, el tramo presenta un aspecto conglomerático muy característico.

1-5.- Potencia.

Se ha ido enumerando al hacer la descripción de los tramos la de cada uno de ellos.

La serie completa de la Formación de Santiago de la Espada en el corte del Camino de Siles supera los 500 metros.

1-6.- Fósiles y edad.

Tramo 1. Arenas y lutitas. Se han encontrado escasísimas — Ostreas. En cuanto a microfauna, los diez levigados que se han llevado a cabo han resultado estériles, a excepción de algunos Briozoos.

En los niveles calizos se han tallado láminas delgadas sin resultado alguno.

Tramo 2. Calizas detríticas y bioclásticas. La macrofauna — está constituida por abundantes Lamelibranchios (entre otros Pecten y Ostrea), restos de Equínidos, etc.

En lámina delgada, la asociación faunística, bastante uniforme en todas las muestras tomadas en el tramo, está constituida por: Algas Coralináceas (Melobesinas), Amphistegina, sp, Heterostegina, sp, Operculina sp, Globigerina sp, Miliólidos, Textularidae, Lituolidos, Briozoos, Elphididae, Foraminíferos arenaceos no determinables y Foraminíferos planctónicos no determinables.

Además aparecen abundantes secciones de Lamelibranchios, placas de Equínidos y espículas de Espongiarios, así como fragmentos de Dentalium (tubos de Anélidos).

Por correlación con las series del sector de Pontones y por su posición en la serie se les atribuye una edad Mioceno medio. Esto concuerda con lo expresado por GONZALEZ DONOSO y LOPEZ GARRIDO (1970).

Tramo 3a. Arenas. En las intercalaciones calizas que presentan hacia la parte superior se encuentran abundantísimas Globigerinas y algunas placas de Equínidos.

Por la posición se le atribuye una edad Mioceno medio.

Tramo 3b. En lámina delgada muestran gran cantidad de Globigerinas que forman casi el total de las muestras. Localmente se encuentran Lenticulinas.

Se han efectuado varios levigados. La asociación encontrada en las muestras 33 y 35 es la siguiente:

Globorotalia pseudopachiderma (PEZZANI)

Globigerina sp

Globigerinoides sp

Globorotaloides sp

Globocadrina sp

además existen algunos Foraminíferos bentónicos.

La edad es Tortonense sin precisiones.

1-7.- Resumen

En el corte del Camino de Siles, la Formación de Santiago de la Espada reposa en discordancia angular sobre materiales del Cretácico superior, Paleógeno o las Calizas Bioclásticas de Pontones, según los cortes concretos.

Está constituida por tres tramos, el inferior detrítico, el medio de calizas bioclásticas y el superior arenoso en la base y de calizas y margas el resto, cuya potencia en conjunto supera los 500 m.

La edad de los materiales superiores del tramo 3b es Tortonesense, por lo que el resto de la Formación (tramos 1, 2 y 3a) debe estar comprendida en el Mioceno inferior-medio, sin mayor precisión.

La sedimentación se llevó a cabo en medio marino.

El depósito de los materiales del tramo 1 se efectuó en un ambiente casi litoral, en áreas cercanas a playas, mientras que los del tramo 2 lo hicieron en condiciones de mar somero, localmente arrecifales o pararrecifales, con aguas limpias y cálidas. La influencia terrígena del continente es menor. Durante el depósito de las calizas y margas del tramo 3 las aguas fueron tranquilas, alejadas de costas, con muy escasa influencia del continente.

IV-5-1-2.- Serie del sector de la Pista a Marchena

Se establece en los materiales de la Formación de Santiago de la Espada, que afloran en las cumbres del Calar de Marchena (hacia el Norte) cerca del nacimiento del Arroyo de San Sebastián, y al Sur de la Pista al Calar de Marchena.

La situación aproximada del corte que ha servido para establecerla se marca en la figura 63 con el número 2.

Es interesante hacer notar que, aunque en el corte que se describe no se encuentra el tramo 1 y los materiales del tramo 2 se sitúan directamente en discordancia angular sobre las dolomías del Cretácico superior, está bien representado en puntos cercanos, pero su potencia va disminuyendo suavemente hasta desaparecer. Este hecho se observa muy bien en el campo y se refleja en el mapa a escala 1:25.000.

La ausencia del tramo 1 en un amplio sector de los alrededores de Santiago de la Espada, se observa también en los cortes del Arroyo de Santiago de la Espada (IV-5-5) y del Río Zumeta (IV-5-6).

Un esquema del corte donde se ha levantado la serie se ofrece en la figura 70.

NW - SE

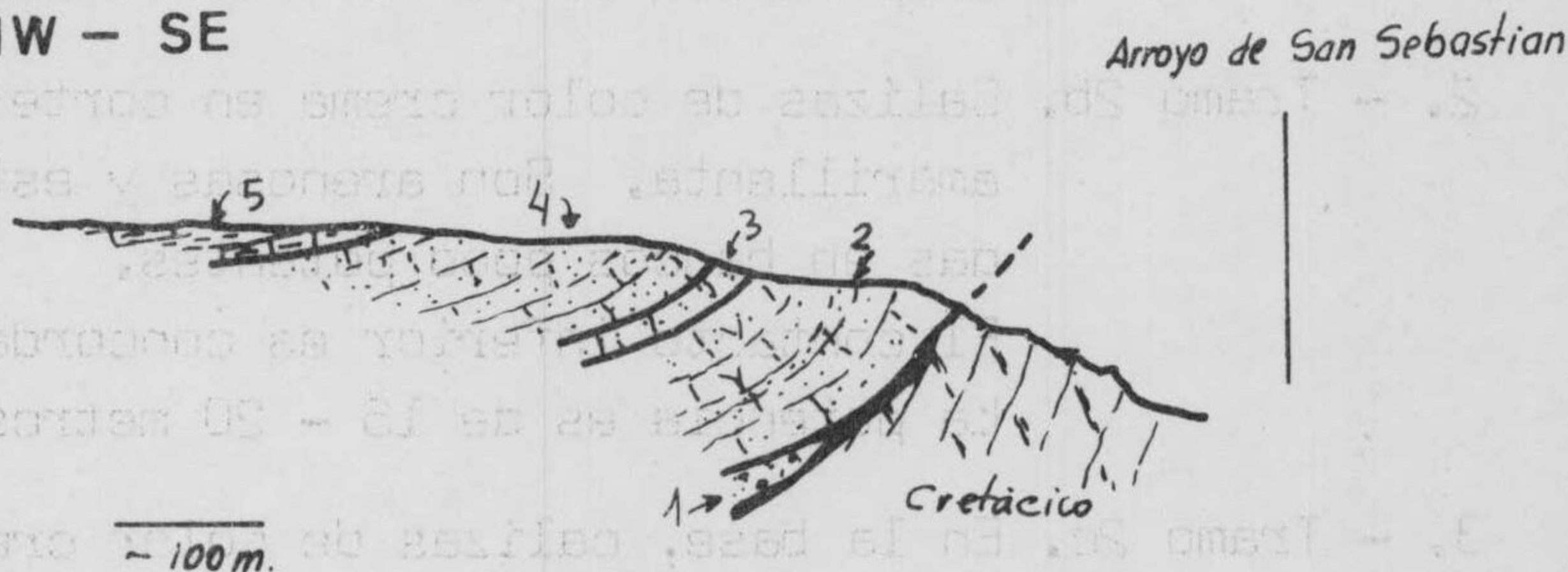


Figura 70. Corte en el Calar de Marchena.

1. Arenas del Tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada.
- 2- Calizas del tramo 2a.
- 3- Tramo 2b.
- 4- Tramo 2c.
- 5- Tramo 3.

Al Norte del Calar de Marchena, en el límite con la Hoja de Or cera, la serie estratigráfica comprende: en la base las Calizas Bioclásticas de Pontones y sobre ellas, en discordancia angular (ángulo de 10°) los materiales arenosos del Tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada, con cantos de cuarcita en la base (que se consideraron en la Serie anterior). El resto de la Serie es de características similares a la que aquí se describe.

2-1.- Descripción de la Serie.

De más antiguo a más moderno, los materiales que aparecen son los siguientes:

Como infrayacentes, las dolomías del Cretácico superior.
No afloran en este punto materiales del Tramo 1.

Tramo 2. Está constituido por tres paquetes bien diferenciados, que, de muro a techo, son :

1. - Tramo 2a. En la base, en discordancia angular sobre los materiales del Cretácico superior, calizas bioclásticas con Algas y Ostreas muy abundantes. La potencia es de 45 - 50 metros.
2. - Tramo 2b. Calizas de color crema en corte fresco y pátina amarillenta. Son arenosas y están estratificadas en bancos poco potentes. El contacto inferior es concordante. La potencia es de 15 - 20 metros.
3. - Tramo 2c. En la base, calizas de color crema en corte fresco, que hacia la parte superior pueden hacerse detríticas. El paso al término superior no es muy neto, pues se realiza gradualmente. La potencia estimada es de 80 metros.
4. - Tramo 3. Calizas de color crema y margocalizas detríticas concordantes con las anteriores y cuya potencia mínima es de 80 metros. El límite superior es erosivo con la superficie topográfica actual.

2-2.- Composición.

Se expresa gráficamente en la figura 71. En ella se ve cómo los carbonatos constituyen la fracción mayoritaria de las rocas.

El cuarzo es abundante y alcanza valores de hasta el 30 %, — pero hacia el techo de la serie disminuye. Su distribución se indica en el gráfico de la serie.

No se han encontrado cantidades apreciables de feldespatos, — correspondiendo el dominio absoluto entre los detríticos al cuarzo.

2-3.- Texturas.

Están representadas las Bioesparitas y Biomicritas. Con frecuencia estas últimas aparecen algo recristalizadas, quedando con aspecto de bioesparitas, en las que la esparita es de grano fino. Quedan siempre algunos restos micríticos y por ello las he considerado como biomicritas.

2-4.- Potencia.

Las condiciones del afloramiento no son muy favorables y no se han podido medir con exactitud. Las que se han indicado al realizar la descripción de la serie son las que se deducen del mapa. De este modo, la potencia mínima observada de la Formación de Santiago de la Espada supera los 225 - 250 metros.

El límite superior es la superficie de erosión actual.

2-5.- Fósiles y edad.

1. - Tramo 2a. Calizas bioclásticas. Se ha encontrado una abundante fauna de Lamelibranchios, fundamentalmente Ostreas.

Como microfauna están presentes Algas coralináceas, Amphisteginas, Briozoos y Nummulítidos, que no han podido ser determinados.

2. - Tramo 2b. Calizas arenosas. Como macrofauna, escasas Ostreas. Como microfauna, Globigerinas, Textularidae, Ataxophragmidae y placas de Equínidos.

3. - Tramo 2c. Calizas. Lenticulina, Foraminíferos indeterminables y placas de Equínidos.

La única macrofauna que se ha encontrado está constituida por algunos Lamelibranchios mal conservados y por abundantes pistas de Anélidos.

4. - Tramo 3. Calizas y margocalizas detríticas. Su macrofauna está constituida por tubos de Anélidos.

Las asociaciones de microfaunas presentes en las láminas delgadas son las siguientes:

En la base: Amphisteginas, Elphidium y Spiroplectamminidae.

En muestras más altas estratigráficamente, es decir más modernas, aparecen, además de la asociación anterior, Globigerinas y Textularidae. En la parte superior existen Spiroplectamina, Elphididae, Nodosaridae, Nummulitidae (Anphisteginas?), además de numerosas Globigerinas.

Las faunas que se han descrito no tienen mucho valor cronoestratigráfico, pero son semejantes a las descritas por GONZALEZ DONOSO y LOPEZ GARRIDO (1970) y el afloramiento está en continuidad lateral con éste, con lo que se les atribuye una edad Mioceno.

La continuidad lateral con los materiales del Camino de Siles, permite datarlos como Mioceno inferior - medio, con lo que se corrobora la atribución anterior.

2-6.- Resumen.

En el corte del Calar de Marchena, la Formación de Santiago de la Espada está representada por los tramos 2 y 3 de los cuales, en el tramo 2 se diferencian tres niveles de características litológicas algo diferentes.

El tramo 1 existe en gran parte de ese sector, pero hacia el SW y S se aprecia una reducción progresiva de su potencia, hasta que desaparece por completo. No se le encuentra en los alrededores de Santiago de la Espada.

La edad, por correlación con series cercanas, se estima que es Mioceno inferior - medio.

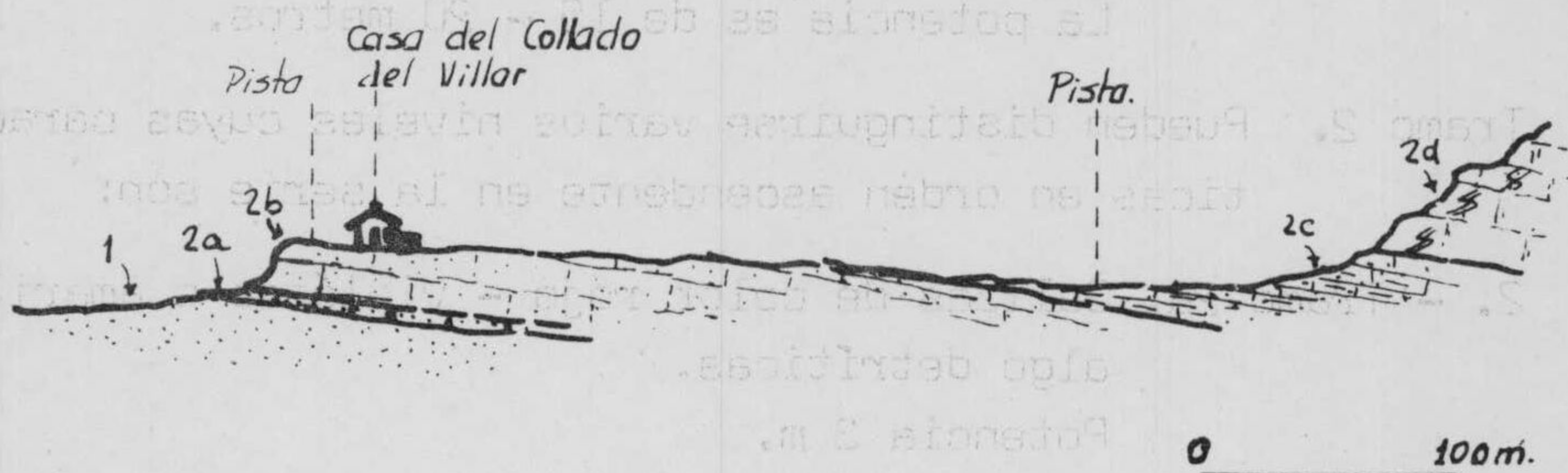
IV-5-1-3.- Serie de la Casa del Collado del Villar

Las ruinas de la Casa del Collado del Villar, estan al pie de la Pista Forestal que, sobre la Sierra de Huebras, une la Cortijada de La Hoya a Nerpio.

Una situación más precisa se tiene con respecto a la Loma de Prados (cota 1.547 m.). La casa está localizada 2 Km. al SW de aquella Loma. En el gráfico de situación de series Neógenas (figura 63) aparece con el número 3.

Los cortes que han servido para levantar la serie, se han esquematizado en la figura 72 y están situados, el primero pasando por la misma casa y el segundo algo al Sureste.

NW - SE



N - S

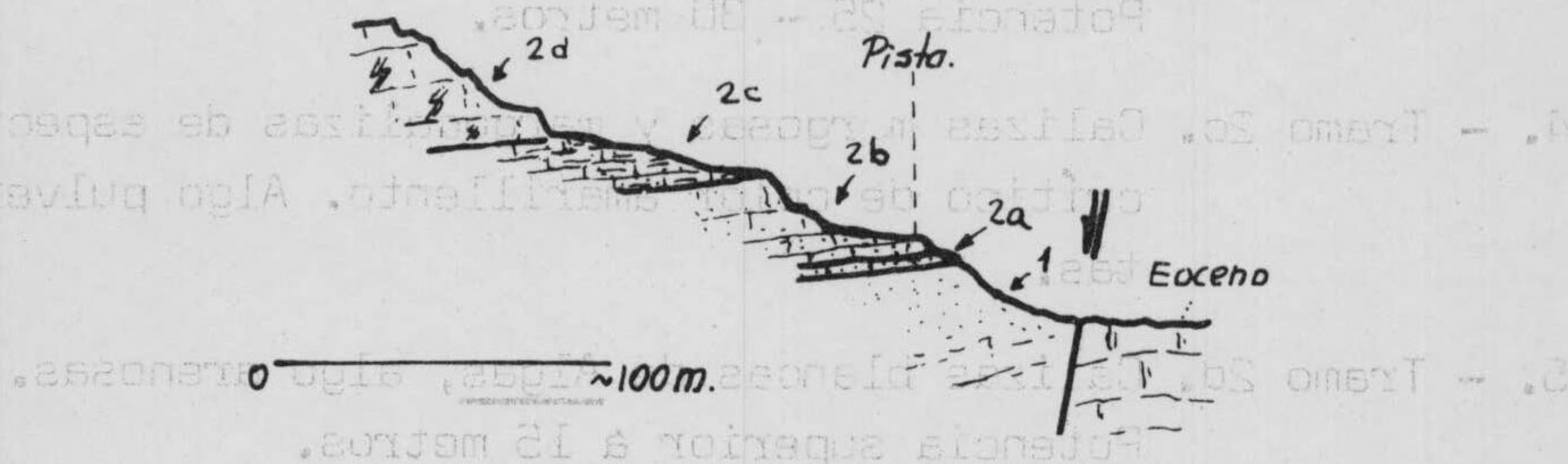


Figura 72. Cortes en la Casa del Collado del Villar. El inferior se ha realizado 400 m. al Sureste de la Casa.

La serie comprende materiales de los dos primeros tramos de -
la Formación de Santiago de la Espada.

3-1.- Descripción de la Serie.

La serie aparece en discordancia angular muy suave sobre los materiales calizos de edad Eoceno pertenecientes a la Formación de Cañada Hermosa

De más antiguo a más moderno, los términos diferenciados son los siguientes:

1. - Tramo 1. Arenas rojizas y amarillentas y rojizas. Localmente aparecen niveles blancos o rosados. Se encuentran algunos cantos dispersos de cuarcita con marcas superficiales.

La potencia es de 15 - 20 metros.

Tramo 2. Pueden distinguirse varios niveles cuyas características en orden ascendente en la serie son:

2. - Tramo 2a. Calizas de color rojo - violáceo o amarillento algo detríticas.

Potencia 3 m.

3. - Tramo 2b. Calizas bioclásticas de color amarillo o crema claro en corte fresco en las que abundan las Algas.

Potencia 25 - 30 metros.

4. - Tramo 2c. Calizas margosas y margocalizas de aspecto micrítico de color amarillento. Algo pulverulentas.

5. - Tramo 2d. Calizas blancas de Algas, algo arenosas.

Potencia superior a 15 metros.

Todos los niveles son concordantes entre sí.

MIOCENO INFERIOR - MEDIO		EDAD
		ESCALA en metros
SANTIAGO DE LA ESPADA		FORMACION
		TRAMO
		NIVEL
1 2 3 4 5 6 7 8		MUESTRA
		COLUMNA
		Carbonatos
x		Bioesparudita
x		Bioesparita
xx		Esparita
x		Biomicrocristal
		Cuarzo %
		% RUDITA
		% ARENITA
		% LUTITA
5		M. Metálica
5		Turmalina
5		Circón
5		Anatasa
5		Estaurulita
R		Rutilo
R		Corindón
R		Analcrita
t		Anfibol s.l.
t		Biotita
R		M. no identif.
		MUY ABUNDANTE
		ABUNDANTE
		RARO
		MUY ABUNDANTE
		ABUNDANTE
		RARO
		OBSERVACIONES

COMPOSICION Y TEXTURA

FOSILES

FIG 73

3-2.- Composición.

Los datos de composición obtenidos de las distintas técnicas empleadas, se han representado en las tablas correspondientes de la figura 73.

Destaca a primera vista el contenido en carbonatos, que es — muy diferente entre los dos tramos representados: en el tramo 1 están prácticamente ausentes (5 %), mientras que en todos los niveles del tramo 2 sobrepasa el 90 % y se alcanza con frecuencia el 100 %.

No se han encontrado cantidades apreciables de dolomita, por lo cual, la calcita es el constituyente de los materiales del tramo 2.

El cuarzo es abundante en las arenas del tramo 1 y alcanza valores del 50 - 60 % respecto al total de la roca.

Los feldespatos son muy escasos y aparecen en la M-1 1 % y en la muestra 6 aproximadamente 6 - 7 %.

El estudio mineralógico de las muestras del tramo 1, de la — fracción pesada, se recoge en la table correspondiente del gráfico de la serie. Resalta el elevado contenido en Mena metálica y Turmalina — que, acompañadas de Circón y Anatasa, forman casi la totalidad de las preparaciones de minerales pesados.

Se ha analizado por difracción de rayos X la fracción detrítica fina de las muestras del tramo 1 y los resultados obtenidos son los siguientes, teniendo en cuenta el margen de error del método semicuantitativo empleado:

Muestra	-	Montmorillonita	Atapulgita	Ilita	Caolinita
1	.	-	10 - 20%	40%	50%
2	.	-	10%	30%	50 - 60%

Esta composición revela un carácter marcadamente detrítico es decir, los minerales de la arcilla fueron transportados como tales desde el área continental. La proporción de minerales de neoformación es muy baja.

La degradación de la Ilita es índice de medio marino (rico en Sodio).

3-3.- Texturas.

a) - Rocas carbonatadas.

Son raras las biomicritas y en la mayoría de los casos - son bioesparruditas o bioesparitas.

Su distribución exacta por muestras se ha indicado en el gráfico de la serie.

b) - Rocas detríticas.

Los únicos materiales de tamaño rudita son los escasos - cantos de cuarcita que se han encontrado.

Se han efectuado análisis granulométricos en las muestras del tramo 1 y las curvas acumulativas resultantes, así como los valores de los parámetros Q_{ϕ} de KRUMBEIN y H_{ϕ} de CAILLEUX, se han llevado a la figura 74.

De la consideración de todos ellos se desprende un medio fluvial o marino somero bien sea de playa o de arrecife, etc.

Por otra parte, se ha hecho una representación en un diagrama C-M de los valores correspondientes de las tres - muestras del tramo 1. y se obtienen resultados propios - de aguas agitadas por corrientes laminares.

No se han encontrado faunas que permitan determinar el - medio de depósito exacto, pero con los datos obtenidos - del estudio de arcillas y los anteriores, parece deducir se un medio marino muy poco profundo agitado por corrientes laminares internas.

3-4.- Potencia.

La potencia del conjunto de la Formación de Santiago de la Espada supera los 80 metros, pero la naturaleza del contacto superior, - que es la superficie de erosión actual, impide conocerla con exactitud.

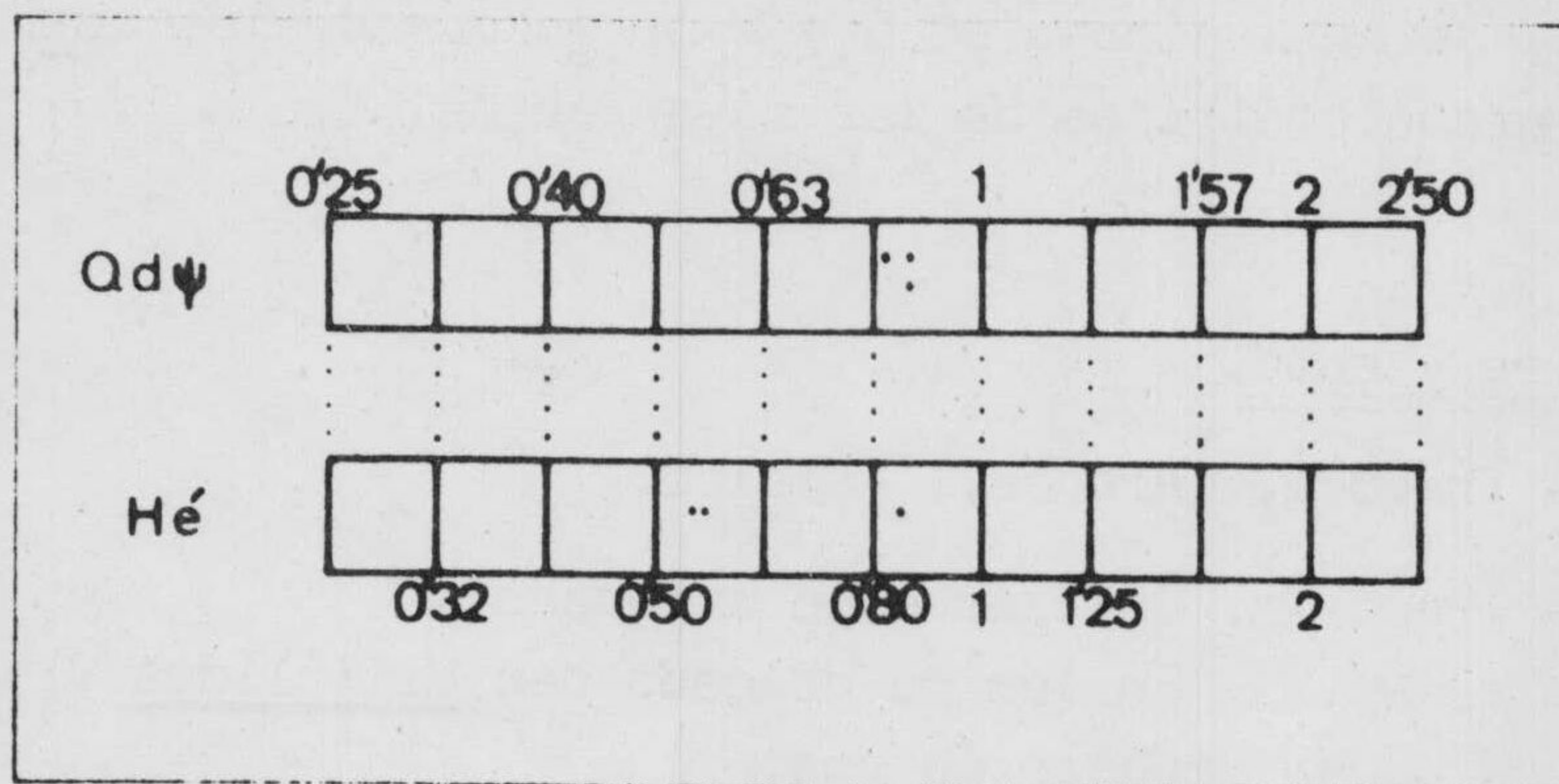
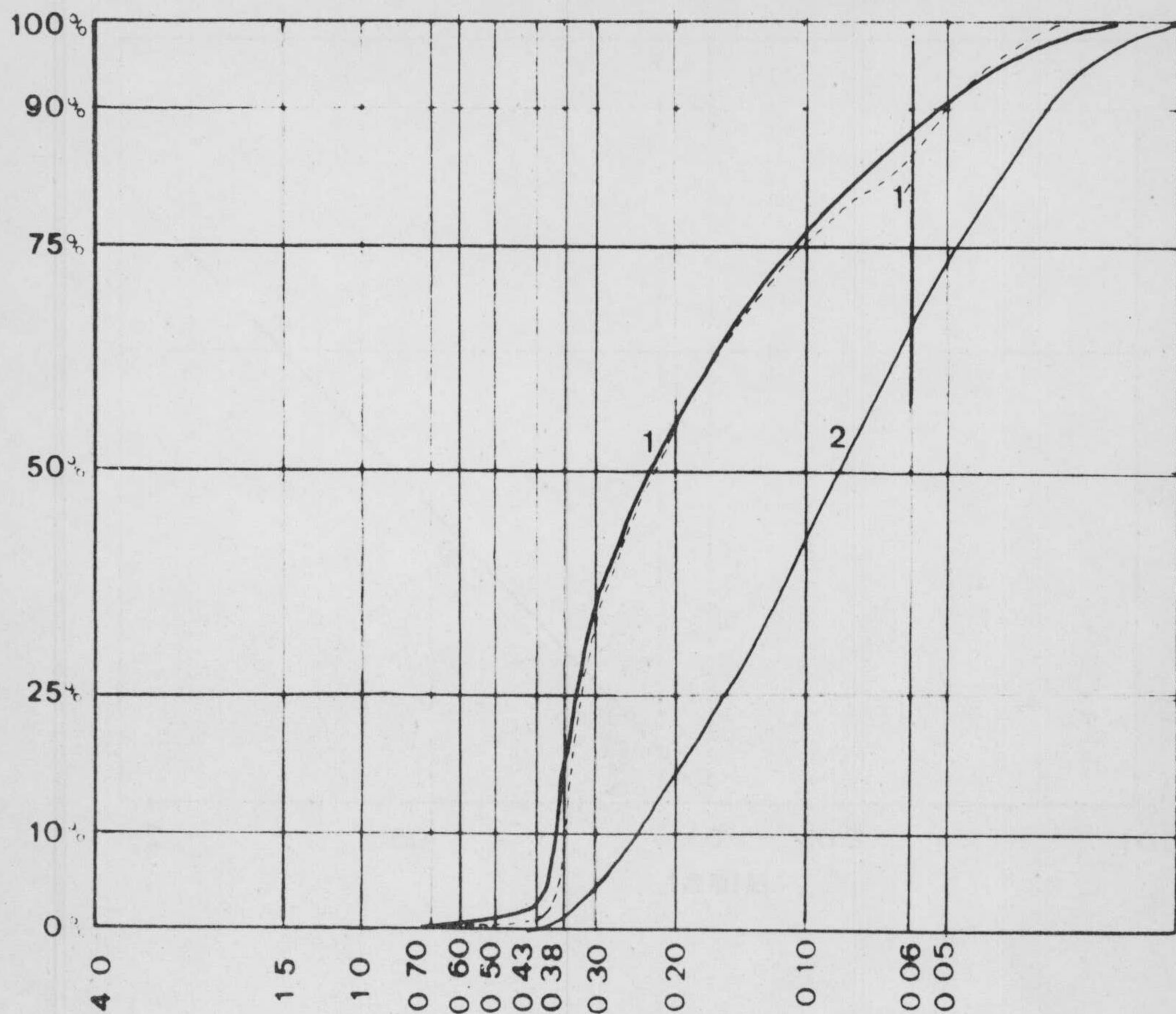


Figura 74. Curvas acumulativas de las muestras arenosas del tramo 1. En la parte inferior, parámetros que se deducen de ella.

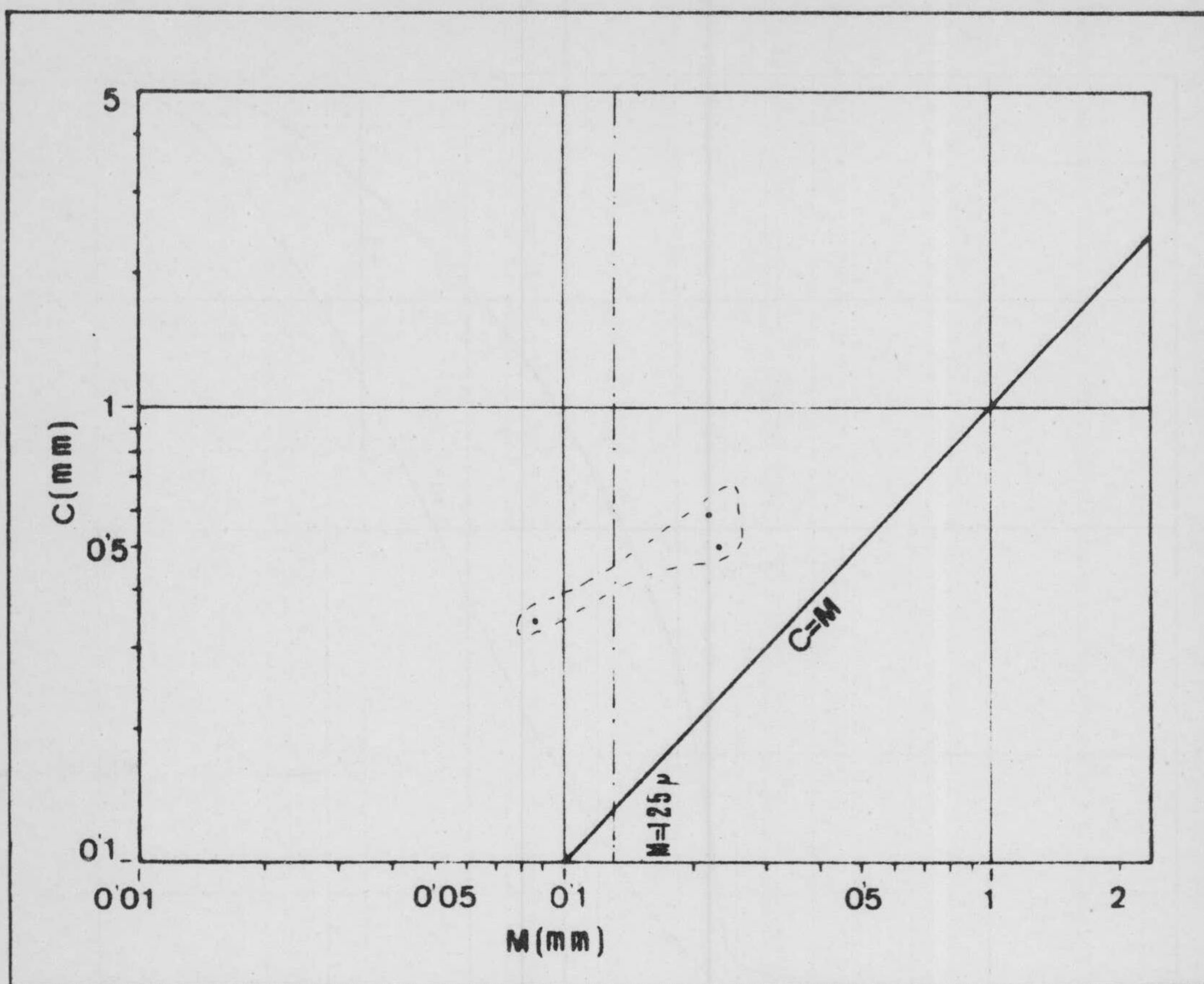


Figura 75. Representación, en un diagrama de PAS-SEGA, de los valores de C y M obtenidos de las curvas granulométricas de las muestras del tramo 1.

3-5.- Fósiles y edad.

1. - Tramo 1. Arenas, Azoico.
2. - Tramo 2a. Calizas algo arenosas.
En lámina delgada dan Miliólidos y secciones de Gasterópodos.
3. - Tramo 2b. Calizas bioclásticas. Como macrofauna es frecuente encontrar Lamelibranquios (entre ellos Pecten) y Gasterópodos.

Como microfacies, Algas coralináceas, Amphistegina sp, Globigerina sp, Foraminíferos planctónicos no determinables, así como placas de Equínidos.

4. - Tramo 2c. Calizas y margocalizas. Las láminas delgadas contienen abundantísimas Globigerinas.

5. - Tramo 2d. Calizas blancas de Algas. En lámina delgada, Algas coralináceas, Amphistegina sp y Operculina sp.

La edad deducida de las faunas es Mioceno, probablemente medio, pero sin mayor precisión.

3-6.- Resumen.

En la Casa del Collado del Villar, la Formación de Santiago de la Espada se sitúa sobre los materiales calizos de edad Eoceno de la Formación de Cañada Hermosa en discordancia angular muy suave.

Están representados los tramos 1 y 2 del corte tipo.

En el tramo 2 pueden diferenciarse cuatro niveles en función de sus características litológicas, cuya descripción figura en el texto.

La edad de la Formación de Santiago de la Espada es Mioceno, según las faunas que se han podido determinar.

IV-5-1-4.- Serie del Arroyo de los Melgares

Se ha designado con este nombre por aflorar al Norte de dicho Arroyo y discurrir parte de su curso por los niveles inferiores de la serie.

En el mapa de situación general de las series Neógenas, aparece con el número 4.

Se ha tomado como base el corte 4a y se han incorporado datos del 4b y 4c, que presentan mejor desarrolladas las intercalaciones calizas del tramo 1., cuya posición es variable, así como su potencia. En

la serie se ha representado una de las posibles, pero en otros puntos pueden ser algo diferentes.

La figura 76 es un corte esquemático que muestra la disposición de los materiales y sus relaciones mútuas.

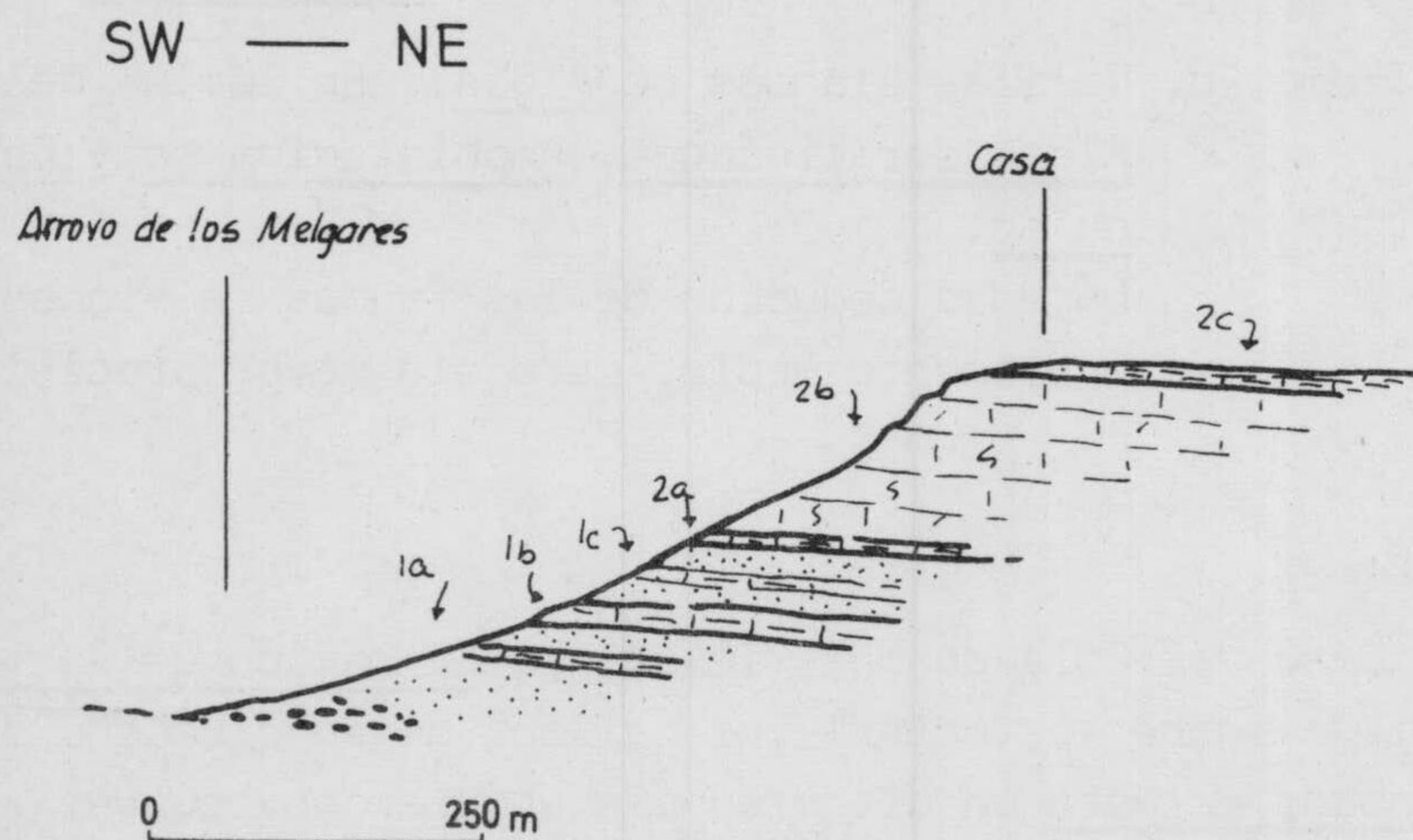


Figura 76. Corte en el Arroyo de Los Melgares. La numeración corresponde con la de la serie.

La Formación de Santiago de la Espada, se sitúa sobre los materiales eocénicos de la Formación de Cañada Hermosa, aparentemente concordante, pero considerando una escala mayor, se aprecia que son ligeramente discordantes pues la Formación de Cañada Hermosa puede estar muy erosionada e incluso faltar.

En el corte están presentes los tramos 1 y 2 del corte tipo - y dentro de ellos se pueden diferenciar varios niveles.

4-2.- Descripción de la Serie.

Se han diferenciado los siguientes términos, de más antiguo a más moderno:

1. - Tramo 1a. En la base, aparecen localmente acumulaciones de cantos de cuarcita con marcas superficiales similares a los del corte del Camino de Siles, cuya matriz es de limos y arenas rojos. El resto del paquete está constituido por arenas y limos blancos en la parte inferior y rojos o amarillentos en la superior. Potencia: alrededor de 60 metros.
2. - Tramo 1b. Margocalizas grisáceas o amarillentas que en muchos puntos ofrecen un aspecto noduloso, con abundante fauna de Gasterópodos. Hacia el techo, aparecen niveles estratificados de Corales (biostromas) en el sector del corte 4b. Potencia muy variable pero inferior a 50 metros en general. En el corte 4a es de unos 20 m.,- concordantes con 1a.
3. - Tramo 1c. Arenas amarillentas y rojizas en las que, localmente, aparecen niveles de cantos de cuarcita, con poca continuidad lateral. Potencia 45 - 50 metros. Concordante con 1b.
4. - Tramo 2a. Calizas algo detríticas con un nivel de calizas grises en la base. Potencia 5 metros.
5. - Tramo 2b. Calizas con Algas de color blanco en corte fresco en bancos gruesos. Son concordantes con las anteriores y su potencia es de 60 - 70 metros.
6. - Tramo 2c. Calizas amarillentas o blancas y limolitas, entre las que se intercalan niveles gruesos de calizas de Algas, de color blanco en corte fresco. Es frecuente encontrar Lamelibránquios.

4-2. Composición.

Como se observa en el gráfico de la figura 77, los niveles calizos contienen porcentajes elevadísimos de calcita que, excepto en raras ocasiones, superan el 90 %.

Por el contrario, en los niveles arenosos, los carbonatos casi no existen y no sobrepasan el 5 %, excepto en la muestra 3, en la que la dolomita alcanza el 80 %.

El contenido en cuarzo es variable y se recoge en el gráfico. Son superiores como es lógico en los niveles detríticos.

Los feldespatos son muy escasos y no superan el 4 - 5 %.

En cuanto a los minerales pesados, se han montado varias preparaciones tras la separación con líquidos densos (Bromoformo). Los resultados se expresan en la figura 77. Es de destacar el dominio de la Mena Metálica, que llega a constituir incluso el total de la preparación.

La Turmalina es variable y sólo en la M-2 alcanza un porcentaje elevado.

La fracción detrítica fina se ha estudiado por difracción de rayos X. Los resultados obtenidos son, aproximadamente:

Muestra	-	Montmorillonita	Atapulgita	Ilita	Caolinita
2	.	-	40 %	30 %	30 %
3	.	-	80 %	20 %	5 %
12	.	-	60 %	30 %	10 %

La Atapulgita es dominante y con ella la proporción de neoforación - detríticos, se inclina a favor de los primeros.

4-3.- Texturas.

a) - Rocas carbonatadas.

Están representadas en mayor abundancia las texturas esparíticas, tales como Bioesparruditas o Bioesparitas. En algunas micritas se observa recristalización más o menos -

acusada , pero se les ha considerado como micritas.
Se indican detalladamente en el gráfico.

b) - Rocas detríticas.

En el conglomerado de cantos de cuarcita se han observado marcas en las superficies de los cantos que se interpretan como en IV-5-1-1-3.

El tamaño máximo medido es 50-35-39 m/m. para los ejes - a, b y c y el medio aritmético es 28'5, 20'7 y 16 m/m.

Se han efectuado medidas de esfericidad y aplanamiento, cuyos resultados -considerando los ejes perpendiculares a.= mayor, b.= medio y c.= menor,- son:

(El significado de las siglas es el mismo que en IV-5-1-1-3)

ESFERICIDAD

RYLEY $\sqrt{b/a}$				KRUMBEIN $\sqrt[3]{\frac{b \cdot c}{a^2}}$				
Max.	Min.	M _T	M _t	Max.	Min.	M _T	M _t	
<hr/>				<hr/>				
Muestra 1.	0'95	0'73	0'85	0'84	0'83	0'55	0'73	0'69

Estos resultados indican una esfericidad alta tanto para los más esféricos, como para los tamaños de ejes medios.

Los menos esféricos presentan valores intermedios.

El índice de Aplanamiento de CAILLEUX ($\frac{a+b}{2c}$) , tiene los siguientes valores:

<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>	<u>M_T</u>	<u>M_t</u>
2'40	1'50	1'53	1'95

es decir, son poco aplanados.

Considerando todos estos datos parece insinuarse un transporte largo, es decir, una velocidad de sedimentación muy lenta.

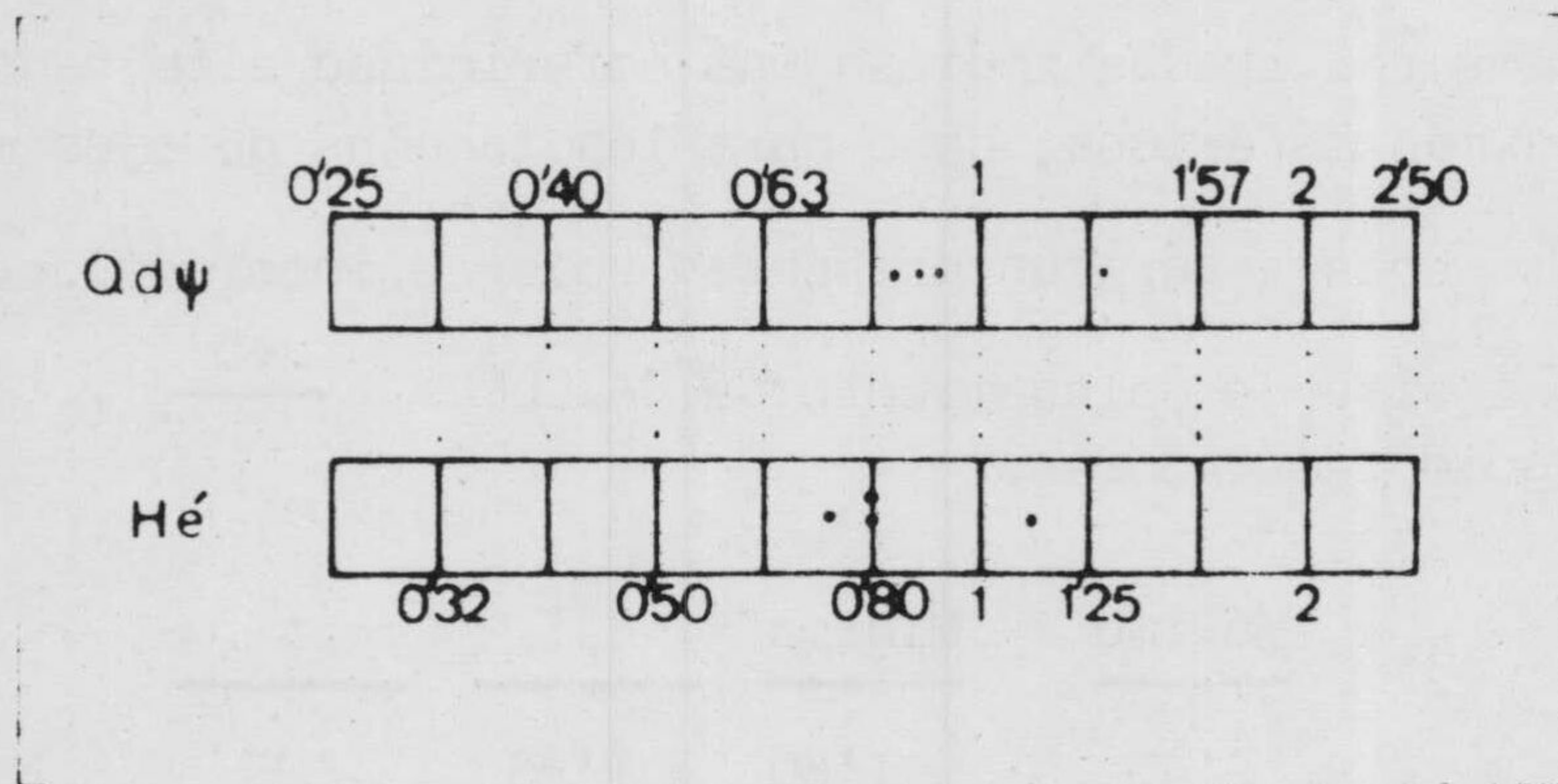
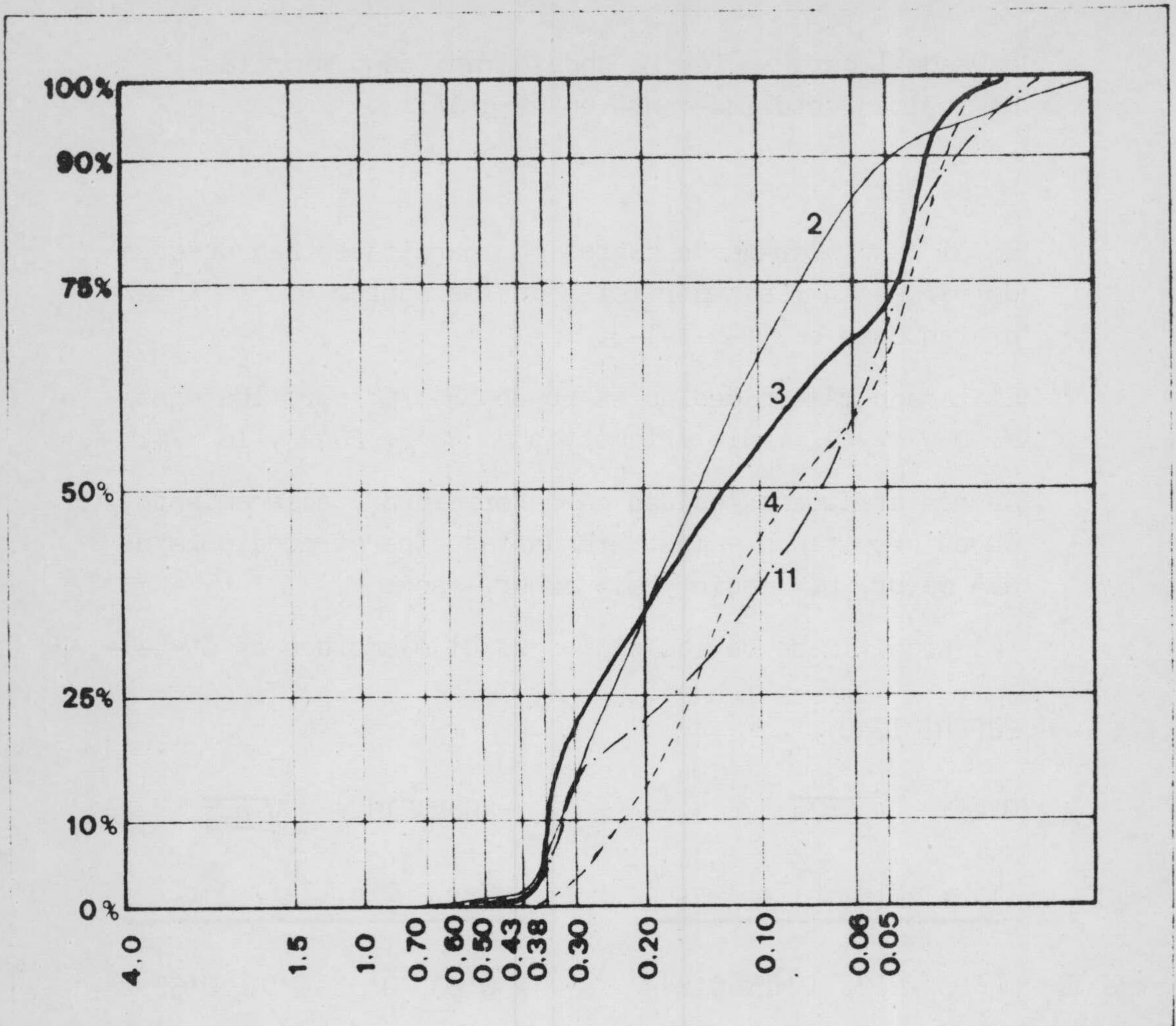


Figura 78. Curvas acumulativas y parámetros que se deducen, de muestras de los tramos 1a y 1c de la Serie del Arroyo de los Melgares.

Se han efectuado análisis granulométricos en los niveles arenosos. Las curvas y parámetros resultantes se expresan en la figura 78.

Asimismo se ha elaborado un diagrama C-M (figura 79) en el que se representan los parámetros de las muestras sobre las que se han hecho granulometrías.

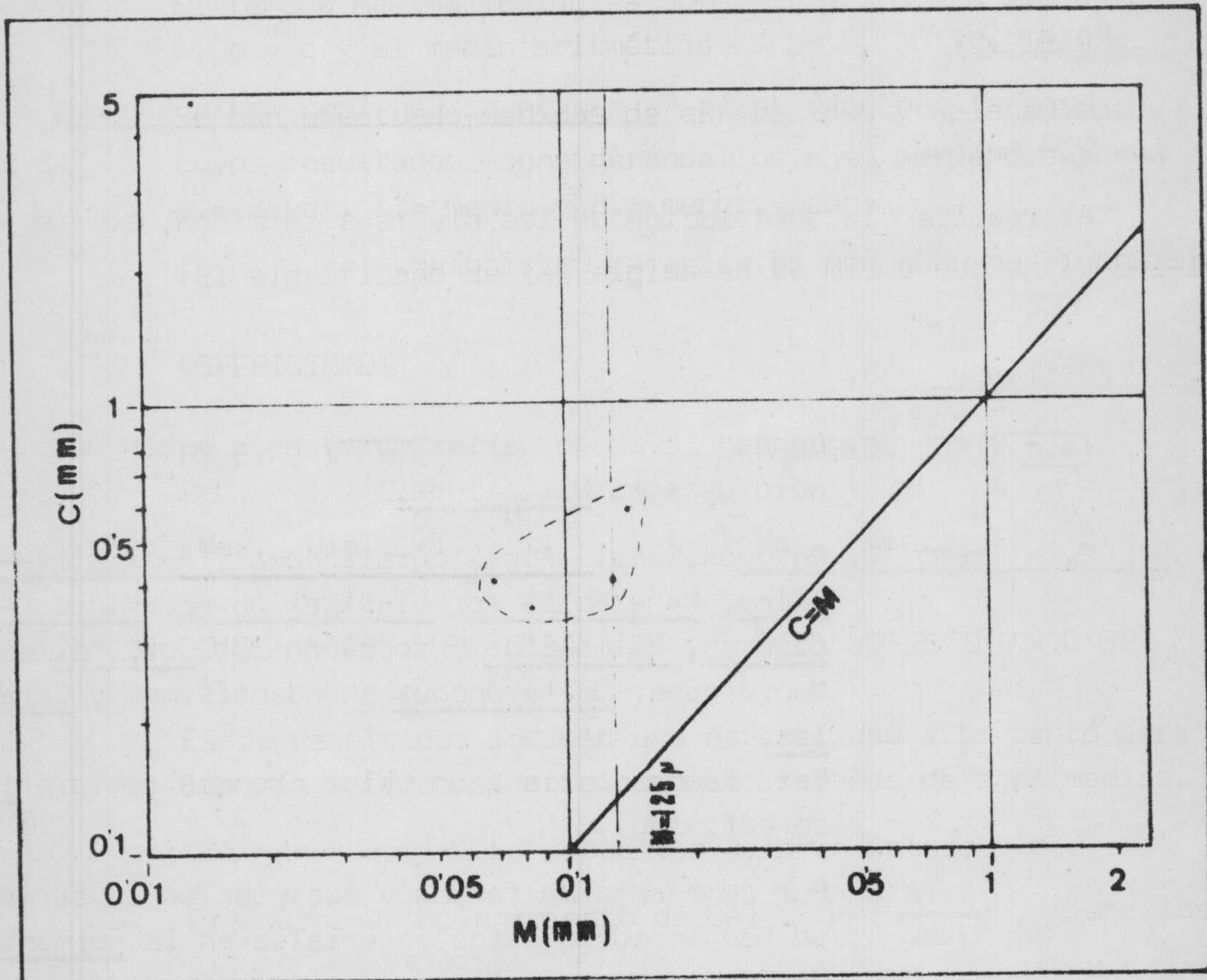


Figura 79. Diagrama C-M de muestras arenosas de los tramos 1a y 1c de la Serie del Arroyo - de los Melgares. El agrupamiento de los puntos se realiza en zonas que indican aguas agitadas por corrientes laminares.

De la consideración de todos esos datos, se desprende un medio marino somero o fluvial. Si se suman los datos — aportados por la escasa fauna de Miliólidos y las arci— llas presentes, se puede pensar en un ambiente marino cer— cano a costas en el que eventualmente los aportes detri— ticos eran menos importantes y se producía el depósito — de los carbonatos.

4-4.- Potencia.

Para el conjunto de la Formación de Santiago de la Espada, su— pera los 250 metros.

Al realizar la descripción de los diversos términos, se fué — indicando la de cada uno de ellos en particular.

4-5.- Fósiles y edad.

1. - Tramo 1a. Se han levigado varias muestras que han dado — sólo escasos Miliólidos.
2. - Tramo 1b. Margocalizas. Algas coralináceas, Austrotri— lina, Peneroplis sp, Globigerina sp, Microco— dium sp, Miliólidos y secciones de Corales.
Macrofauna: Gasterópodos abundantísimos y Corales.

Esta fauna no tiene un valor cronoestratigráfi— co definido.

Por semejanza de facies y posición en la serie, se han incluido estos materiales en la Formación de Santiago de la Espada.

La presencia de Austrotrillina y Peneroplis es posible tanto en el Mioceno inferior como en el Oligoceno, pero he de advertir que ciertas for— mas recuerdan bastante las especies que, si— guiendo a HOTTINGER (1963) se encuentran en el Oligoceno y que han sido descritas en la serie del Camino de la Teinada (IV-4- 2a y 2b).

Por tanto no descarto la posibilidad de que en futuros muestreos apareciera fauna más característica que permitiese atribuirlos al Oligoceno de un modo cierto.

En este caso, la base de la Formación de Santiago de la Espada, no coincidiría con una isocrona, sino que un depósito habría comenzado más tempranamente en el sector E y SE de esta región que en el resto.

Cuando se cuente con datos más precisos, será el momento de reconsiderar estas ideas para llevar a cabo la interpretación más correcta.

3. - Tramo 1c. Arenas. Los levigados han resultado estériles.

4. - Tramo 2a. Calizas algo detríticas.

Macrofauna: Gasterópodos.

En lámina delgada se encuentran Praerhapydioninas, Globigerinas y Miliólidos.

La edad de esta asociación puede ser Mioceno inferior, pero sin argumentos decisivos.

5. - Tramo 2b. Calizas de Algas. La microfauna está integrada casi exclusivamente por Algas coralináceas. Las Amphisteginas aparecen en una proporción mucho menor.

Edad: Mioceno sin mayor precisión.

6. - Tramo 2c. Calizas y limonitas. Han suministrado abundantes Lamelibranquios (Pecten y Ostreas sobre todo).

En los niveles de calizas de Algas se encuentran Algas coralináceas y Amphisteginas.

En el resto sólo se han encontrado escasos ¿Peneroplis?.

Edad: Mioceno.

4-6. Resumen.

En el sector del Arroyo de los Melgares, están representados - los tramos 1 y 2 del corte tipo dentro de los que pueden diferenciarse varios paquetes atendiendo a su litología.

Existe la posibilidad de que parte del tramo 1 tenga una edad Oligoceno, en vez de Mioceno, como se observa en otros cortes (apartados IV-5-1, 12 y 14). En el caso de que así fuera se plantean dos posibilidades:

- Que los materiales detríticos de edad equivalente a los del tramo 1 datado como Mioceno inferior-medio en otros puntos no estén presentes o bien, que aparezcan mal representados.
- Que estén presentes pero con facies distintas a aquellas es decir, incluidos en las calizas de Algas.

Se hace pues, de todo punto necesario llevar a cabo un estudio mucho más detallado a fin de determinar la edad de los materiales atribuidos al tramo 1. en este punto. Entonces será el momento de decidir cual es, entre todas, la interpretación más acertada.

IV-5-1-5. Serie del Río Zumeta.

El levantamiento de la serie se ha llevado a cabo en los alrededores del Km. 31 de la carretera de Puebla de Don Fadrique a Santiago de la Espada, hacia el E del Río Zumeta.

En el gráfico de localización de series (figura 63) está señalada con el número 5.

Es interesante la consideración de esta serie debido a las características litológicas tan particulares del tramo 2, que es el único representado de los tres que comprende la Formación de Santiago de la Espada.

5-1. Descripción de la Serie.

La sucesión, de más antiguo a más moderno, es la siguiente:

Sobre los materiales dolomíticos del Cretácico superior, discordantemente, se sitúan los diversos paquetes, diferenciados dentro del conjunto del tramo 2.

1. - Tramo 2a. Brechas en la que tanto los cantos como el cemento son de naturaleza caliza e incluyen abundantes Algas. Localmente pueden aparecer calizas bioclásticas y/o calizas detríticas de color amarillento. El conjunto tiene aspecto masivo con estratificación cruzada de gran escala.

En la base, de un modo muy local, se han encontrado pequeños retazos de limos blancos que podrían atribuirse al tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada.

La potencia es de 20 -30 metros.

2. - Tramo 2b. Calizas bioclásticas de color amarillento en corte fresco con buena estratificación en bancos finos.

Son concordantes con las anteriores y tienen una potencia de 15 metros.

3. - Tramo 2c. Margas y limos de color blanco o gris claro con intercalaciones de calizas detríticas de grano fino y color gris claro.

Son concordantes y su potencia es de 25 - 30 m.

4. - Tramo 2d. Está constituido según los puntos por calizas de algas, calizas bioclásticas y conglomerados y brechas de cemento y matriz calizas, con Algas. Estratificación en bancos gruesos.

Potencia aproximada 30 metros.

Son concordantes con el paquete anterior.

5. - Tramo 2e. Conglomerados y brechas de cantos y cemento cal cáreo con Algas, en bancos de 30 -50 cm.

Potencia mínima 25 metros (el límite superior es erosivo, lo que no permite mayor precisión).

5-2.- Composición.

Se indica en la figura 80 y se destaca el elevado contenido - en carbonatos que constituyen la mayor parte de las rocas de la secuencia. Las muestras del tramo 2c presentan lógicamente un menor contenido en carbonatos.

El cuarzo aparece de un modo secundario y sólo alcanza valores elevados en las muestras del tramo 2c.

Entre los minerales pesados dominan la Mena Metálica, que llega a ser prácticamente exclusiva en la M-7. En la M-5, la Turmalina - alcanza también valores elevados. El resto son accesorios.

5-3.- Texturas.

a) - Rocas carbonatadas.

Se han expresado gráficamente en la tabla de la figura 80. Las más abundantes son las bioesparruditas.

b) - Rocas detríticas.

Las curvas acumulativas de la figura 81 corresponden a - muestras del nivel 4c. En ellas se observa como la fracción tamaño arenita es la dominante.

Los valores del Q_{dphi} de KRUMBEIN son: M-5 = 1'1, M-7 = 1'2 y los del Hé de CAILLEUX, M-5= 0'5 y M-7= 0'6.

Todos ellos dan poca información sobre el medio de depósito, pero por la fauna que han suministrado los levigados se deduce un medio marino de aguas tranquilas, aunque no necesariamente alejado de costas y con influencia continental.

RIO ZUMETA						COMPOSICION Y TEXTURA												FOSILES					FIG 80											
EDAD	ESCALA en metros	FORMACION	TRAMO	NIVEL	MUESTRA	COLUMNA	FRACCION DETRITICA				MINERALES PESADOS							MACROFAUNA		MICROFAUNA			OBSERVACIONES											
							Carbonatos	Ultrasparadita	Biosparadita	Bioesparita	Biomicrota	Cuarzo	% RUDITA	% ARENITA	% LUTITA	M. Metalica	Turmalina	Cloran	Anatasa	Estibomilita	Carindon	Brocrita		MUY ABUNDANTE	ABUNDANTE	RARO	MUY ABUNDANTE	ABUNDANTE	RARO					
M I O C E N O																																		
		SANTIAGO DE LA ESPADA																																
			2																															
	0 50 100			10 9 8 7 6 5 4 3 2 1																														
				2e																														
				2d																														
				2c																														
				2b																														
				2a																														
			1??																															

Estratificacion cruzada de gran escala.-
Muy mal representados

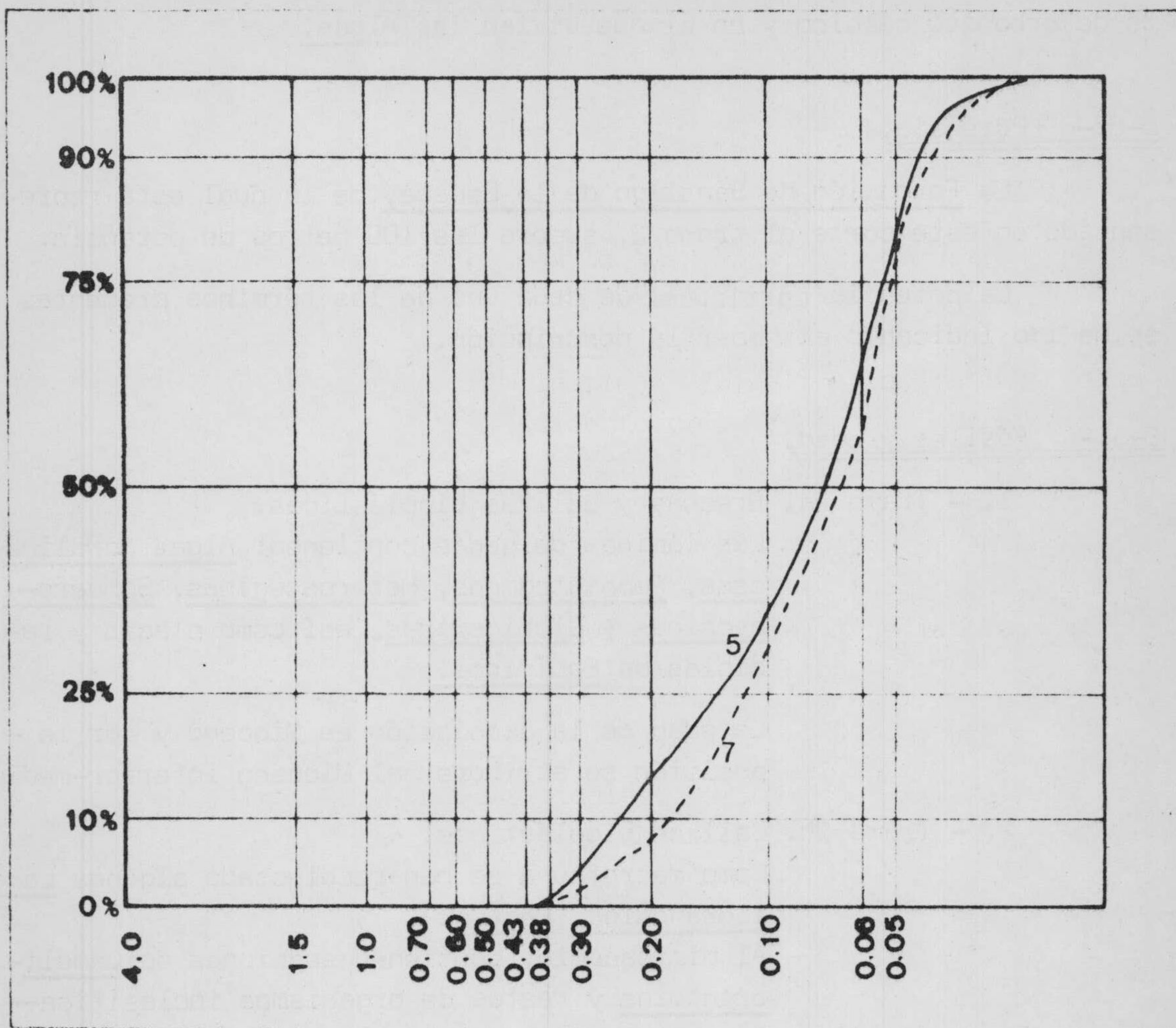


Figura 81. Curvas acumulativas del tramo 2c de la Serie del Río Zumeta.

5-4.- Estructuras.

La más notable es la que se observa en el paquete 2a y consiste en una estratificación cruzada de gran escala que se da en el seno de las calizas con Algas que cementan cantos de calizas de Algas.

Esta estructura se interpreta como el resultado de la acumulación de los detritus erosionados por la acción del oleaje sobre un núcleo arrecifal situado al Norte. La sedimentación de estos restos se

llevó a cabo en un medio de aguas agitadas, con precipitación abundante de carbonato cálcico y en el que vivían las Algas.

5-5.- Potencia.

La Formación de Santiago de la Espada, de la cual está representado en este corte el tramo 2, supera los 100 metros de potencia.

La potencia particular de cada uno de los términos presentes se ha ido indicando al hacer la descripción.

5-6.- Fósiles y edad.

1. - Tramo 2a. Brechas y calizas bioclásticas.

Las láminas delgadas contienen: Algas coralináceas, Amphisteginas, Heterosteginas, Sphaerogypsinas y Globigerinas, así como placas y radiolas de Equínidos.

La edad de la asociación es Mioceno y por la posición se atribuyen al Mioceno inferior-medio.

2. - Tramo 2b. Calizas bioclásticas.

Como macrofauna se han recolectado algunos Lamelibranquios (Pecten?).

Al microscopio, contienen secciones de Lamelibranquios y restos de organismos inclasificables.

Sin valor cronoestratigráfico.

3. - Tramo 2c. Margas y limos. Se ha tallado una lámina delgada en los niveles de calizas detríticas intercalados y la fauna que contienen es inclasificable.

Se han levigado las muestras 5 y 7 del paquete 2c.

La muestra 5 ha suministrado: Foraminíferos - planctónicos: Globigerinoides trilobus (REUSS) Globorotalia sp, Globocadrina sp. Foraminíferos bentónicos: entre otros, se han determina-

do los géneros Spiroplectamina, Melonis, Nodosaria, Siphonina, Hopkinsina y Brizalina.

La edad de esta asociación es Tortonense.

4. - Tramo 2d. Calizas y brechas.

Algas coralináceas, Amphisteginas, Globigerinas Briozoos y además restos de Equínidos y Lamelibranquios, cuya edad es Mioceno. Por la posición se atribuyen al Mioceno medio.

5. - Tramo 2e. Brechas y conglomerados.

Son frecuentes los Equínidos pero por desgracia no muy bien conservados y no se han podido determinar.

La microfauna está formada por Algas coralináceas, Briozoos y secciones de Lamelibranquios y su edad Mioceno, probablemente medio.

Las anomalías que presenta esta serie merecen una especial discusión sobre todo a la hora de atribuir sus materiales a uno u otro tramo de la Formación de Santiago de la Espada y al propio hecho de su inclusión en ella. Los datos de faunas ayudan muy poco y por ello la discusión se hará en términos litoestratigráficos.

Puede argumentarse que los niveles 2a y 2b pertenezcan en realidad a las Calizas Bioclásticas de Pontones (inferiores estratigráficamente a ésta) y que el 2c represente el tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada. A esto se opone el acuñaamiento muy visible del tramo 1 al Norte de Santiago de la Espada y su propia ausencia en los alrededores del pueblo y la presencia, en puntos de los alrededores de materiales del tramo 1 con facies de arenas rojizas y amarillentas.

Con esto se justifica la posible ausencia del tramo 1 y que el 2 se apoye directamente sobre materiales pre-miocénicos. Si a esto se suma que las Calizas Bioclásticas de Pontones no se han encontrado en muchos kilómetros a la redonda, se hace claro que no sería su ausencia sino su presencia un hecho anormal.

Otra posibilidad sería la de correlacionar el paquete 2c con el tramo 3 de la serie tipo y los paquetes 1 y 2 con tramo 2.

De este modo, los paquetes 2d y 2e representarían la Formación de Don Domingo que es superior a la Formación de Santiago de la Espada.

Esta hipótesis es insostenible si se tiene en cuenta que el tramo 3 de la Formación de Santiago de la Espada aflora a muy escasa distancia (aproximadamente 1'5 Km. al NE), en los alrededores con facies diferentes (alternancia de margas y calizas de color gris y crema respectivamente. Estas calizas no son detríticas) a las del paquete 2c.

Por otra parte, sobre los materiales del paquete 2e (brechas y conglomerados) se sitúan arenas rojas que también lo hacen sobre el tramo 3 de la Formación de Santiago de la Espada, algo más al Este, y esas arenas rojas representan, en el sector Sur de Santiago de la Espada, al tramo 1 de la Formación de Don Domingo.

Estas son las razones que me han movido a incluir toda la serie del Río Zumeta como perteneciente a la Formación de Santiago de la Espada y su atribución al tramo 2 de la misma.

De todos modos, un estudio más detallado de las microfaunas resolvería este problema de un modo definitivo.

5-7.- Resumen

La Formación de Santiago de la Espada aflora en el Sector Oeste del Río Zumeta constituida por materiales carbonatados que se atribuyen al tramo 2 (véase la serie tipo).

Está situada discordantemente sobre materiales dolomíticos de edad Cretácico superior. En otros puntos de los alrededores se apoya en las calizas de la Formación de Cañada Hermosa (Eoceno).

Destaca en la litología la presencia de brechas de cantos de calizas de Algas y cemento de calizas de Algas, que se interpretan como brechas de talud de arrecife y la existencia de una intercalación margosa cuya continuidad lateral no es muy grande.

Sólo se han podido datar términos del Tortonense en el paquete 2c. A los más bajos estratigráficamente se les atribuye una edad Mioceno inferior - medio y a los superiores una edad Mioceno medio.

IV-5-1-6. Corte del Arroyo de Santiago de la Espada

Se ha efectuado en unos afloramientos miocénicos situados en la margen Norte de dicho Arroyo. En la lámina de situación, (figura - 63) se marca con el número 6.

Estos afloramientos constituyen los retazos de otros similares a los de la Serie del Río Zumeta: aparecen representados tan sólo materiales del tramo 2 de la Formación de Santiago de la Espada. Las arenas del tramo 1 afloran en la margen Sur del Barranco con escasa potencia - que hacia el Sur aumenta ligeramente.

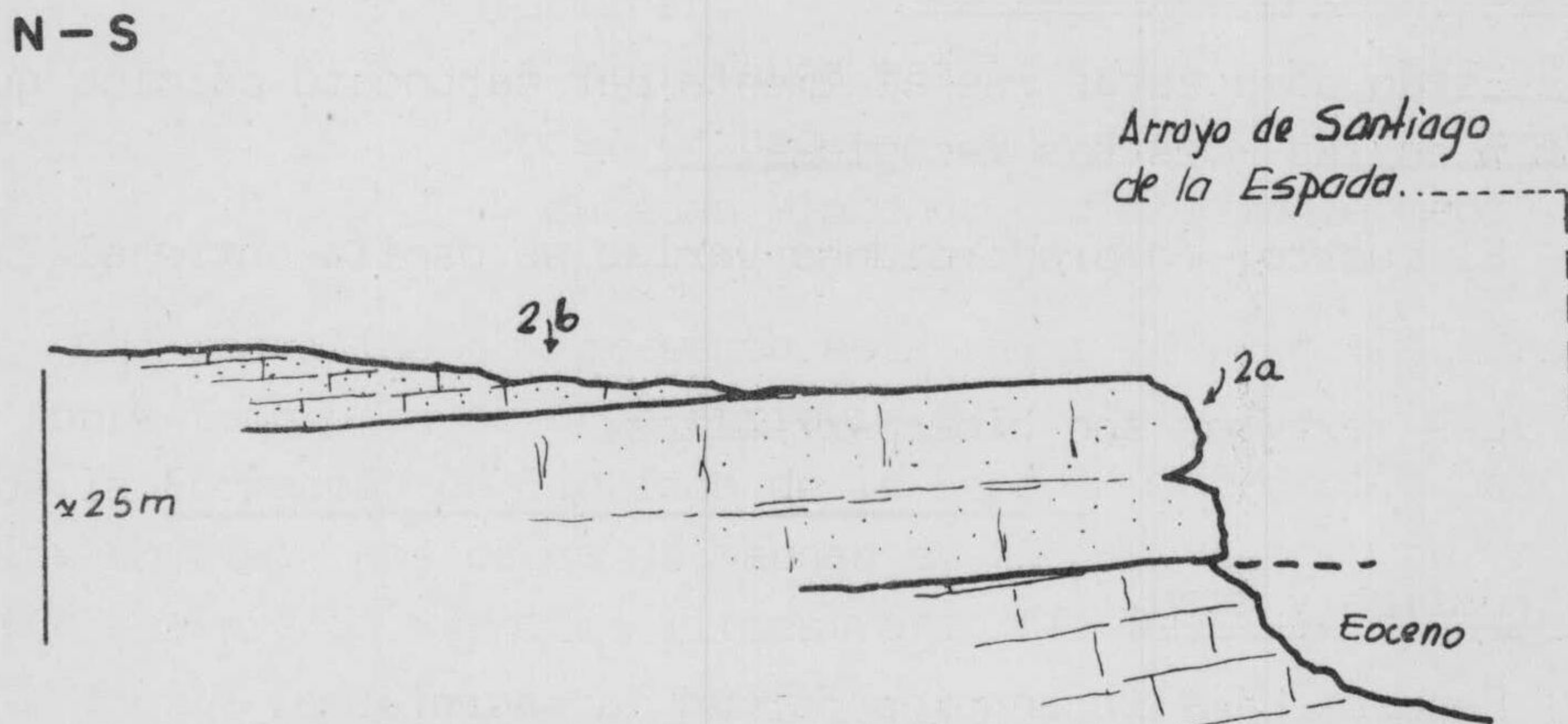


Figura 82. Corte esquemático del afloramiento.
La numeración empleada se corresponde con la del texto.

6-1. Descripción de la Serie.

Se han diferenciado dos términos incluidos, como se indicó, dentro del tramo 2.

1. - Tramo 2a. Calizas bioclásticas grises o amarillentas con pátinas ferruginosas, en bancos gruesos de aspecto masivo.

Discordantes sobre las calizas de la Formación de Cañada Hermosa (Eoceno) o sobre las dolomías del Cretácico superior.

2. - Tramo 2b. Calizas bioclásticas o detríticas. Localmente se encuentran areniscas ferruginosas (asperón) y gran cantidad de nódulos de óxidos de hierro sedimentarios que pueden haberse alterado a ocre rojo.

La potencia de los dos términos en conjunto es de unos 20 - 25 metros.

6-2.- Composición y texturas.

Están compuestas esencialmente por carbonato cálcico que supera el 85 % en las muestras recogidas.

El cuarzo, en proporciones variables oscila entre el 2 y el 5 %.

Las texturas son bioesparruditas.

6-3.- Fósiles y edad.

Escasos Lamelibranchios forman la macrofauna.

En lámina delgada contienen una gran cantidad de Briozoos y la edad se atribuye al Mioceno por correlación con sectores vecinos.

IV-5-1-7. Serie del Cortijo de la Fuente del Puntal.

El Cortijo de la Fuente del Puntal está situado en el sector sureste de la región estudiada. Se accede a él por una pista que se toma en la Venta del Puesto, sita en el Km. 12'400 de la Carretera de Puebla de Don Fadrique a Santiago de la Espada. En la figura 63 ostenta el nº 7.

El corte que ha servido para levantar la serie se realiza en las cercanías del Cortijo, aprovechando la ladera de un barranco de dirección aproximada E - W.

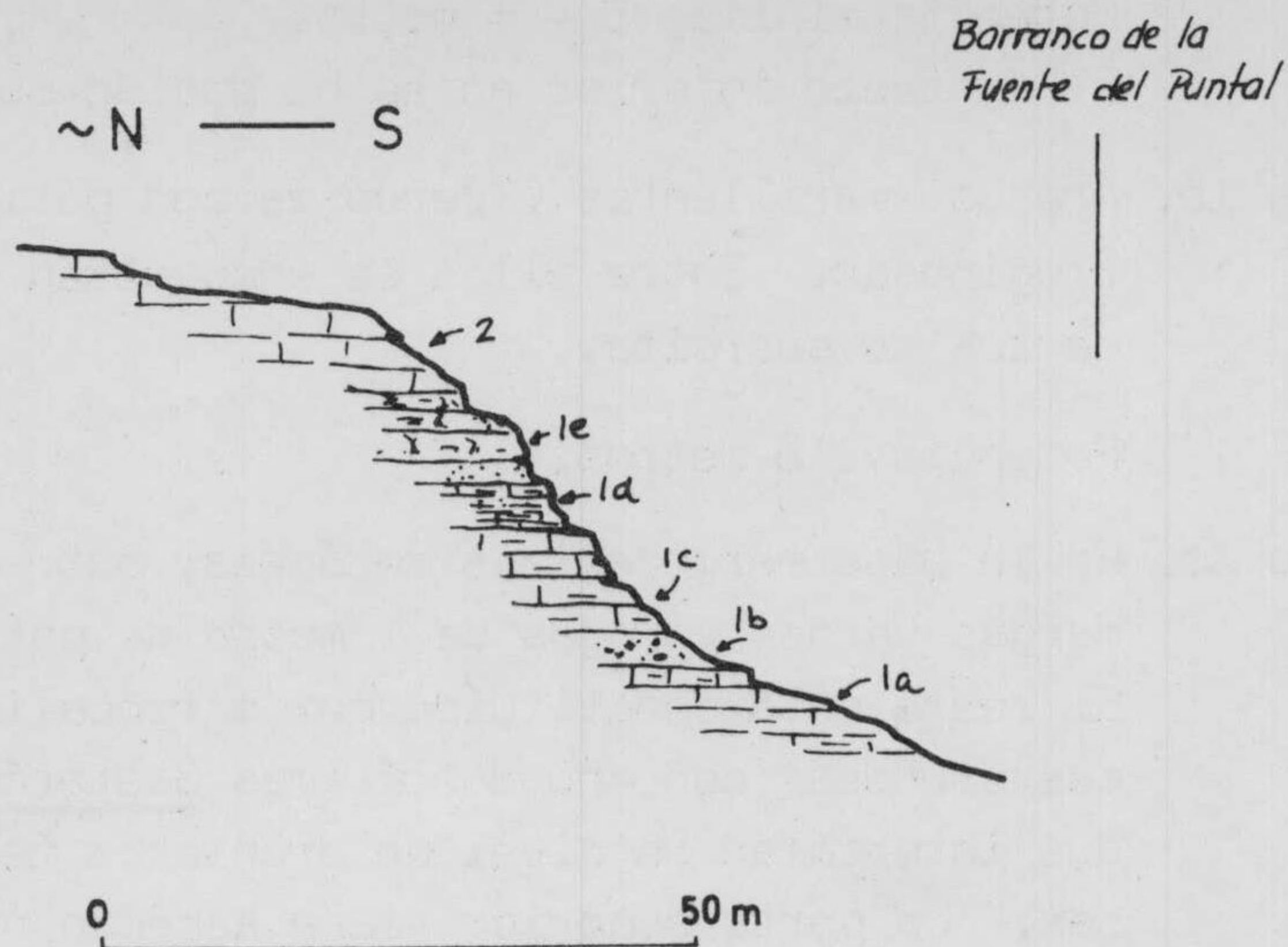


Figura 83. Corte esquemático de la vertiente Sur del Barranco de la Fuente del Puntal, que ha servido para establecer dicha serie. La numeración corresponde a lo descrito en el texto.

Están representados los tramo 1 y 2 de la Formación de Santiago de la Espada que se sitúan sobre las calizas de edad Eoceno de la Formación de Cañada Hermosa.

En muchos puntos el contacto entre ambas es fácil de localizar en el campo, pues se marca por un nivel blando de arenas con aglomerados ferruginosos, pero en el corte que se describe no se llega a apreciar bien, debido a que una falla lo impide.

7-1.- Descripción de la serie.

Dentro del tramo 1 y concordantes entre sí se diferencian:

1. - Tramo 1a. Margocalizas blancas arenosas entre las cuales se intercalan hacia la parte superior un nivel de areniscas ferruginosas y otro de margas verdes, cuya potencia es menor de 1 metro. En las margocalizas se encuentran abundantísimos Gasterópodos.

Potencia mínima, 5 - 6 metros.

El contacto inferior no se ha podido observar.

2. - Tramo 1b. Arenas amarillentas y verdosas con pátinas ferruginosas. Entre ellas se encuentran algunos cantos de cuarcita.

Potencia 1'5 metros.

3. - Tramo 1c. En la base margocalizas rosáceas, sobre ellas - margas verdes y rojas de 1 metro de potencia. El resto está constituido por margocalizas blancas arenosas con abundantísimos Gasterópodos - que intercalan un nivel de areniscas ferruginosas. La parte superior tiene aspecto noduloso. Potencia 11 metros.

4. - Tramo 1d. Arenas blancas, amarillentas y rojizas con abundantes cantos de cuarcita, entre las que se intercalan bancos de margocalizas con Gasterópodos, de color blanco-amarillento.

El tamaño de los cantos de cuarcita es inferior a los 5 cm. por término medio.

Potencia 7 metros.

5. - Tramo 1e. Calizas y margocalizas de aspecto noduloso, de color gris claro con cantos de cuarcita de diámetro máximo inferior a 3 cm.

Aparecen bien estratificadas en bancos de 30 - 60 cm.

Es muy frecuente encontrar Gasterópodos.

Potencia 6 - 8 metros.

6. - Tramo 2. Calizas amarillentas con abundantes Lamelibranchios (Pecten y Ostreas), Gasterópodos y Algas bien estratificadas en bancos de espesor variable. Localmente pueden ser arenosas.

Aparentemente, es concordante con el anterior. Potencia mínima 20 - 25 m. La superficie de erosión actual no permite establecerla con más exactitud.

7-2.- Composición.

Los carbonatos están bien representados en toda la serie, especialmente hacia la parte superior de la misma.

Aparece dolomita en proporciones pequeñas en general. Hacia la base de la serie alcanza sus valores máximos.

En los niveles detríticos, los contenidos en carbonatos son mucho menores que en el resto. Gráficamente pueden observarse la representación de estos datos en la figura 84.

El cuarzo alcanza valores muy diferentes de unos niveles a otros. Obviamente, en los niveles detríticos se dan los más elevados.

El estudio mineralógico de la fracción pesada pone de manifiesto la abundancia más o menos semejante en que están representadas la Mena Metálica y la Turmalina en las muestras inferiores y el dominio total de la Mena Metálica en las superiores.

Los resultados totales se recogen en la figura 84.

La fracción detrítica fina tiene la siguiente composición de minerales de la arcilla:

Muestra	-	Montmorillonita	Atapulgita	Ilita	Caolinita
7	.	20 %	50 %	30 %	10 - 20%
12	.	-	50 %	40 %	10 %

La proporción de minerales detríticos - neoformación es semejante. Es la Atapulgita el mineral de neoformación mejor representado.

7-3.- Texturas.

a) - Rocas carbonatadas.

Existen fundamentalmente bioesparitas y biomicritas.

Una distribución detallada se ofrece en la figura 84.

b) - Rocas detríticas.

Composición - 2-

Los cantos de cuarcita que aparecen en el seno de los materiales detríticos, son semejantes a los descritos en otras series, pero no se han observado cantos cuyo diámetro máximo sea mayor de 5 - 6 cm. (en un canto único se midieron 51-39-25 como diámetros máximos de los del afloramiento).

Los valores de esfericidad y aplanamiento que se obtienen de sus medidas (considerando los mismos significados para las abreviaturas que en el apartado IV-5-1-1) para la M-12, son:

ESFERICIDAD

	RYLEY $\sqrt{b/a}$				KRUMBEIN $\sqrt{\frac{b \cdot c}{a^2}}$			
	Max.	Min.	M _{T.}	M _{t.}	Max.	Min.	M _{T.}	M _{t.}
Muestra 12	0'97	0'78	0'86	0'88	0'81	0'720	0'723	0'765

APLANAMIENTO

	CAILLEUX $\frac{a+b}{2c}$			
	Max.	Min.	M _{T.}	M _{t.}
Muestra 12	1'8	1'35	1'70	1'57

De ellos se deduce que los de menos esfericidad están entre los medidos en el tramo 1 de La Formación de Santiago de la Espada.

El aplanamiento es deficiente.

En cuanto al tamaño, si se consideran las medias aritméticas de todos los tamaños de cada muestra, resulta ser la menor de todas las que se han estudiado.

Se han efectuado análisis granulométricos en muestras de los niveles detríticos.

Las curvas correspondientes se han dibujado en la figura 85, en la que además se expresan los valores de los parámetros Q_{dphi} de KRUMBEIN y H_e de CAILLEUX.

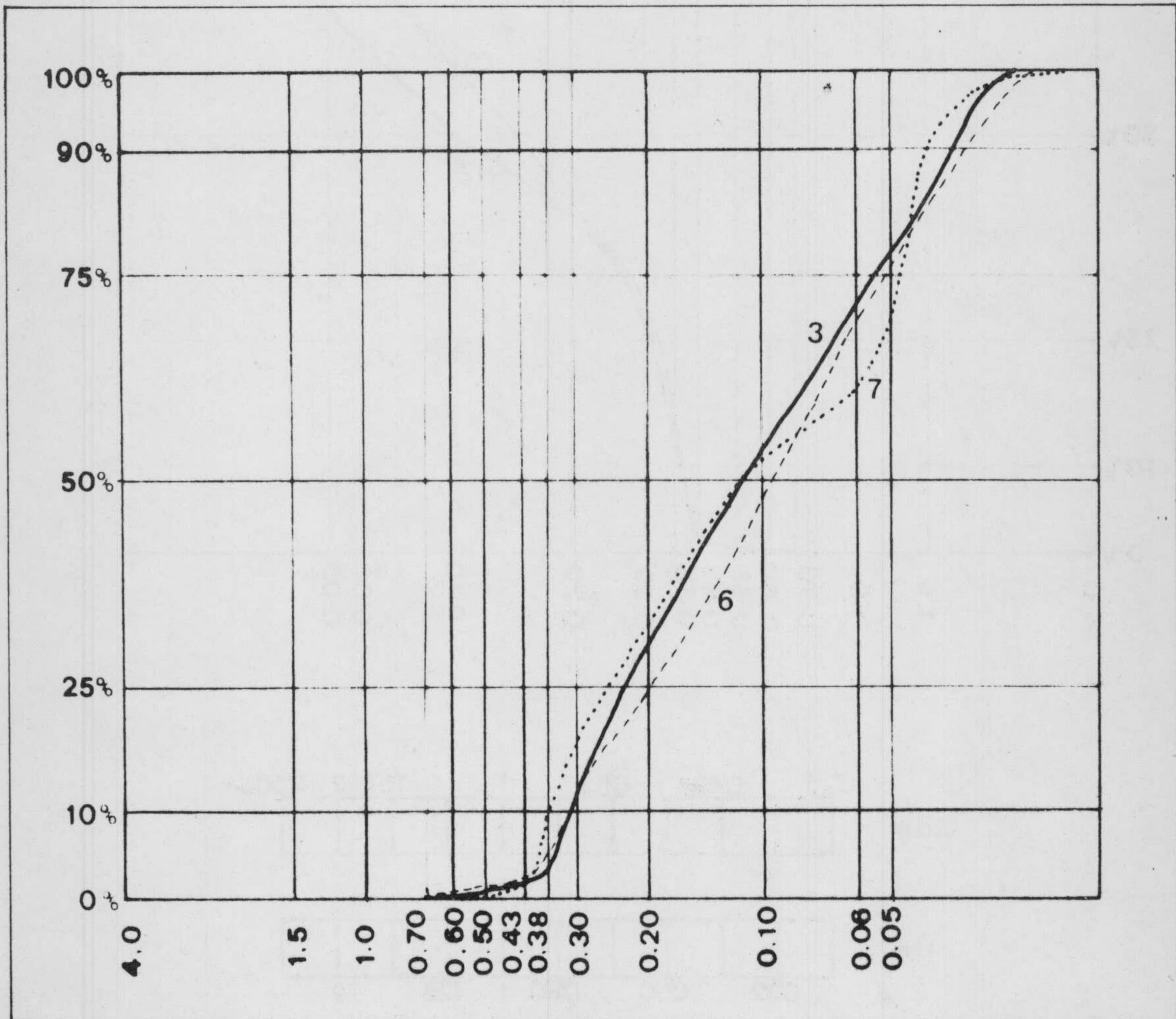


Figura 85 - A. Curvas acumulativas de muestras de los tramos 1a, 1b y 1c.

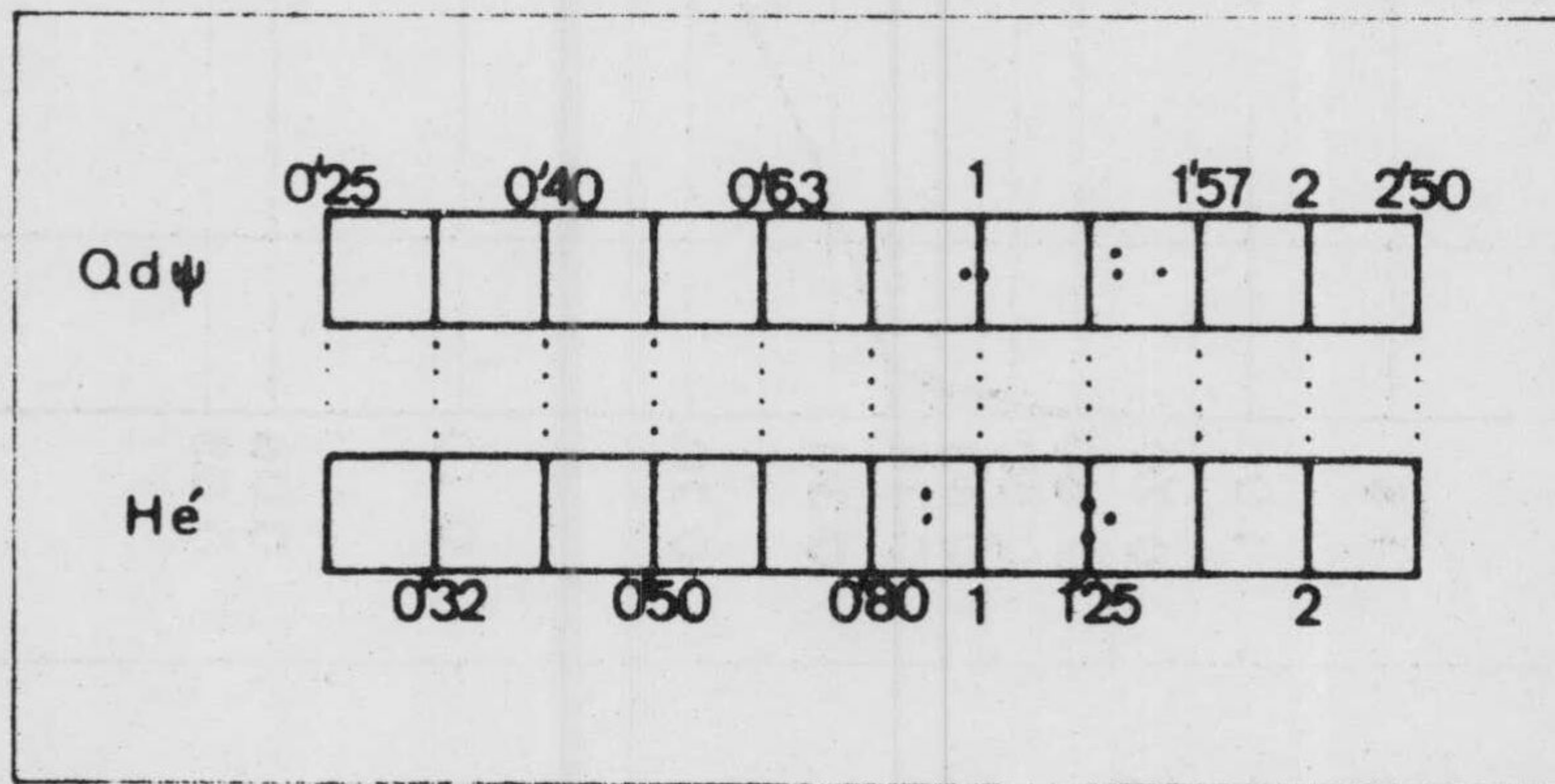
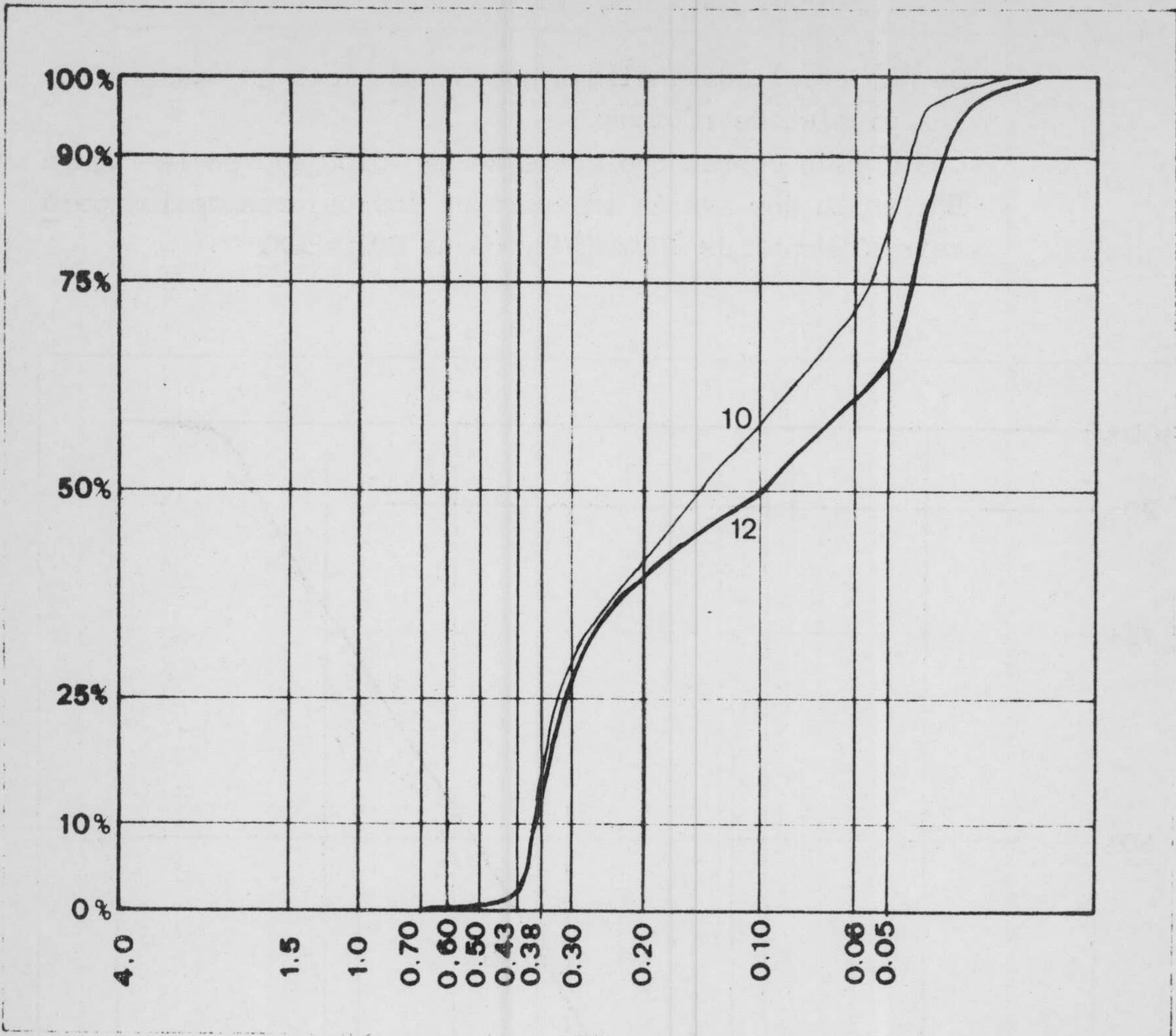


Figura 85 - B. Curvas acumulativas de los tramos 1c y 1d. En la parte inferior se indican los parámetros - de todas las curvas representadas.

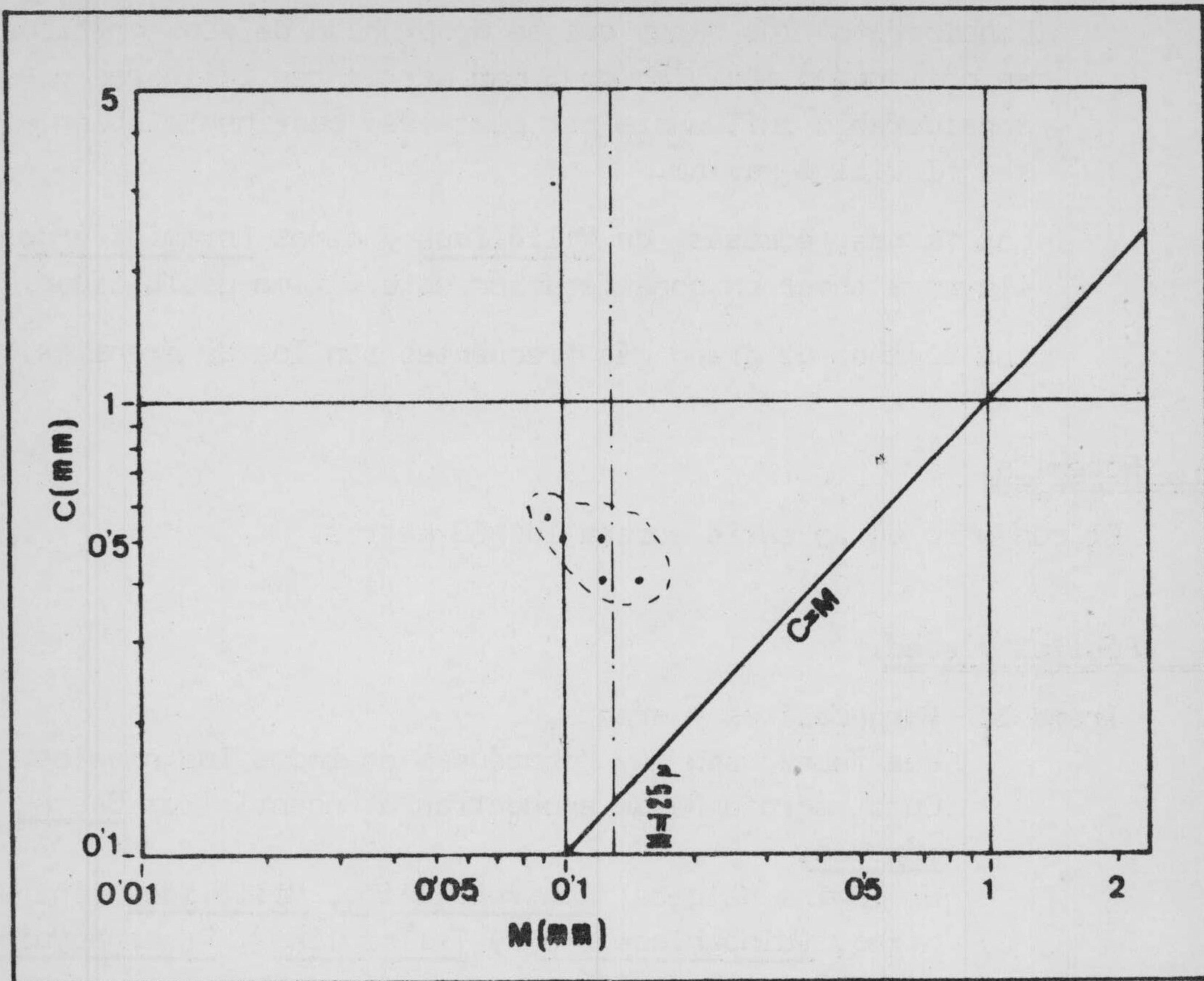


Figura 86. Representación, en un diagrama de PAS SEGA, de los valores de C y M correspondientes a las muestras del tramo 1.

A las muestras que contenían cantos de cuarcita se les han se parado antes de proceder al tamizado.

En la figura 86 se representa un diagrama C M de las muestras en las que se han realizado granulometrías. El agrupamiento de los puntos se hace alrededor de la zona con corrientes laminares intensas.

Considerando los datos que se desprenden de esos gráficos se obtiene un medio acuoso, con corrientes laminares y - considerable influencia por parte del continente, bien - sea fluvial o marino.

Las faunas, escasas, de Miliólidos y otros Foraminíferos llevan a tomar en consideración esta última posibilidad.

Los tamaños de grano más frecuentes son los de arenitas.

7-4.- Potencia.

El conjunto de la serie supera los 50 metros.

7-5.- Fósiles y edad.

Tramo 1. Margocalizas y arenas.

Las faunas son muy homogéneas en todos los niveles. Como macrofauna se encuentran abundantísimos Gasterópodos.

En lámina delgada: Austrotrillina, Miliólidos (entre otros, Quinqueloculina, y Triloculina), Praerhapydionina, Spirolina y Algas coralináceas.

Tramo 2. Calizas.

Macrofauna: Lamelibranchios (Pecten y Ostrea), y Gasterópodos.

Microfauna: Microcodium muy abundante, placas de Equínidos y Foraminíferos indeterminables.

La edad de las muestras del tramo 1 es similar a la discutida en la Serie del Arroyo de los Melgares (IV-5-1-4). Como en aquella, - la presencia de formas que recuerdan muchísimo la fauna que HOTTINGER (1963) data como Oligoceno, hace pensar que efectivamente pueda -- tratarse de él. No obstante ante la incertidumbre actual, las he incluido en la base de la Formación de Santiago de la Espada atendiendo a la semejanza de litofacies pero sin criterios paleontológicos.

La edad que se atribuye a los dos tramos en este corte es - Mioceno inferior-medio.

7-6.- Resumen.

Aparecen representados materiales de los tramos 1 y 2 de la Formación de Santiago de la Espada. El tramo 1 está constituido por margocalizas (en muchos puntos nodulosas) con Gasterópodos y por arenas y se incluye en esta Formación por criterios litoestratigráficos ya que es muy posible que en realidad se trate de materiales oligocénicos al menos en parte.

El contacto inferior no se ha observado pero en los alrededores parece ser concordante o acordante.

IV-5-1-8. Serie de los Mirabetes.

Es la que ocupa la posición más meridional de todas las establecidas y representa la sucesión tipo en el sector de la Cuerda de Los Mirabetes - Sierra de Guillimona.

Para levantarla se han efectuado dos cortes en los flancos del anticlinal de Los Mirabetes, señalados como 8a y 8b en la figura 63.

Sus características principales son: La ausencia de materiales del tramo 1, la escasa potencia de los del tramo 2 y el carácter margoso de los del tramo 3 del corte tipo de la Formación de Santiago de la Espada.

La figura 87 es un corte esquemático del efectuado al NW del Cortijo de Los Mirabetes, en la cota 1938.

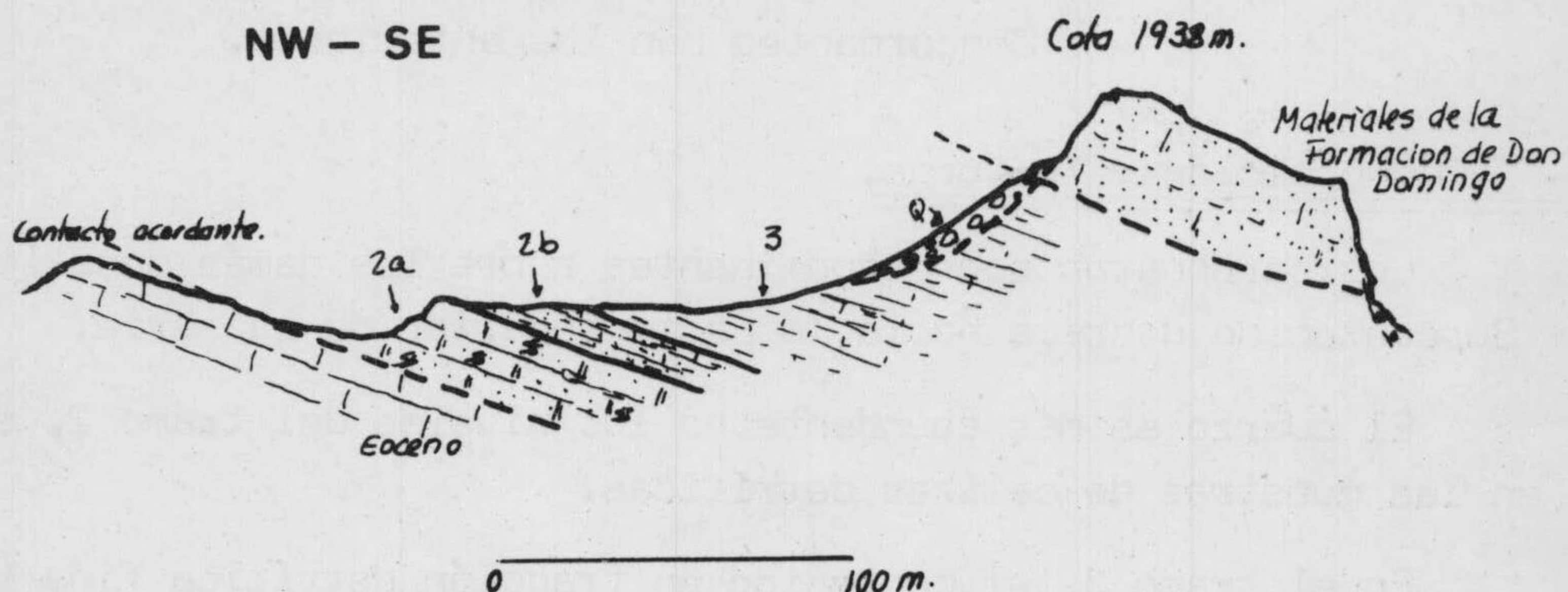


Figura 87. La escala vertical está ligeramente realzada.

8-1.- Descripción de la Serie.

En el corte no se han encontrado los materiales del tramo 1 - cuya potencia se reduce cada vez más hacia el S y SW de la Cortijada del Pinar de la Vidriera, hasta llegar a desaparecer. Al faltar estos materiales, los del tramo 2 se apoyan directamente sobre las calizas eocénicas de la Formación de Cañada Hermosa en concordancia perfecta.

Los términos diferenciados son, de más antiguo a más moderno:

1. - Tramo 2a. Calizas detríticas de color crema-amarillento con abundantes Lamelibranquios y Equinidos. Potencia, 3 metros.
2. - Tramo 2b. Calizas pardo-amarillentas en bancos gruesos. Contienen una fauna abundantísima de Lamelibranquios, Algas y Equínidos.

Son concordantes con las anteriores y su potencia es de 15 metros.

3. - Tramo 2c. Calizas pardo-amarillentas estratificadas en bancos finos (5 - 15 cm.) y a menudo detríticas. Se colocan concordantemente sobre las del tramo anterior. Su potencia es de 12 - 15 metros.

4. - Tramo 3. Margas y lutitas de color blanco - grisáceo, - cuya potencia es de 80 - 90 metros. Concordantes con las anteriores.

8-2.- Composición y Texturas.

Los carbonatos son predominantes sobre los demás constituyentes. Su contenido decrece hacia la parte superior de la serie.

El cuarzo es más abundante en los niveles del tramo 2, sobre todo en las muestras de calizas detríticas.

En el tramo 3, el contenido en fracción detrítica fina (tamaño lutita) es elevado.

FUENTE DEL PUNTAL							COMPOSICION Y TEXTURA												FOSILES					FIG 84																																			
EDAD	ESCALA en metros	FORMACION	TRAMO	NIVEL	MUESTRA	COLUMNA	DOLOMITA CALCITA Carbonatos	Biosparita	Esparita	Biomicrorita	Micrita	Fósiles < 25%	FRACCION DETRITICA			MINERALES PESADOS						MACROFAUNA			MICROFAUNA			OBSERVACIONES																															
													Cuarzo	% RUDITA	% ARENITA	% LUTITA	M. Metálica	Turmalina	Circon	Anatasa	Estaurolita	Rutilo	Corindón	Fluorita	MUY ABUNDANTE	ABUNDANTE	RARO		MUY ABUNDANTE	ABUNDANTE	RARO																												
MIOCENO INFERIOR - MEDIO	50 25 0	SANTIAGO DE LA ESPADA	1	1a	3.4	1			x			x																																															
					2																																																						
				5																																																							
				1c	9		x			x																																																	
					10		x						x																																														
					11																																																						
				12																																																							
				13																																																							
				14		1d																																																					
				15																																																							
				16																																																							
				17				1e																																																			
				18				2																																																			
				19				2																																																			

Ramboceras de dolomita

En cuanto a las texturas, como se observa en el cuadro de la figura 88, las muestras del tramo 2 son principalmente bioesparruditas o bioesparitas mientras que las del tramo 3 son biomicritas, que presentan una impregnación de óxidos de hierro muy característica.

8-3.- Potencia.

El conjunto de la Formación de Santiago de la Espada, supera los 100 metros, en el sector de Los Mirabetes. Se observa la reducción que ha sufrido al compararla con la del corte tipo.

8-4.- Fósiles y edad.

1. - Tramo 2a. Calizas detríticas.

Abundantes Equínidos, entre los que destacan los Clypeaster y Lamelibranquios.

En lámina delgada se observan Briozoos y restos de Equínidos y Lamelibranquios.

Edad: Mioceno.

2. - Tramo 2b. Calizas.

Suministran una macrofauna extraordinariamente abundante de Ostreas y Pecten, así como otros muchos Lamelibranquios o sus moldes no determinados; Clypeaster y Algas coralináceas.

La microfauna está constituida por Algas coralináceas, Miliólidos, Foraminíferos arenáceos inclasificables, placas y radiolas de Equínidos y secciones de Lamelibranquios y Corales.

La edad de esta asociación es Mioceno.

3. - Tramo 2c. Calizas.

La macrofauna es mas escasa que en los anteriores. En lámina delgada se han encontrado Algas coralináceas, Amphisteginas, Miliólidos, Globigerinas y secciones de Corales y Lamelibranquios

Hacia el techo las Globigerinas constituyen casi el total de la microfauna presente.

Edad: Mioceno.

4. - Tramo 3. Margas y lutitas.

Las Globigerinas constituyen prácticamente el total de los fósiles presentes. En los levigados, aparecen Globigerinas, Orbulinas, Pseudolituonellas y Miliólidos entre otros.

La edad, por su posición y correlación con la serie tipo, es Mioceno medio. FOUCAULT (1971) en este mismo afloramiento encuentra Orbulina sp y les atribuye asimismo una edad Mioceno medio.

8-5.- Resumen.

La Formación de Santiago de la Espada está representada por materiales de los tramo 2 y 3, en los que se incluyen los encontrados en el sector de Los Mirabetes.

El tramo 2 tiene facies marinas, casi litorales, pero carbonatadas, mientras que el tramo 3 son propias de mar abierto con escasa influencia continental.

Por comparación con la serie tipo y con los datos de FOUCAULT (1971) se atribuye al Mioceno inferior-medio.

El tramo 1 está representado pocos kilómetros hacia el Norte, pero no en este sector.

El contacto con la Formación de Cañada Hermosa (Eoceno), es acordante.

IV-5-1-9.- Serie del Arroyo del Sabuquillo

Se localiza al NW de la anterior y se puede establecer realizando un corte desde la Rambla de los Cuartos, por la pista que asciende al Abrevadero de la Mala Mujer (figura 89) o bien al Oeste del Arroyo del Sabuquillo, aprovechando el corte de la carretera al Cortijo, - situado en la cota 1.610 m.

En el mapa de la figura 63 se indica con el número 9.

La serie está caracterizada por la presencia de materiales pertenecientes a los tramos 2 y 3 de la Formación de Santiago de la Espada de los cuales, el tramo 2 está muy poco desarrollado.

9-1.- Descripción de la Serie.

No se encuentran materiales pertenecientes al tramo 1, y los del tramo 2 se apoyan en discordancia de ángulo variable, según los puntos, directamente sobre los del Senonense.

De inferior a superior, los términos diferenciados son:

1. - En la base, conglomerado poco potente (10 - 20 cm.) y sobre ellas, calizas de color crema claro con Algas.- Progresivamente, el tamaño de grano va disminuyendo - hacia el techo del paquete. La potencia es de 25 metros aproximadamente, puesto que la posición del contacto superior es difícil de precisar debido al cambio gradual de los materiales suprayacentes.

2. - Alternancia de calizas y margas de color gris en corte fresco, con pátinas blancas.

En la parte inferior dominan las margas y se tienen bancos de 30 - 40 cm. de caliza intercalados en paquetes de margas de hasta 8 - 10 metros. Hacia la parte superior, por el contrario, se alcanza un ligero predominio de las calizas.

La potencia es superior a los 250 m., pero como el contacto superior es mecánico y la serie está invertida - sin que se pueda asegurar desde qué punto, no se puede precisar más.

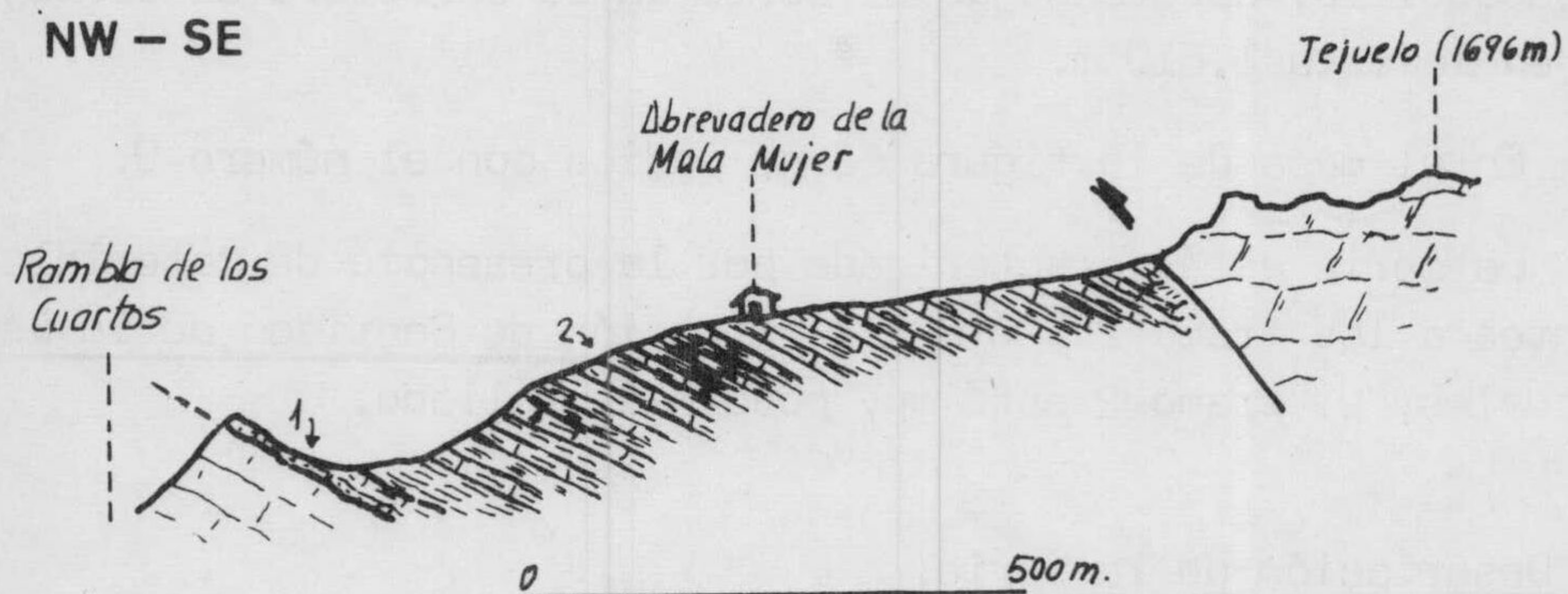


Figura 89.- Corte en el Arroyo del Sabuquillo.

Sobre las calizas del Senonense, - se colocan, discordantemente, los siguientes niveles:

1. Calizas del Tramo 2 de la Formación de Santiago de la Espada.
2. Margas y calizas del tramo 3.

Esta numeración es la que se ha seguido en la - descripción de la Serie. Al NW del Tejuelo, el complejo dolomítico del Cretácico superior, se coloca sobre los términos Miocénicos merced a - una falla inversa, según se indica en el corte.

ARROYO DEL SABUQUILLO						COMPOSICION Y TEXTURA					FOSILES					FIG 90																						
EDAD	ESCALA en metros	FORMACION	TRAMO	NIVEL	MUESTRA	COLUMNA	Carbonatos 0 50	Bisparita	Esparita	Biomica	Fosiles < 10%	MACROFAUNA			MICROFAUNA			OBSERVACIONES																				
												MUY ABUNDANTE	ABUNDANTE	RARO	MUY ABUNDANTE	ABUNDANTE	RARO																					
T O R T O N E N S E	0 100 200 300	SANTIAGO DE LA ESPADA	2	2	13			x	xx	x	x	x																										
					12																																	
					11																																	
					10																																	
					9																																	
					8																																	
					7																																	
					6																																	
					5																																	
					4																																	
					3																																	
					2																																	

Impregnación ferruginosa
 Impregnación ferruginosa
 Impregnación ferruginosa
 Conglomerado basal

El nivel 1 se atribuye al tramo 2 del corte tipo de la Formación de Santiago de la Espada, por su litología y faunas y el 2, por razones similares, al tramo 3.

9-2.- Composición y Texturas.

En el gráfico de composición de la figura 90 se aprecia que el constituyente principal es calcita., que en general está en cantidades superiores al 75 - 80 %.

También se indican los porcentajes de cuarzo que, en general, no sobrepasan el 10 %.

Las únicas texturas que están representadas son las bioesparitas en el nivel 1 y las biomicritas en el 2, que reflejan una diferencia muy acusada en el medio sedimentario de los materiales que constituyen ambos niveles.

9-3.- Potencia.

A pesar de la dificultad expuesta anteriormente de la inversión del techo de la serie, se puede afirmar que supera los 300 metros pero, hay que tener en cuenta que el nivel 1, (tramo 2 de la Formación de Santiago de la Espada) sólo tiene 20 - 25 metros y disminuye hacia el Oeste, mientras que el nivel 2 acapara el resto.

9-4.- Fósiles y edad.

1. - Calizas.

En el cemento del conglomerado basal aparecen Lameli-
branquios. Como microfauna se encuentran Globigerini-
dos, Foraminíferos inclasificables, placas de Equini-
dos.

En niveles superiores existen Ostreas y en lámina delgada Algas coralináceas y Operculinas.

Más altas, aparecen Globigerinas, Orbulinas ? y placas de Equínidos.

En conjunto, la edad de estas asociaciones es Mioceno.

Por su posición y correlación con la Serie tipo y las del sector de Pontones, se atribuyen al Mioceno inferior-medio.

2. - Margas y calizas.

En lámina delgada presentan abundantísimas Globigerinas y algunas Amphistegina, así como otros Globigerínidos que no han podido determinarse.

Se han levigado varias muestras. La fauna encontrada - en la M-7 es la siguiente:

Foraminíferos planctónicos: Globigerinoides trilobus (REUSS), Globigerinoides sp, Globigerina sp, Globorotalia sp y Globocadrina sp.

Entre los Foraminíferos bentónicos, se han determinado los siguientes géneros: Lenticulina, Siphonina, Bolivina, Bolivinooides y Nodosaria.

La edad de esta asociación es Tortonense sin mayor precisión. El deficiente estado de conservación de los Foraminíferos planctónicos ha dificultado su datación de forma que no se ha podido llegar a las especies que, sin duda, hubiesen permitido llegar a la zonación.

9-5.- Resumen

Los materiales de la serie pertenecen a la Formación de Santiago de la Espada y se encuadran en los tramos 2 (nivel 1 de la serie) y 3 (nivel 2) por semejanza litológica y posición respecto al corte tipo.

El tramo 1 no está representado, el 2 escasamente y el 3, muy potente, semejante al del corte tipo.

El estudio de las faunas indica edades similares en ambas series, cuyos materiales comprenden, en conjunto, el Mioceno inferior-medio.

Los medios de depósito son semejantes a los anteriormente descritos: marino somero para el 2 y algo más alejado de costas con menor influencia continental el 3.

IV-5-1-10.- Serie del Arroyo del Cerezo.

La localización de la serie coincide con la del mismo nombre descrita en el Paleógeno. Los materiales de la Formación de Santiago de la Espada, reposan en discordancia angular sobre un retazo de calizas oligocénicas.

En la figura 63 tiene el número 10.

El corte (figura 91) se ha realizado en los alrededores del - Km. 6'500 de la Pista Forestal a Don Domingo, al Sur del Arroyo del Cerezo y se encuentran materiales pertenecientes a los tres tramos diferenciados en el corte tipo de esta Formación.

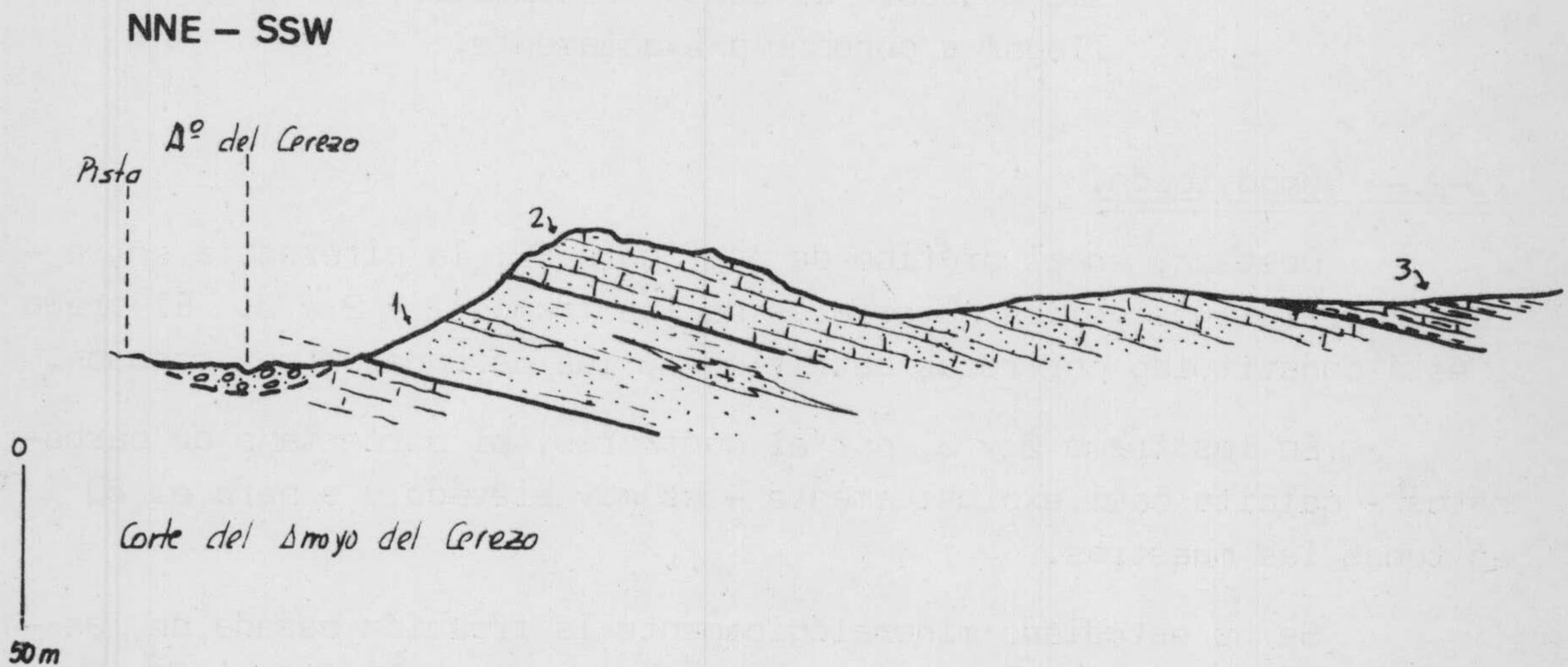


Figura 91.- Corte del Arroyo del Cerezo. La numeración corresponde con la que se sigue en la descripción de la serie.

10-1.- Descripción de la Serie.

La sucesión de materiales es la siguiente, de más antiguo a más moderno:

- Tramo 1. Se sitúa discordante sobre las calizas del oligoceno o sobre las de la Formación de Cañada Hermosa (Eoceno) y está constituido por arenas rojas y amarillentas que hacia la parte superior son, además, blancas. La potencia es de 25 - 30 metros.
- Tramo 2. Concordante con el tramo 1. Calizas blancas con Algas y/o calizas bioclásticas - de color crema o amarillento. Su potencia es de 40 - 50 metros.
- Tramo 3. Alternancia de calizas y margas grises o crema en corte fresco. Concordante. Potencia superior a 100 metros. El contacto superior, erosivo, impide llegar a conocerla exactamente,

10-2.- Composición.

Destaca, en el gráfico de la figura 92, la diferencia entre las composiciones de los materiales de los tramos 1 y 2 y 3. El tramo 1 está constituido por rocas detríticas y los carbonatos son escasos.

En los tramo 2 y 3, por el contrario, el porcentaje de carbonatos - calcita casi exclusivamente - es muy elevado y supera el 80 % en todas las muestras.

Se ha estudiado mineralógicamente la fracción pesada de las muestras del tramo 1 y los resultados se recogen en la figura 92: La asociación Mena metálica - Turmalina, constituye casi el total de la preparación.

La muestra 11 (tramo 3) sólo contiene Mena metálica y escaso Corindón.

La fracción detrítica fina de las muestras del tramo 1, se han analizado por difracción de rayos X, obteniendose la composición.

Están presentes los minerales de la arcilla siguientes:

Muestra	Montmorillonita	Atapulgita	Ilita	Caolinita
2'	10 %	20 %	40 %	20 %
2	10 %	50 %	30 %	10 %
1	—	10 %	70 - 80 %	10 %

Excepto en la muestra 2, la fracción detrítica es dominante, - pero la de neoformación está bien representada. El medio de depósito sufre una influencia continental acusada según se deduce del alto contenido en arcillas cetríticas, pero a la vez los procesos de transformación y neoformación actúan activamente, en un ambiente de sedimentación básica.

10-3.- Texturas.

a) - Rocas carbonatadas.

Las muestras del tramo 2 y de la base del 3 son bioesparruditas y las del tramo 3 son biomicritas. El medio de depósito del tramo 2 sería marino, somero con aguas agitadas y limpias y el del tramo 3 marino alejado de costas.

b) - Rocas detríticas.

En el tramo 1, el tamaño arenita es dominante. No se han encontrado partículas de tamaño rudita. En el tramo 3, los tamaños arenita y lutita están en proporciones semejantes, pero en esas muestras, hay que aceptar un margen de error derivado de posible cementación de las partículas por carbonato cálcico, por lo que la relación de tamaños no es de mucho valor.

Se han realizado granulometrías de muestras del tramo 1 (muestras 1, 2 y 3) y una del tramo 3 (M-11). Las curvas acumulativas y los parámetros Q_{dephi} y H_e deducidos de ellas se recogen en la figura 93.

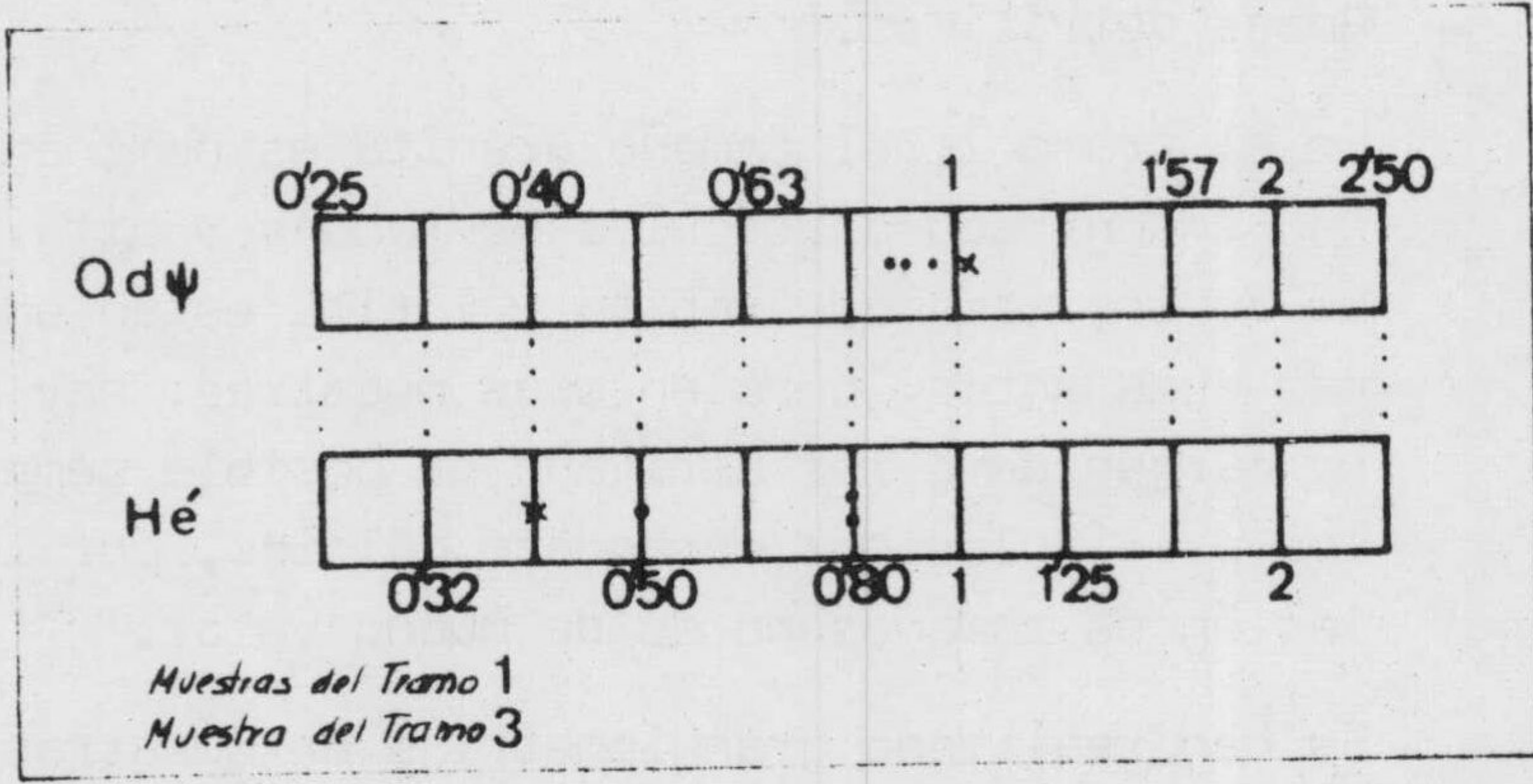
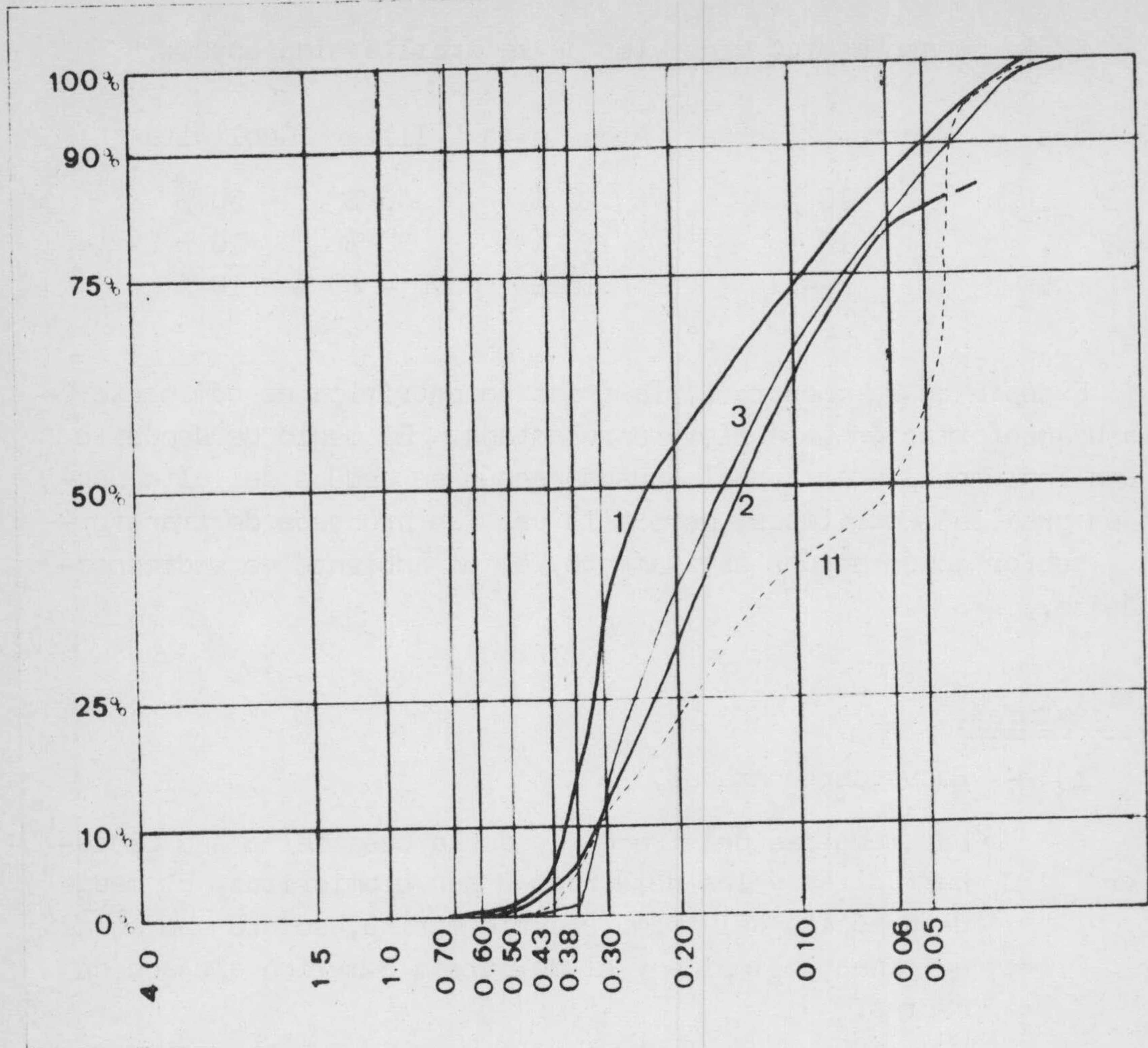


Figura 93. Curvas acumulativas de las muestras de los tramos 1 y 3 de la Serie del Arroyo del Cerezo. La parte inferior recoge los parámetros deducidos de ellas.

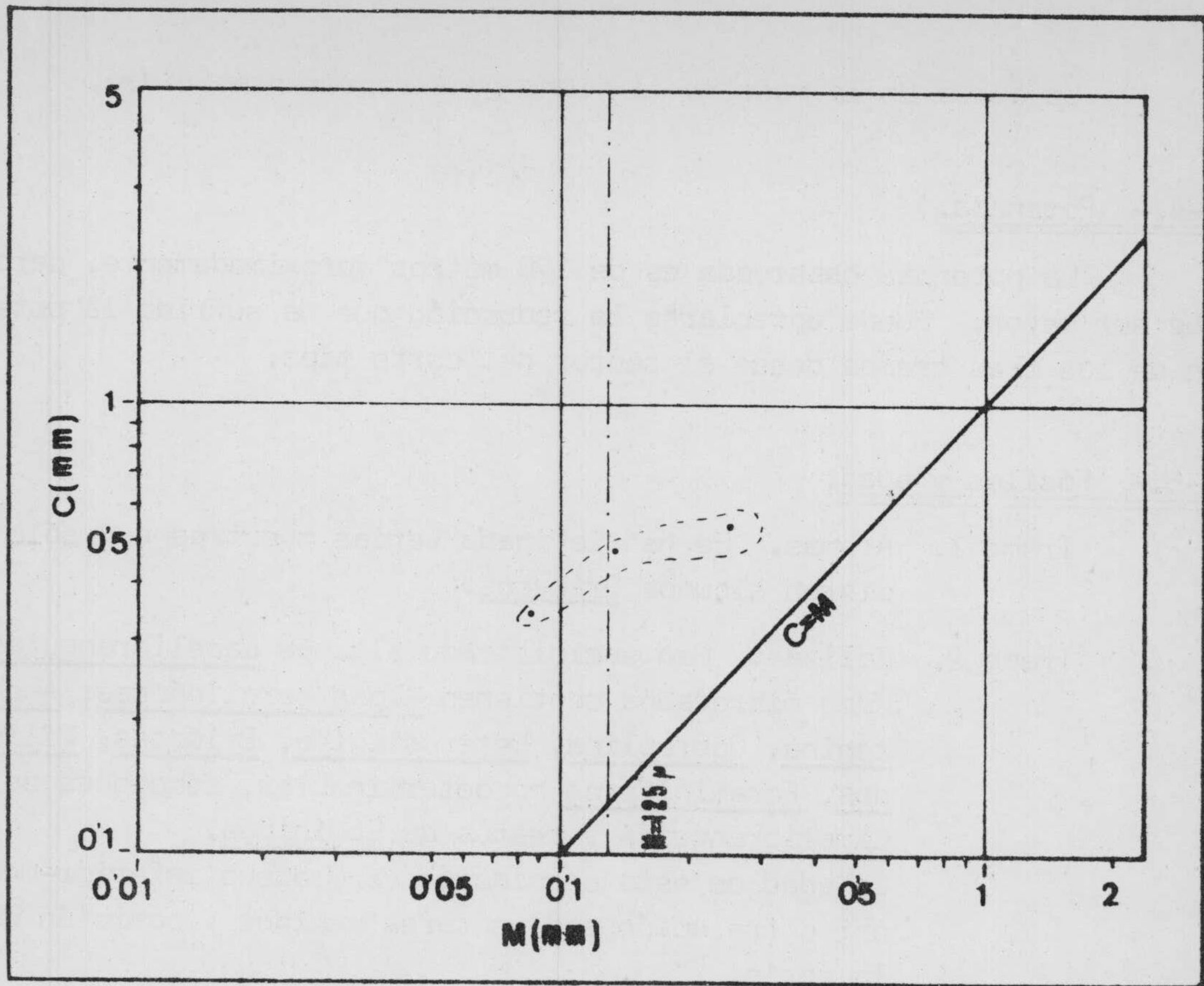


Figura 94.- Diagrama C-M de las muestras del tramo 1. que se agrupan en zonas de aguas agitadas por corrientes laminares.

De su forma y posición, así como de los valores Q_{dephi} y $Hé$, se desprenden medios de depósito eólicos, fluviales o marino poco profundo (playas, estuarios o arrecifes coralinos.).

Asimismo, se ha elaborado un diagrama C-M (figura 94) con los valores de las curvas y los puntos resultantes se sitúan en zonas de aguas agitadas por corrientes laminares.

Se se tienen en cuenta estos datos y los que se desprenden del estudio de arcillas, la escasísima fauna de Briozoos encontrada, se atribuyen a un medio marino somero de aguas agitadas.

La curva de la muestra 11 tiene poca representatividad.

10-4.- Potencia.

La potencia observada es de 170 metros aproximadamente, pero debe ser mayor. Puede apreciarse la reducción que ha sufrido la potencia de los tras tramos desde el sector del corte tipo.

10-5.- Fósiles y edad.

Tramo 1. Arenas. Se han levigado varias muestras que sólo - dieron algunos Briozoos.

Tramo 2. Calizas. Han suministrado algunos Lamelibranchios. Como microfauna contienen Algas coralináceas, Amphistegina, Operculina, Heterostegina, Briozoos, Miliólidos, Foraminíferos no determinables, secciones de - Lamelibranchios y restos de Equínidos.

La edad de esta asociación es Mioceno inferior-medio por correlación con sectores vecinos y posición en - la serie.

Tramo 3. Calizas y margas.

En la base se encuentra aún la asociación; Algas coralináceas, Amphistegina, Heterostegina, Globigerina y enseguida se encuentran tan sólo Globigerinas y - Globorotalias, en muestras más superiores.

La edad de éstos materiales, por correlación con las series anteriormente descritas, es Tortonense, es de cir, Mioceno medio.

10-6.- Resumen.

La Formación de Santiago de la Espada está íntegramente representada con litofacies y asociaciones faunísticas similares a las del corte tipo, pero la potencia de los tramos es muy inferior.

En conjunto se puede apreciar una reducción gradual de potencia desde la serie tipo a las más meridionales, como se ha observado -

en las series de los Mirabetes y del Arroyo del Sabuquillo, que afecta sobre todo los dos tramos inferiores.

IV-5-1-11.- Serie del Arroyo de Las Venancias.

Se localiza al Noroeste de la Cañada de La Cruz y es la continuación de los cortes establecidos en el Camino de La Teinada en los materiales eocénicos. Ocupa el lugar 11 en el mapa de series de la figura 63.

El corte esquemático de la figura 95 expresa la posición de los materiales y sus relaciones mutuas.

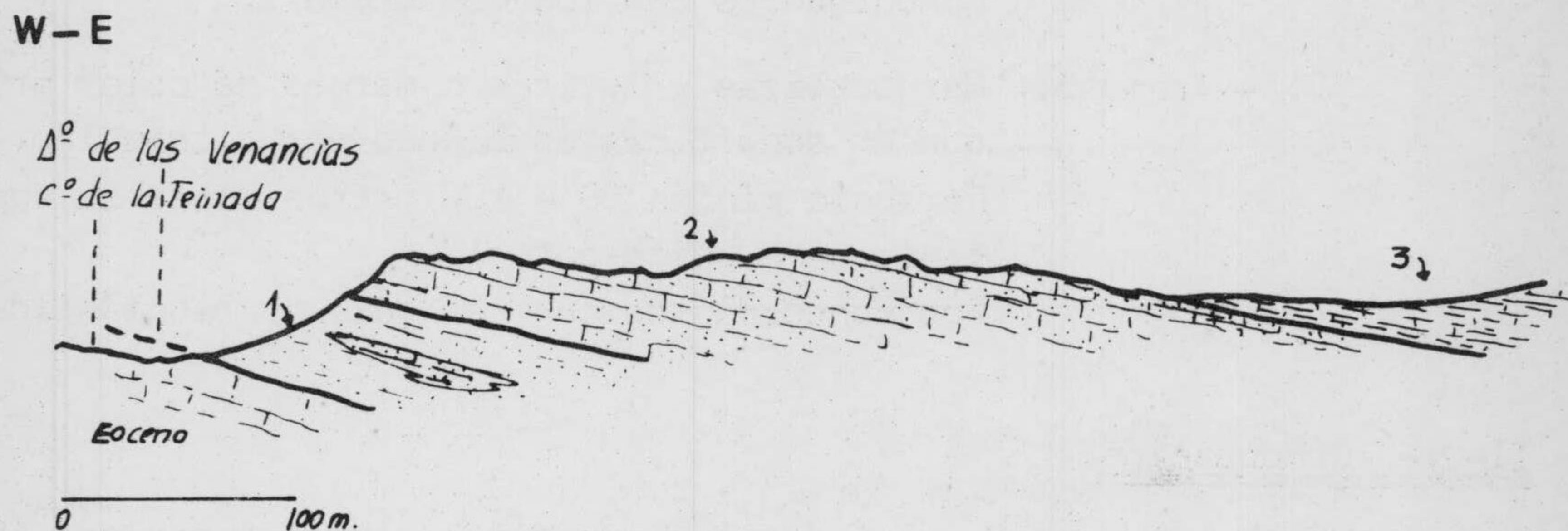


Figura 95. Corte en el Arroyo de Las Venancias. La numeración de los términos coincide con la de los tramos de la Formación de Santiago de la Espada.

Están representados -en discordancia angular con los materiales eocénicos (Formación de Cañada Hermosa) y oligocénicos- términos - de los tres tramos de la Formación de Santiago de la Espada, en los que se aprecia una pequeña disminución de potencias desde el sector del corte tipo, es decir, de NE a SW.

11-1.- Descripción de la Serie.

La sucesión de términos encontrados, puede describirse de un modo somero y de más antiguo a más moderno, de la siguiente forma:

1. - Tramo 1. Arenas. Hacia la base son de color rojo, en la parte central rojizos y amarillentos y hacia el techo aparecen niveles de arenas blancas o ligeramente amarillentas.
Su potencia es de 45 - 50 m. Son discordantes sobre las calizas de la Formación de Cañada Hermosa y del Oligoceno.
2. - Tramo 2. Calizas bioclásticas y calizas de algas. En otros puntos son calizas bioclásticas detríticas. La potencia es de 140 - 150 metros y son concordantes con los del tramo 1.
3. - Tramo 3. Margocalizas y lutitas o margas de color gris, que en superficie es blanco por alteración. Potencia mínima 80 - 100 metros hasta la superficie de erosión actual.
Son concordantes con las calizas bioclásticas.

11-2.- Composición.

En los tramos 2 y 3 todas las muestras contienen mas del 50 % de carbonatos, mientras que en el tramo 1 son poco abundantes, sin que alcance más del 40 %.

El cuarzo, por el contrario, es muy frecuente en el tramo 1 y supera el 50 % en algunas muestras. En el tramo 2 es menos abundante y en el tramo 3, muy escaso.

Los feldespatos, mal representados en general, no sobrepasan el 4 - 5 %, por lo cual no se han tenido en cuenta en el gráfico de la figura 96.

Se ha estudiado la mineralogía de la fracción pesada de las muestras del tramo 1, y los resultados se recogen en la tabla de la figura 96. En general, la Mena metálica es la más abundante. La asocia--

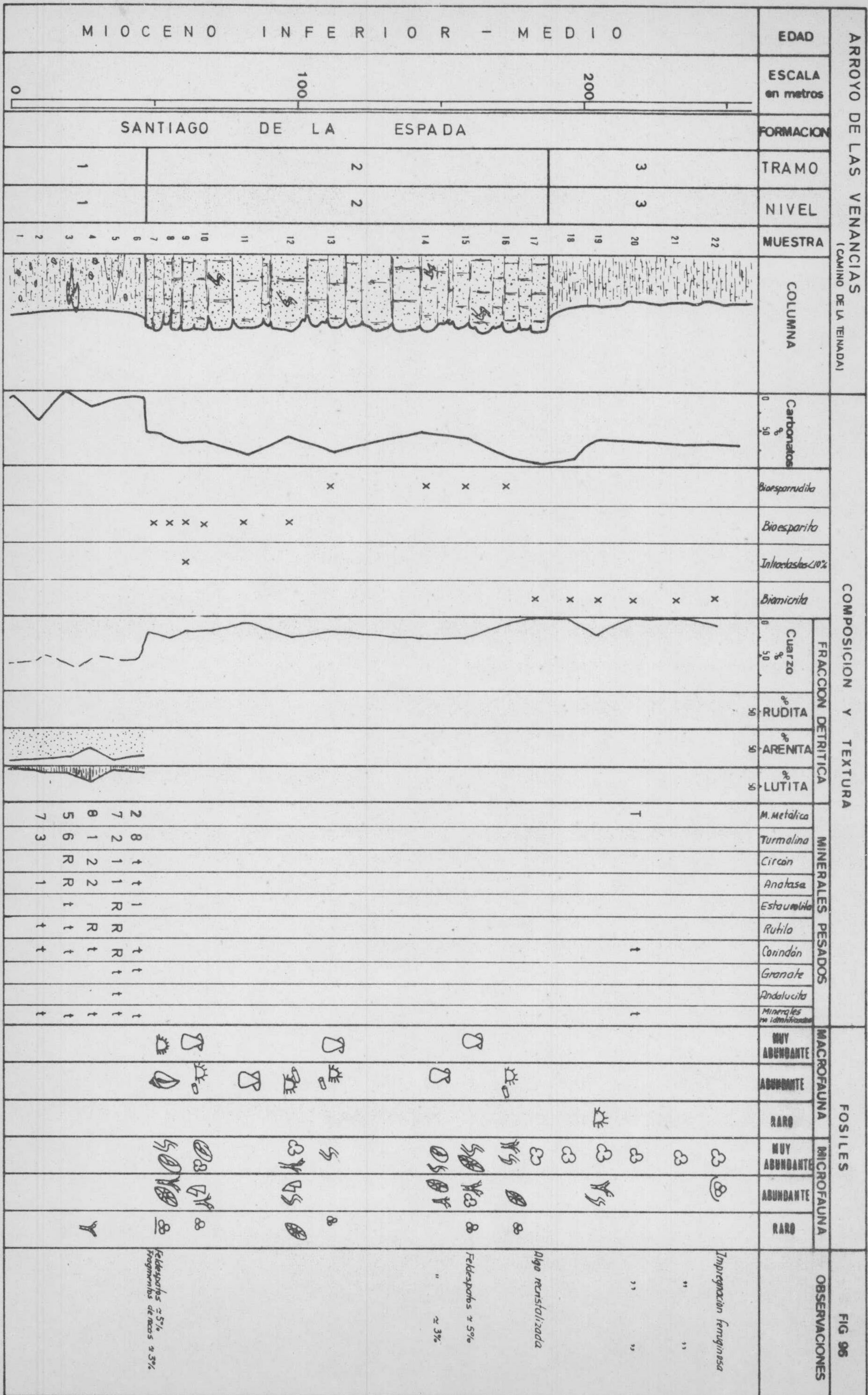


FIG 96

Impregnacion ferruginosa
 " "
 " "
 Algo reconstituzada
 " "
 " ≈ 3%
 Feldespatos ≈ 5%
 " ≈ 3%
 Feldespatos ≈ 5%
 Pegmatitas de mas ≈ 3%

ción Mena Metálica - Turmalina - Circón - Anatasa, es la representativa. Es de destacar la presencia constante de Corindón, siquiera sea en cantidades pequeñísimas.

El estudio, por difracción de Rayos X de la fracción detrítica, pone de manifiesto una composición a base de minerales de la arcilla tanto detríticos como de neoformación en cuencas de sedimentación básica.

Muestra	Montmorillonita	Atapulgita	Ilita	Caolinita
6. .	20 %	30 %	30 - 40 %	10 %
5. .	10 - 20 %	50 %	20 %	10 %
4. .	10 %	20 %	30 %	30 %
3. .	20 %	10 %	30 %	30 %
2.	40 %	20 %	20 %	20 %

La relación entre los procesos de arrastre y depósito de arcillas detríticas y los de neoformación, es muy semejante.

La degradación de la Ilita indica, como en todas las series, anteriores, un medio rico en sodio que se interpreta como marino, ya que un medio continental fluvial o lacustre no contendría sodio en la cantidad necesaria, al menos en condiciones normales.

11-3.- Texturas.

a) - Rocas carbonatadas.

Están representadas las bioesparruditas y bioesparitas en las muestras del tramo 2. Las del tramo 3 son biomicritas con impregnación ferruginosa.

Para el tramo 2, el medio de depósito fué marino, somero con aguas limpias y agitadas. Para el 3 fué también marino, pero más alejado de costas, con escasa influencia del continente y el depósito se llevó a cabo en un medio reductor.

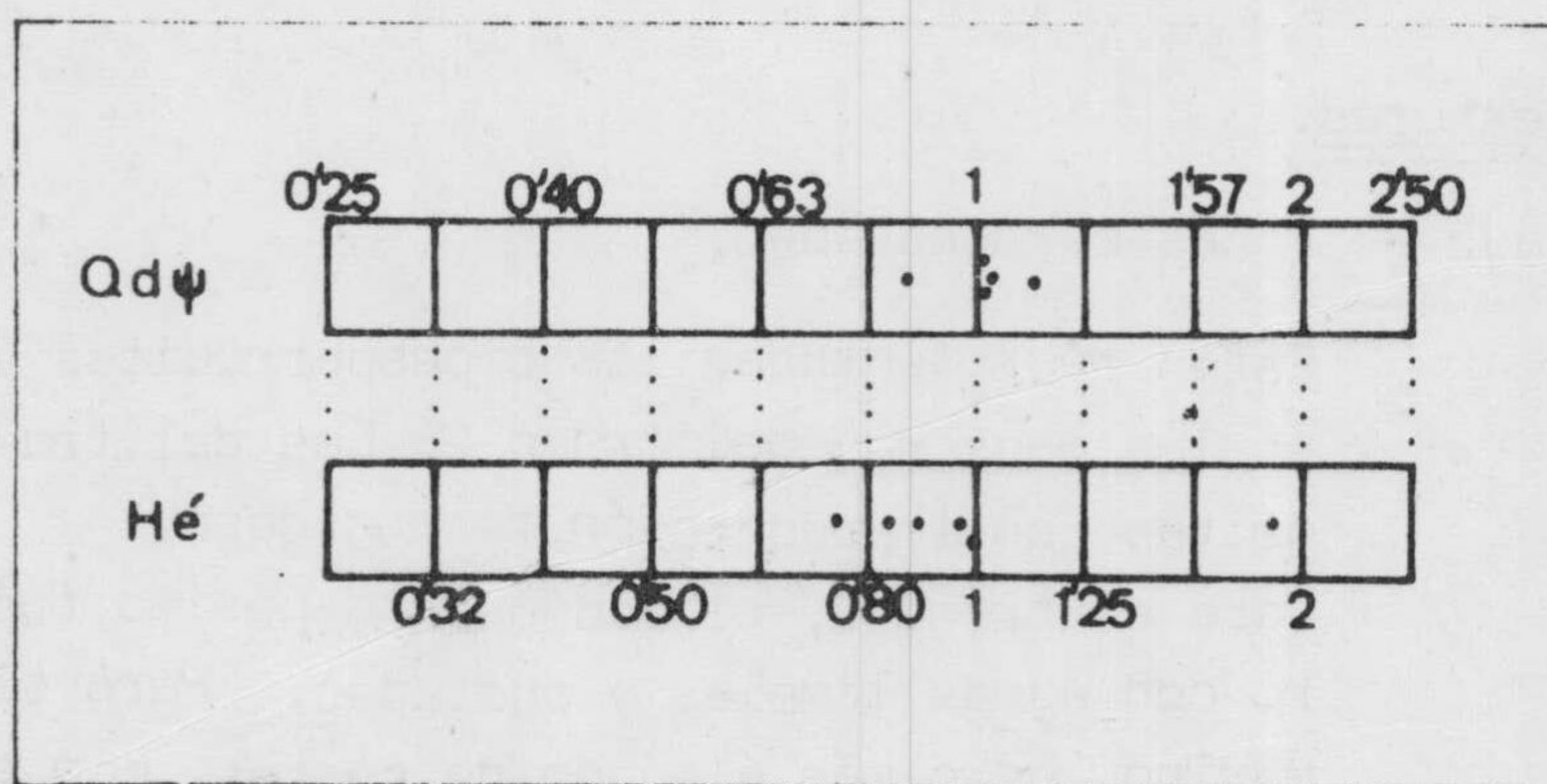
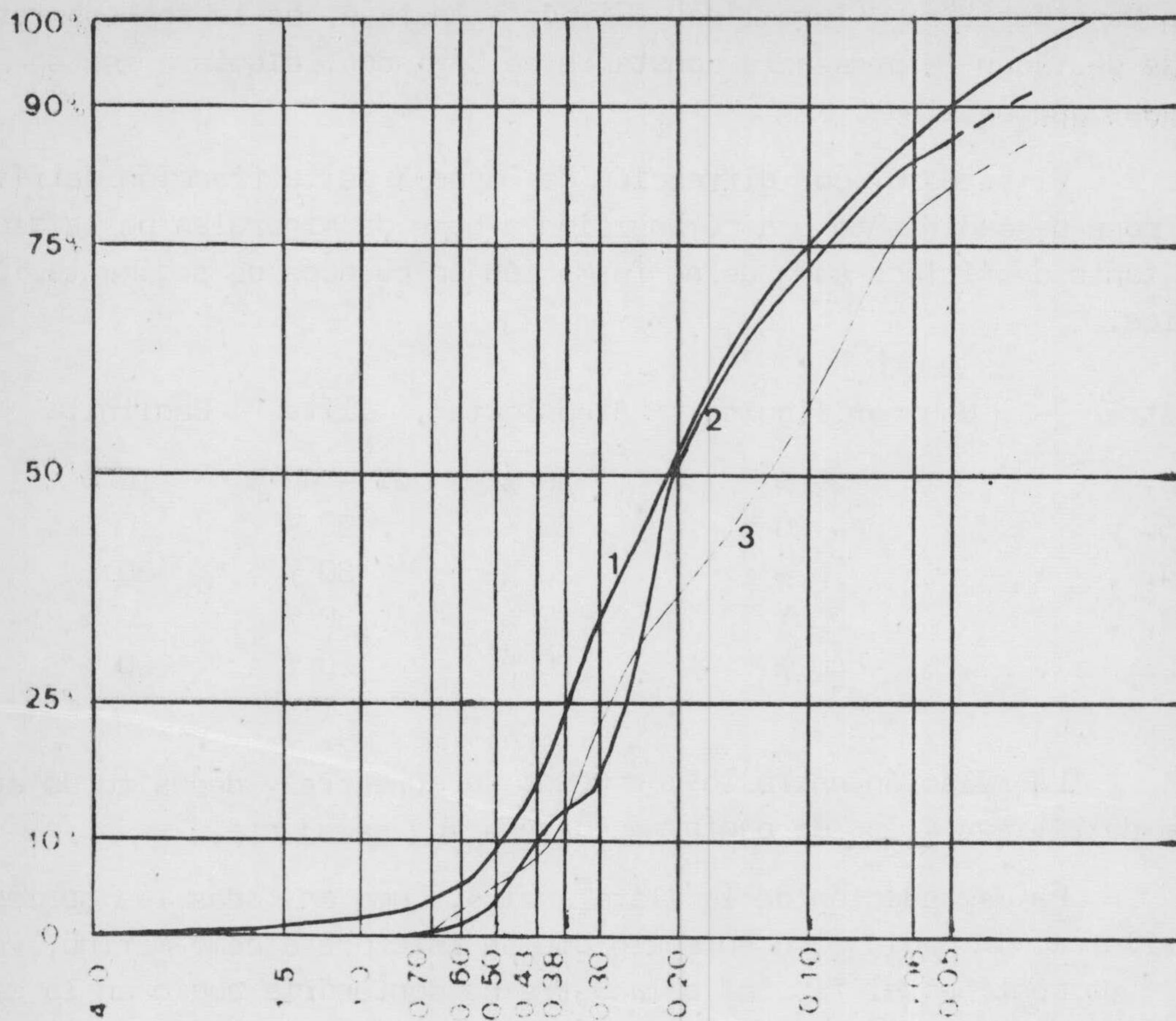


Figura 97-A. Curvas acumulativas de las arenas del Tramo 1. Debajo, representación de los parámetros obtenidos de las curvas de las figuras 97-A y 97-B.

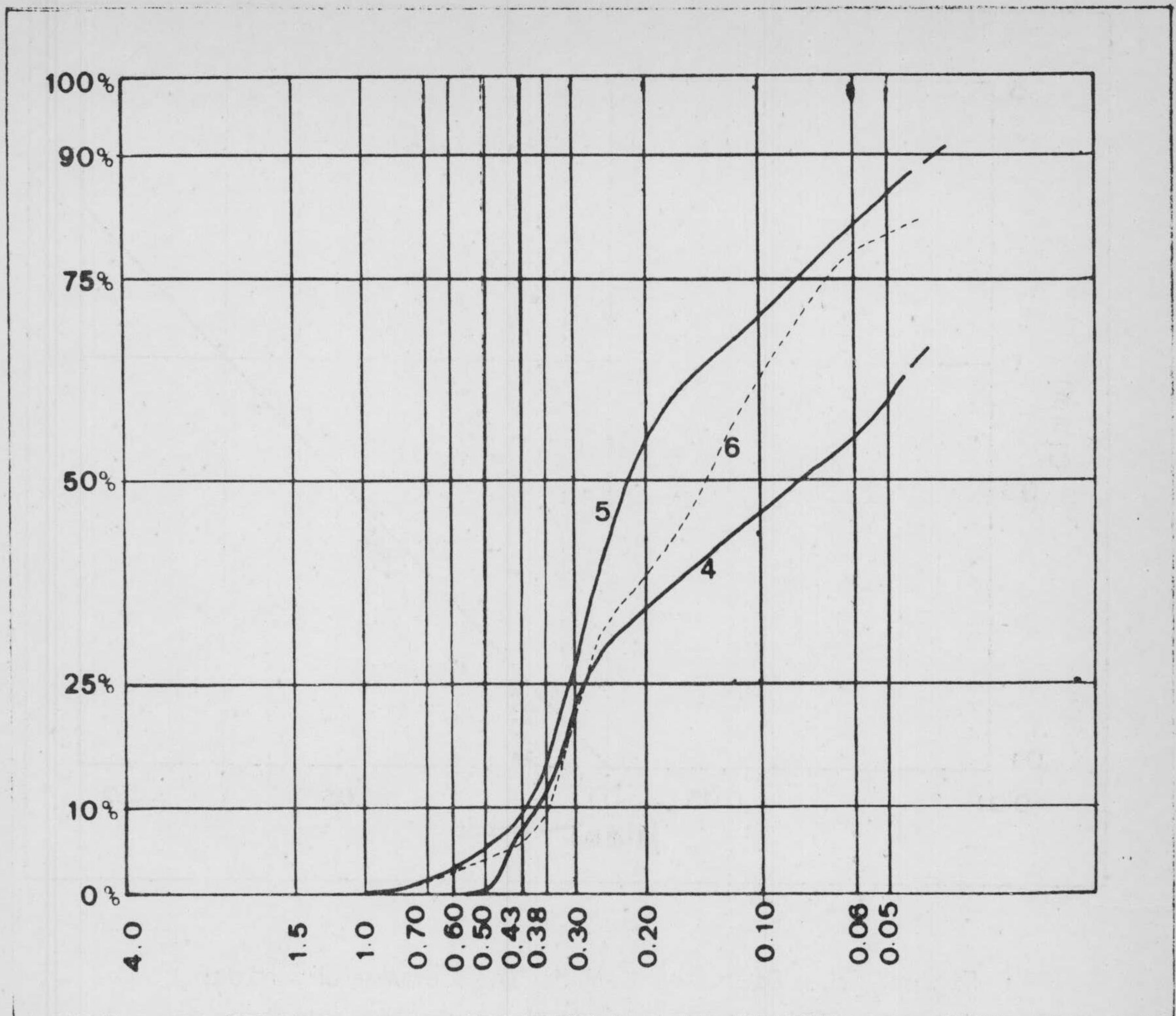


Figura 97-B. Curvas acumulativas de arenas del Tramo 1.

b) - Rocas detríticas.

Sólo se han encontrado escasos porcentajes de ruditas en la muestra 1.

Los cantos de cuarcita son muy escasos y no se han encontrado en ningún punto concentraciones de ellos.

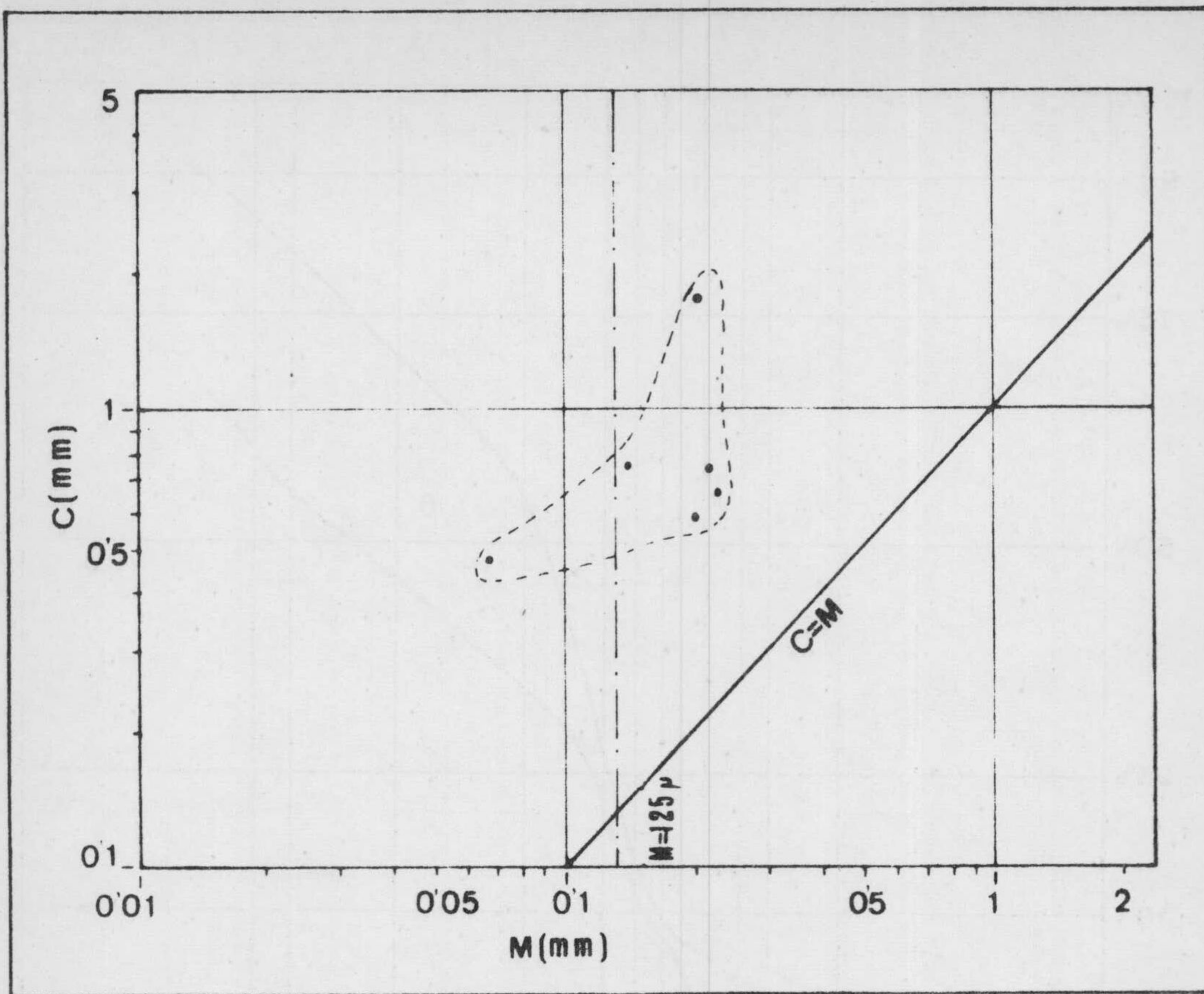


Figura 98. Diagrama C-M de las curvas obtenidas de los análisis granulométricos de las muestras del tramo 1. Los puntos se agrupan en una zona propia de aguas agitadas por corrientes laminares, posiblemente cercaca a playa.

El tamaño mejor representado es el de arenita. Sólo la muestra 4 supera el 25 % de lutita.

Los análisis granulométricos que se han efectuado, se recogen en las curvas acumulativas de la figura 97, en la que además, se incluyen los valores de los parámetros Q_{ϕ} de KRUMBEIN y H_{ϕ} de CAILLEUX.

De ellos se deducen medios diversos similares a los de las otras series.

El diagrama C-M (figura 98 muestra una distribución pro

pia de medios energéticos, agitados por corrientes laminares.

Por los datos deducidos del estudio de arcillas, así como por comparación con las demás series anteriormente estudiadas, se atribuyen a un medio marino muy somero, en el cual la influencia continental es muy considerable.

11-4.- Potencia.

La Formación de Santiago de la Espada alcanza en este corte los 300 metros. Comparando con la serie tipo, se aprecia una disminución de las potencias de los tramos 2 y 3. Esta reducción se lleva a cabo en dirección NE - SW, desde el sector del Camino de Siles.

11-5.- Fósiles y edad.

Tramo 1. Arenas. Se han levigado todas las muestras y han resultado estériles.

Tramo 2. Calizas bioclásticas. Algas coralináceas, Operculina, Briozoos, Miliólidos, Globigerina, Globorotalia, secciones de Gasterópodos y Lamelibranchios, así como radiolas y placas de Equínidos.
Hacia la parte superior se añaden Amphisteginas.

Tramo 3. Margocalizas. Lutitas. La fauna está constituida por Globigerinas de modo casi exclusivo. En alguna muestra existen además escasos restos de Algas coralináceas, Briozoos y placas de Equínidos.

Estas asociaciones y la correlación (por continuidad lateral) con la serie del Camino de Siles, permiten datar como Mioceno inferior-medio los tramos 1 y 2 y como Mioceno medio (Tortonense) el tramo 3.

La presencia bajo las arenas del tramo 1 de calizas datadas como Oligoceno (c.f. HOTTINGER - 1963), condicionan que la edad de los materiales más inferiores de este tramo sea Mioceno. De este modo, la Formación de Santiago de la Espada tendría una edad Mioceno en este corte, aunque quizá en otros comprendiese incluso parte del Oligoceno.

11-6.- Resumen.

La Formación de Santiago de la Espada, en el sector del Arroyo de Las Venancias, presenta las siguientes características:

- Discordancia angular con los materiales eocénicos y oligocénicos.
- Presencia de los tres tramos de los cuales el tramo 3 está constituido por margocalizas y lutitas.
- Reducción de las potencias de los tramos 2 y 3 desde el sector del corte tipo.
- La existencia del Oligoceno bien datada bajo los materiales del tramo 1, lleva a considerar una edad Mioceno para toda la Formación.

IV-5-1-12. Serie de Las Casas de Carrasco

Representa esta serie a las de la Formación de Santiago de la Espada en la región de Pontones (figura 63, números 12a y 12b).

La serie se establece realizando un corte en la cota 1.462 m., al SE de La Cortijada de Las Casas de Carrasco y otro para los términos superiores en las cercanías (cota 1.515, 400 m. al NW) del Vértice Pedernales, al SW de la Cortijada. (Figura 99.).

La característica más notable de la serie es la presencia de fauna en los niveles del tramo 1, que permite llevar a cabo su datación como "Helveciense"-Tortonense.

12-1.- Descripción de la Serie.

Se han diferenciado materiales pertenecientes a los tramos 1 y 2, que se sitúan concordantes entre sí sobre materiales del Cretácico superior o sobre las Calizas Bioclásticas de Pontones.

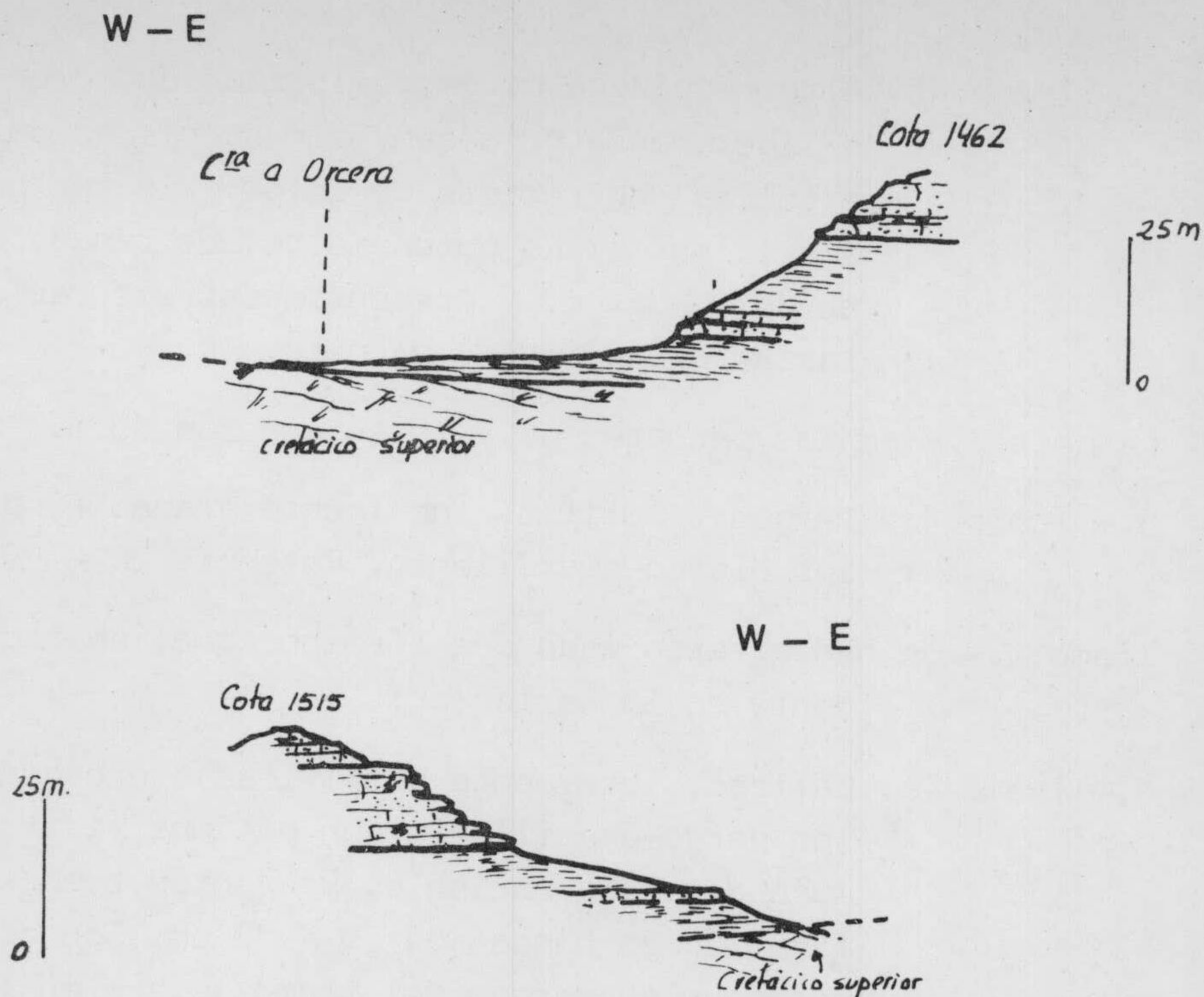


Figura 99.- Cortes en el sector de las Casas de Carrasco: el superior se establece al SW de ésta Cortijada y el inferior al NW del Vértice Pedernales.

El contacto con el Cretácico superior es una discordancia angular y, según los puntos se apoyan sobre unos u otros de sus términos.

El contacto con las Calizas Bioclásticas de Pontones es concordante al parecer, aunque no están representadas en todos los puntos.

Todos los términos que se describen son concordantes entre sí.

Tramo 1.- pueden diferenciarse tres paquetes, que de inferior a superior son:

- 1.- Tramo 1a. Margas blanco-grisáceas con algunas intercalaciones areniscosas. En la base se ha encontrado un conglomerado de cantos de cuarcita heterométricos, sueltos, pero sólo en un punto situado 800 m. al SE del Vértice Pedernales (cota 1544 m.). La matriz es de arenas blancas y margas. Se sitúa sobre dolomias del Cretácico superior.

2.- Tramo 1b. Alternancia de margas o lutitas de color blanco o ligeramente grisáceo, con areniscas calcáreas o calizas detriticas de color gris con pátinas amarillentas. La potencia de los bancos de éstas es de 30-35 cm. y presentan estructuras sedimentarias primarias en el muro.

La potencia de los paquetes 1a y 1b supera los 15 m.

3.- Tramo 1c. Margas y lutitas, localmente arenas finas, de color blanco-amarillento. Potencia 20 - 25 m.

Tramo 2.- Se han diferenciado dos términos que, en orden ascendente en la serie son:

4.- Tramo 2a. Calizas, localmente detriticas o arenosas, de color pardo-amarillento con pátinas piritosas y tamaño de grano variable. Presentan buena estratificación en bancos de 20 - 40 cm. Son concordantes con las margas del tramo 1c. Potencia total, 15 - 20 m.

5.- Tramo 2b. Calizas, localmente detriticas de grano fino y color gris con pátinas pardas, estratificadas en bancos finos de 10-20 cm. Potencia 10-20 metros. En otros puntos se observan calizas de Algas que se interpretan en parte como equivalentes o bien algo superiores a estos paquetes.

12-2.- Composición.

A la vista de la figura 100, se pone de manifiesto el dominio de la fracción carbonatada sobre los demás constituyentes, que aumenta ligeramente hacia la parte superior.

El contenido en cuarzo es variable y alcanza los valores máximos en los tramos 1b y 2a, mientras que los feldespatos son escasos y generalmente no superan el 5%. Por ello no se han representado en la figura 100.

Del estudio de minerales pesados se desprende el dominio de la Mena Metálica frente al resto de la fracción pesada. Turmalina y Circón alcanzan concentraciones relativamente elevadas. Es característica, la

existencia de Corindón en todas las muestras, si bien en pequeñas cantidades, hecho que se ha observado en todas las series de la Formación de Santiago de la Espada.

Por difracción de rayos X se ha determinado la siguiente composición de la fracción detritica fina:

Muestra	Montmorillonita	Atapulgita	Ilita	Caolinita
6	70%	10%	20%	menos de 5%
5	50%	20%	20%	" " 5%
4	70%	20%	10%	" " 5%
2	50%	30%	20%	" " 5%

El contenido en minerales de neoformación es muy elevado y la Montmorillonita aparece en proporciones mas altas que en todas las series anteriores. Puede apreciarse, pues, el notable cambio de la composición mineralógica de las arcillas ligado al cambio de facies del Tramo 1 desde las arenas del Esta a la margas y lutitas del Oeste. Este cambio se refleja tambien en los contenidos en cuarzo y carbonatos y en los fósiles, que son litorales al E y planctónicos al W. El medio marino que se deduce, está en consonancia con la elevada neoformación y con los datos de composición y fauna que se han expuesto.

12-3.- Texturas.

En los niveles calizos son dominantes las texturas de bioesparitas. En el paquete 2b sin embargo, son las biomicritas.

Se han efectuado granulometrías en los niveles 1a y 1c, pero el gran contenido en microfauna altera los resultados que por ello no se han tenido en cuenta.

12-4.- Estructuras.

En el tramo 1b son muy frecuentes las estructuras. En el seno de los episodios de calizas bioclásticas y detríticas se han encontrado estructuras de ordenamiento interno tales como estratificaciones graduadas y laminaciones, tambien se han encontrado en la base de los estratos. Entre ellas, estructuras debidas a carga (Load casts) y debidas a corrientes (Flute casts) y (Groove casts).

Las direcciones de paleocorrientes son hacia el NW.

En conjunto se ha podido apreciar la ritmicidad del depósito - y el carácter de muchas estructuras que sugieren un depósito del tipo - de las turbiditas.

12-5.- Potencia.

Se estima alrededor de los 100 metros o algo menos. El episodio detrítico interestratificado en el tramo 1 alcanza los 7 - 8 m.

12-6.- Fósiles y edad.

1.- Tramo 1a. Margas.

Un levigado de la muestra 1 contiene:

Foraminíferos planctónicos: Entre otros se encuentran:

Praeorbulina glomerata circularis BLOW, Globigerinoides trilobus (REUSS), Globorotalia sp, Globigerinoides sp y Globigerina sp.

Foraminíferos bentónicos: Entre otros, Fisurina sp

Además, hay Ostrácodos.

La edad de esta asociación es el paso Burdigaliense-"Helveciense". Se emplea el término "Helveciense" como el intervalo de tiempo que media entre el Burdigaliense y el Tortonense.

2. - Tramo 1b. Calizas detríticas y margas.

En los niveles de calizas se encuentran (M-3), Globigerinas, Algas coralináceas, Amphisteginas y Briozos.

Un levigado de la muestra 2, da como resultado:

Foraminíferos planctónicos

Globorotalia praemenardii CUSHMAN & STAINFORTH

Globigerinoides trilobus (REUSS) (forma rugosa)

Globigerina sp

Entre los Foraminíferos bentónicos destacan los géneros Nodosaria, Elphidium y Lenticulina.

La edad de la muestra es "Helveciense" superior-Tortonense inferior.

3. - Tramo 1c. Margas.

Se han levigado varias muestras.

M-4.

Foraminíferos planctónicos, entre otros:

Orbulina universa (d'ORBIGNY)

Globorotalia praemenardii CUSHMAN & STAINFORD

Globocadrina cf. dehiscens (CHAPMAN, PARS Y COLLINS)

Globorotalia sp

Globigerina, sp

Globigerinoides sp

Foraminíferos bentónicos: Están presentes, entre otros, los géneros Nodosaria, Hopkinsina, Elphidium, Bolivina, Brizalina, Siphonina, Lenticulina, Miliólidos y Saracenaria.

Edad: Tortonense inferior.

M-5 (superior a M-4).

Foraminíferos planctónicos:

Globigerina decoraperta TAKAYANASE & SAITO

Globigerina bulloides d'ORBIGNY

Orbulina suturalis BRÖNNIMANN

Orbulina universa d'ORBIGNY

Globorotalia sp

Globigerina sp

Globigerinoides sp

Foraminíferos bentónicos: Fisurina, Hopkinsina, Lenticulina, Nodosaria, Vaginulinopsis.

Tortonense.

M-6. es superior a las anteriores.

Foraminíferos planctónicos: Orbulina sp, Globigerina y Globorotalia.

Foraminíferos bentónicos: Siphonina cf. reticulata CZJZEK, Hopkinsina, Lingulina, Elphidium, Lenticulina, Nodosaria, Pálmula, abundantísimos Foraminíferos arenáceos y también contiene dientes de Peces.

En la parte superior existen algunos episodios de calizas detríticas con fauna de Globigerinas, algunos Miliólidos y trozos de Algas coralináceas.

4. - Tramo 2a. Calizas.

La asociación microfaunística está constituida por Globigerinas, Algas coralináceas, Briozoos, Amphisteginas, así como otros Foraminíferos indeterminables y placas de Equínidos, cuya edad es Mioceno, por su fauna, y Mioceno medio por su posición.

5. - Tramo 2b. Calizas.

Contienen abundantísimas Globigerinas.

Edad similar a la del nivel 4.

12-7.- Resumen.

En el sector de Las Casas de Carrasco, están presentes los tramos 1 y 2 de la Formación de Santiago de la Espada.

El tramo 1 tiene carácter margoso con intercalaciones de calizas detríticas que por sus estructuras se interpretan como turbiditas.

El tramo 2 está constituido por calizas que, localmente, pueden ser de Algas.

La edad del conjunto es "Helveciense" - Tortonense, según se deduce de la abundante fauna de Foraminíferos planctónicos encontrada en los materiales del tramo 1.

En cuanto a la posición de la Formación, se observa cómo se coloca en unos casos en discordancia angular sobre los materiales dolo

míticos del Cretácico superior y en otros, concordante con las Calizas Bioclásticas de Pontones.

El medio de depósito del tramo 1 se interpreta como marino -- alejado de costas en el que, eventualmente, se desarrollaban episodios turbidíticos que forman el paquete 2 (Tramo 1b).

El tramo 2 se depositó en medio marino de escasa influencia continental y no demasiado profundo.

IV-5-1-13. Serie del Sector del Kilómetro 13'5 de la Carretera a Pontones.

En los alrededores del Km. 13'5 de la Carretera de Santiago de la Espada a Pontones, afloran materiales pertenecientes a la Formación de Santiago de la Espada, cuyas características merecen especial atención.

En el mapa de situación (Fig. 63), se indica con el número 13.

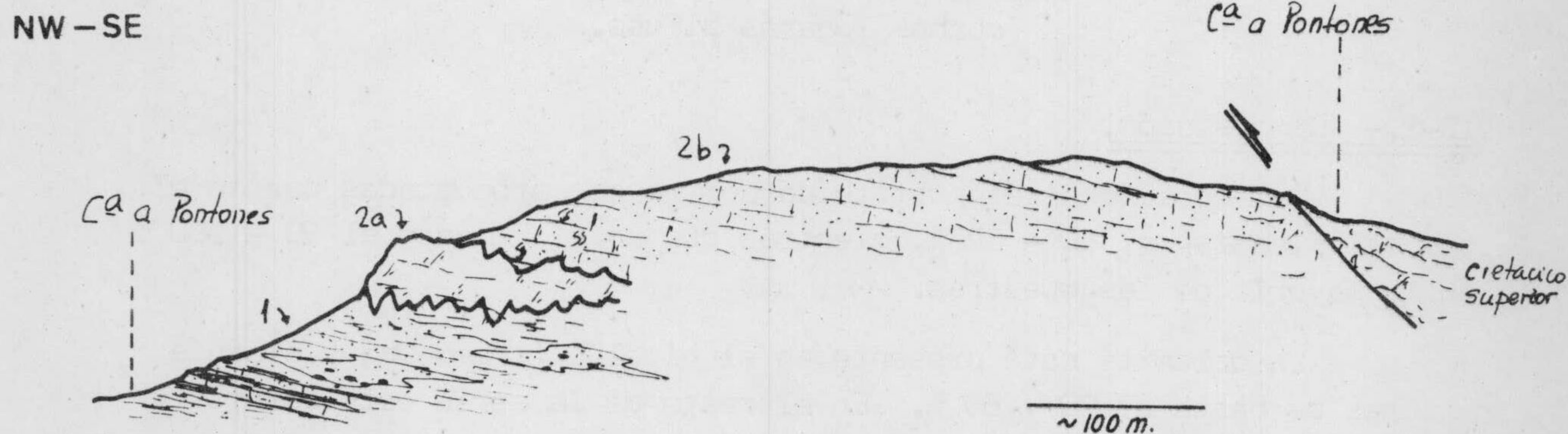


Figura 101. Corte en los alrededores del Km. 13'5 de la Carretera de Santiago de la Espada a Pontones. La numeración de los tramos corresponde con los de la Serie.

13-1.- Descripción de la Serie.

Los términos pertenecientes a la Formación de Santiago de la Espada están comprendidos en los tramo 1 y 2, que se apoyan sobre las Calizas Bioclásticas de Pontones. El contacto es al parecer concordante.

En orden ascendente de edad, pueden diferenciarse:

1. - Tramo 1. Margas grisáceas o blancas entre las que se intercalan niveles de arenas amarillentas y rojizas con algunos cantos de cuarcita.
Potencia 25 - 30 metros.
2. - Tramo 2a. Dolomías de grano grueso, compactas, de aspecto algo pulverulento y color gris. En otros puntos, sobre todo hacia el techo, se aprecian restos de Algas.
La potencia es variable según los cortes, pero no sobrepasa los 15 metros.
3. - Tramo 2b. Calizas blancas con Algas, localmente pueden ser detríticas. El contacto con el término anterior es de dolomitización irregular y en muchos lugares difuso.

13-2.- Composición.

La sucesión está constituida por rocas carbonatadas que en el tramo 1 alcanzan el 50 - 60 %, mientras que en el 2 llegan al 90 - 100 % en la mayoría de las muestras.

La dolomita está presente en el nivel 2 (tramo 2a) y alcanza valores de hasta el 70 y 80 %. En el resto de la serie está ausente y la calcita es el constituyente principal.

La figura 102 muestra su distribución así como los porcentajes de Cuarzo de los distintos niveles.

No se han encontrado porcentajes apreciables de Feldespatos.

M I O C E N O I N F E R I O R - M E D I O

CARRETERA A PONTONES, Km 13'5

COMPOSICION Y TEXTURA

FOSILES

FIG 102

EDAD

ESCALA en metros

FORMACION

TRAMO

NIVEL

MUESTRA

COLUMNA

CALCITA
DOLOMITA
Carbonatos

Dolomias de grana grueso

Bioesparudita

Bioesparita

Biomicrorudita

FRAC. DETRIT
Cuarzo

MUY ABUNDANTE

ABUNDANTE

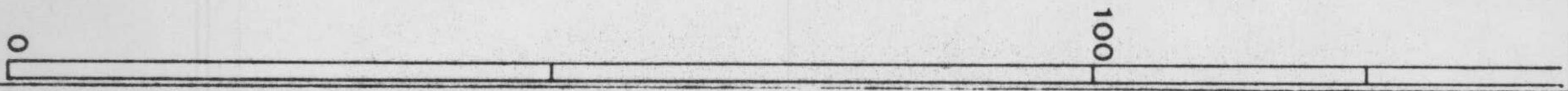
RARO

MUY ABUNDANTE

ABUNDANTE

RARO

OBSERVACIONES



SANTIAGO DE LA ESPADA

1

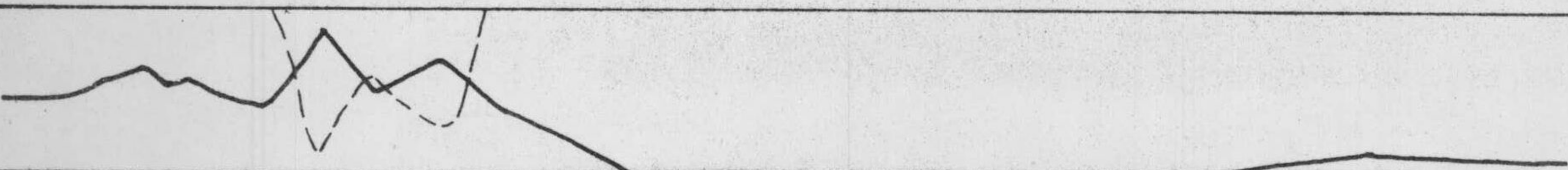
2

1

2a

2b

1 1 2 3 4 5 6 7 8 9



x x

x

x

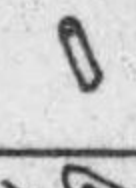
x x x

x

x

x

|



Romboceras de dolomita

12-3.- Texturas.

Las texturas son variables según los niveles que se consideren. En la figura 102 se han detallado las correspondientes a cada muestra.

En el paquete 2 (tramo 2a) son dolomías de grano grueso y hacia el techo bioesparitas o dolomitizadas.

Este hecho habla de un proceso de dolomitización secundaria, - ascendente. El progreso de la dolomitización es muy diferente según - los puntos y el contacto, en consecuencia difuso.

Esta dolomitización se interpreta como la de un núcleo arrecifal.

En el paquete 3 (tramo 2b) son las bioesparitas o biomicroruditas las mejor representadas.

13-4.- Potencia.

Es mayor de 150 metros, pero el contacto superior es una gran falla inversa que monta los materiales del Cretácico superior sobre los del Mioceno, sin que pueda excluirse la posibilidad de una iversión parcial del techo de la serie.

13-5.- Fósiles y edad.

Tramo 1. Se han levigado varias muestras que contienen: Globigerinas, Globorotalias, Globigerinoides, escasas Orbulinas, así como Foraminíferos bentónicos que no se han determinado.

La edad, por comparación con la Serie de Las Casas de Carrasco, se atribuye al "Helveciense" - Tortonense.

Tramo 2. De las tres láminas delgadas que se han tallado, sólo la superior tiene fauna de Algas coralináceas y placas de Equínidos.

Tramo 3. Macrofauna: Se han recolectado Equínidos (entre --- ellos Clypeaster sp) y Lamelibranchios (Ostrea, Pecten y otros no determinados.).

En las láminas delgadas, la asociación es muy homogénea y está constituida por Algas Coralináceas, Amphisteginas, Briozoos, Globigerínidos, Miliólidos (muchos de ellos envueltos por estructuras de Algas), placas y radiolas de Equínidos.

La edad de esta asociación es Mioceno. La posición que ocupan en la serie, así como la correlación con las demás series, lleva a considerarlas como Mioceno medio.

13-6.- Resumen.

Las características más notables de la serie del Km. 13'5 de la Carretera a Pontones son las siguientes:

- La Formación de Santiago de la Espada está representada por materiales de los tramos 1 y 2.
- El tramo 1 es al parecer concordante con las Calizas Bioclásticas de Pontones.
- Los materiales del tramo 1 presentan una litología intermedia entre las que presenta en las series del sector Este (arenas rojizas) y las del sector Oeste (margas y lutitas blancas o grisáceas). Es decir, representa una sección de la indentación de estas dos facies mediante la cual se cambia de una a otra.
- En la base del tramo 2 existe un episodio dolomítico cuya continuidad lateral no es muy grande, que representa la dolomitización secundaria de un núcleo arrecifal. El resto del tramo lo forman calizas de Algas que son muy abundantes, lo cual explica que en ocasiones formasen verdaderos arrecifes como el que aparece dolomitizado.

IV-5-1-14.- Serie de Fuente Segura.

Se ha establecido en el Nacimiento del Río Segura (número 14 - de la figura 63) según un corte como el que se esquematiza en la figura 103.

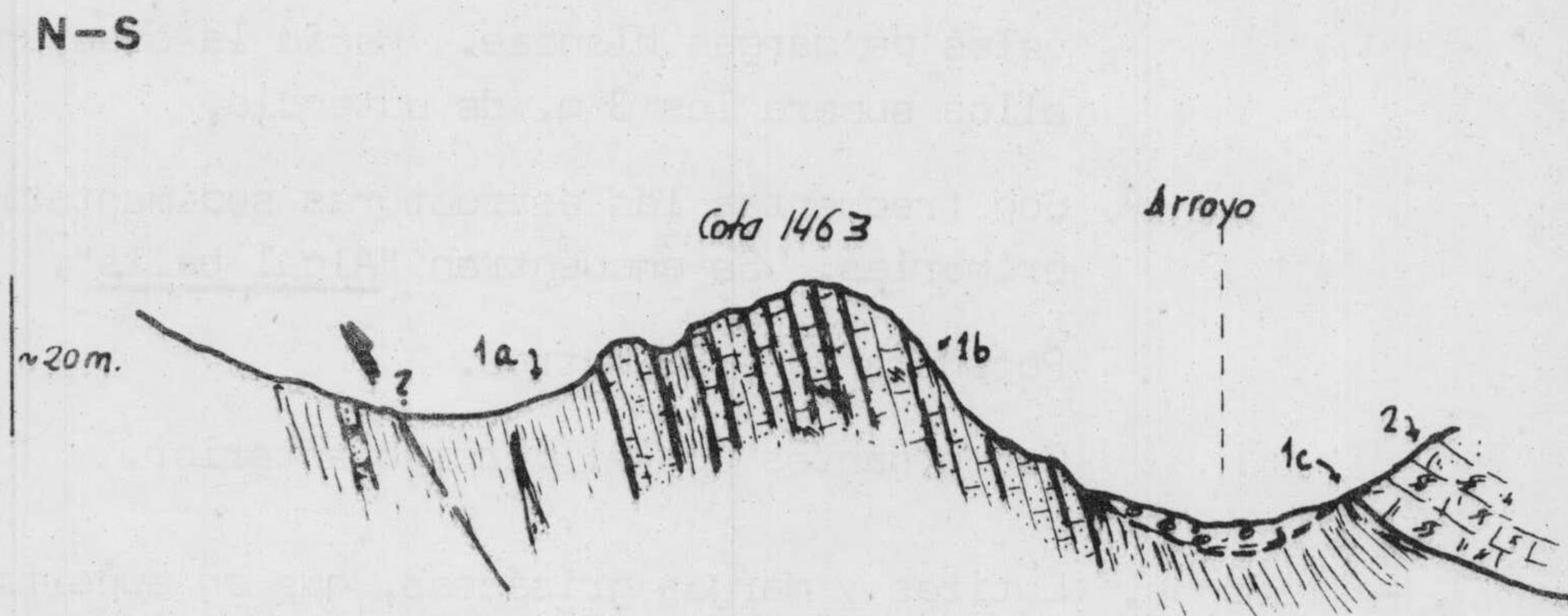


Figura 103.- Corte esquemático efectuado en los alrededores del Nacimiento del Río Segura. Se ha utilizado la misma nomenclatura que en el texto.

Aparecen bien representados los tramos 1 y 2 de la Formación de Santiago de la Espada y la intercalación de calizas detríticas en el tramo 1 alcanza un considerable espesor.

El tramo 1 se apoya, al parecer concordantemente, sobre las Calizas Bioclásticas de Pontones.

14-1.- Descripción de la Serie.

Los términos diferenciados son los siguientes, desde más antiguo a más moderno.

Tramo 1. Se distinguen tres paquetes.

1. - Tramo 1a. Margas grisáceas y lutitas.
En superficie tienen color de alteración blanco. Contiene "Algal balls" (estructuras de Algas en forma de bolas o nódulos).
Potencia 30 - 40 metros.
2. - Tramo 1b. Calizas bioclásticas y detríticas en bancos — de 25 - 40 cm. entre los que se intercalan niveles de margas blancas. Hacia la base uno de ellos supera los 3 m. de potencia.

Son frecuentes las estructuras sedimentarias — primarias. Se encuentran "Algal balls".
Potencia 70 - 80 metros.

Concordantes con el término anterior.
3. - Tramo 1c. Lutitas y margas grisáceas, que en superficie son blancas. El contacto inferior es concordante.

Potencia 25 - 30 metros.
4. - Tramo 2. Calizas blancas de Algas en bancos gruesos.

14-2.- Composición.

Se indican, en la figura 104, los resultados de los análisis — calcimétrico y los porcentajes de Cuarzo hallados en las muestras.

El contenido en carbonatos disminuye en los niveles 1 y 3, mientras que en 2 y 4 supera fácilmente el 90 % del total de la muestra.

Sólo se ha encontrado calcita.

No se han determinado cantidades apreciables de Feldespatos.

FUENTE SEGURA						COMPOSICION Y TEXTURA													FOSILES					FIG 104																									
EDAD	ESCALA en metros	FORMACION	TRAMO	NIVEL	MUESTRA	COLUMNA	Carbonatos	Bioesporulida	Bioresparilla	Biomicromedula	Biomicrita	FRACCION DETRITICA			MINERALES PESADOS								MACROFAUNA			MICROFAUNA			OBSERVACIONES																				
												Cuarzo	% RUDITA	% ARENITA	% LUTITA	Metabica	Tumalina	Circón	Anatasa	Eskauralita	Rutilo	Canadón	Granate	Almandina	Piroxeno	Biotita	fn no ident.	MUY ABUNDANTE		ABUNDANTE	RARO	MUY ABUNDANTE	ABUNDANTE	RARO															
T O R T O N E N S E	0 100	SANTIAGO DE LA ESPADA	1	1b	1																																												
							2	2	8																																								
									7																																								
									6	1c						x							9	1				t																					
									5							x																																	
									4								x																																
									3							x																																	
									2							x																																	
									1a																																								

↓ Estructuras sedimentarias primarias (ver el Text) →

14-3.- Texturas.

Se recogen en la figura 104. Están representadas las bioesparruditas y bioesparitas.

En las rocas detríticas, los tamaños lutitas son los mejor representados.

14-4.- Estructuras.

Las estructuras sedimentarias primarias son muy abundantes en el paquete 1b. Se encuentran, en los bancos de calizas bioclásticas y detríticas:

- a) - Relativas al ordenamiento interno: estratificación graduada y laminación. En algunos estratos parecen existir laminaciones cruzadas muy mal representadas.
- b) - De muro: Estructuras debidas a corrientes (flute casts, groove casts), debidas a carga (load casts).
La dirección de las corrientes medidas en los flute casts oscilan desde SE-NW a ESE-WNW y el sentido es hacia el NW.

El paquete 1b está constituido por una alternancia rítmica de niveles de calizas detríticas y margas o lutitas.

Las estructuras no se presentan desligadas entre sí sino agrupadas. Es frecuente encontrar bancos con marcas de corrientes en el que existe una gradación de tamaño de grano en la parte inferior, y una laminación, en la superior.

Todos estos hechos han llevado a la interpretación del paquete 1b como una turbidita del tipo Ta-b, en el que a es la estratificación graduada y b la laminación inferior (que es muy posible que englobe además por no diferenciarse bien, c -ripple marks- y d -laminación superior-). La secuencia completa según los trabajos de BOUMA (1962) - sería Ta-e, donde e sería el nivel pelítico.

De este modo, el depósito se llevaría a cabo en un medio marino alejado de costas, según se deduce de las margas del tramo 1 (a y c). -

Eventuales llegadas de corrientes de turbidez constituídas por material carbonatado (fundamentalmente bioclastos) y algo de cuarzo depositaron los niveles de calizas bioclásticas detríticas. La presencia de "Algal balls" (bolas de Algas) en el seno de las margas se explica también por arrastre turbidítico.

El tamaño de grano y la proporción entre las potencias de los niveles autóctonos y turbidíticos indican una distancia no muy grande - al foco o zona de formación de estas corrientes de turbidez. (MEISCHNER 1964).

La dirección de esas corrientes varía desde ESE-WNW a SE-NW, lo cual está en consonancia con los sectores en los que, durante el depósito del tramo 1, reinaban condiciones de aguas más someras y mayor cercanía a costas.

14-5.- Potencia.

Supera los 200 metros, pero el contacto superior mecánico impide llegar a conocerla con exactitud.

Es de destacar el gran desarrollo alcanzado por la intercalación turbidítica del tramo 1.

14-6.- Fósiles y edad.

1. - Tramo 1a. Margas. En la parte superior se ha levigado - una muestra con el siguiente resultado:

Foraminíferos planctónicos:

Orbulina suturalis BRÖNNIMANN

Globigerina apertura CUSHMAN

Globigerina bulloides d'ORBIGNY

Globorotalia incompta (CIFELLI)

Globigerinoides trilobus (REUSS)

Globigerinoides sp

Globigerina sp

Globorotalia sp

Foraminíferos bentónicos: Hopkinsina, Bolivina Melonis, Oolina, Nodosaria, además contiene Ostrácodos y espículas de Espongiarios.

La edad de la asociación es Tortonense.

En el seno de las margas se encuentran estructuras de Algas coralináceas, en forma de bolas.

2. - Tramo 1b. En los niveles de calizas la asociación es Algas coralináceas (cuyas estructuras llegan a alcanzar los 5 - 7 cm. de diámetro) son similares a las encontradas en el seno de las margas de los tres paquetes del tramo 1., pero que están englobadas en las calizas.), Amphisteginas, Heterosteginas, Globigerinas, Briozoos, secciones de Lamelibranquios, y placas y radiolas de Equínidos.

Las margas contienen una asociación semejante a la encontrada en 1a.

Se encuentran algunas "bolas" de Algas

3. - Tramo 1c. Margas.

Asociación semejante a las anteriores.

La edad del tramo 1 en conjunto es Tortonense. No se ha llegado a datar el "Helveciense" lo cual no quiere decir que no esté representado, sino que el levigado más bajo se efectuó en una muestra tomada en la parte superior del nivel 1 y no en la base, que es donde si se podría datar.

4. - Tramo 2. Calizas de Algas

Se aprecian grandes estructuras de Algas Coralináceas que pueden englobar intraclastos con restos de Foraminíferos o Fósiles indeterminados.

La asociación faunística está formada por: Algas Coralináceas, Amphisteginas, Briozoos y Globigerinas.

Edad: Mioceno. La posición, respecto a los materiales inferiores y la comparación con la serie del corte tipo, permite atribuirle al -- Mioceno medio.

14-7.- Resumen.

La Formación de Santiago de la Espada está caracterizada en este corte por:

- Posición, aparentemente concordante (no hay criterios a favor de la discordancia, ni la fauna permite detectar ninguna laguna estratigráfica) sobre las Calizas Bioclásticas de Pontones.
- Presencia de un episodio turbidítico potente intercalado en las margas del tramo 1.
- Están representados los tramos 1 (margas) y 2 (calizas de Algas) de la Formación.
- Existencia de "Algal balls" en el seno de las margas del tramo 1, que se interpretan como arrastradas por las corrientes de turbidez que originaron la intercalación comentada anteriormente.

La edad es semejante a las de las demás series del tramo 1, -- comprende el "Helveciense" superior (?) - Tortonense, y el 2 el Tortonense.

IV-5-1-15.- Corte al Sur del Camino del Hortigal.

Está localizado 1 Km. al Sur del punto donde el Camino del Hortigal salva el gran escarpe que domina el Valle del Guadalquivir. Este escarpe es la continuación, hacia el NE del de Las Banderillas (cota - 1.992 m.).

En la figura 63 se expresa gráficamente su situación, que corresponde al número 15.

15-1.- Descripción de la Serie.

Los materiales representados son, de más antiguo a más moderno:

1. - En la base, discordantes sobre las dolomías del Cretácico superior se sitúan las Calizas Bioclásticas de Pontones.

Enseguida, la Formación de Santiago de la Espada que comprende:

2. - Concordantes con ellas, las margas del tramo 1, en las -- que aparecen niveles de calizas bioclásticas detríticas o areniscas, con estructuras sedimentarias primarias semejantes a las descritas en Fuente Segura, pero en bancos aislados y mal desarrolladas.

La dirección de las Paleocorrientes es ESE-WNW.

3. - Calizas de Algas del tramo 2.
4. - Margas y lutitas similares a las descritas en el tramo 3 en las series de los Mirabetes.

15-2.- Discusión.

He pensado en la posibilidad de que la alternancia estratigráfica, no sea sino una repetición tectónica de los niveles 1 y 2 que se acaban de describir.

El estudio de los contactos entre ellos no ha llevado a ninguna conclusión definitiva.

El estudio de las microfacies y microfaunas por el contrario aduce pruebas, si bien no muy firmes, en favor de la hipótesis estratigráfica, por ejemplo la presencia de Heterostegina en el nivel 3. Las Heterosteginas no se han encontrado en ninguna de las láminas delgadas que se han tallado en las Calizas Bioclásticas de Pontones.

Se han levigado margas de los niveles 1 y 4, pero la fauna de Foraminíferos planctónicos no ha permitido precisar lo suficiente para aclarar el problema.

IV-5-1-16.- Calizas Bioclásticas de Pontones

Constituyen el conjunto litológico inferior de los tres que se han diferenciado en los materiales de edad Mioceno.

El nombre que reciben hace alusión a su litología predominante y al sector en el que están mejor y más extensamente desarrollados.

Sus afloramientos no son muy extensos, como se puede apreciar en la figura 63 y su potencia es pequeña en general. Por estas dos razones y por su posición, como se verá más adelante, se ha prescindido de utilizar una denominación formal tal como Formación, aunque reúnan las condiciones para ello.

No se ha levantado ninguna serie de detalle y el estudio se llevará a cabo en conjunto, considerando los muestreos realizados en los diversos afloramientos.

16-1.- Descripción litológica.

Normalmente están constituidos por calizas bioclásticas de color amarillento en corte fresco, aunque pueden ser, en algunos puntos, calizas detríticas. Hacia el SW de Pontones tienden a ser calizas de Algas de color blanco. El tamaño de grano es variable incluso a la escala del afloramiento.

16-2.- Composición, texturas y estructuras.

2a) - Composición..

El contenido en carbonatos es muy elevado y sobrepasa el 80 % del total de la muestra prácticamente en todos los ensayos realizados.

La fracción detrítica la forma casi exclusivamente el Cuarzo y disminuye desde el NE al SW; en las muestras más septentrionales se ha encontrado hasta el 25-30 % de Cuarzo (Sectores de Cañada Hermosa y Calar de Marchena), mientras que en las muestras tomadas cerca de Pontones no sobrepasa el 3-4 %. Más hacia el SW, (Camino del Hortal) sin embargo, puede aumentar hasta el 10-15 % en algunas muestras.

2b) - Texturas.

Las más frecuentes son las bioesparruditas y bioesparitas, pero se han encontrado también alguna intrabioesparrudita y alguna biomicrita.

2c) - Estructuras

Frecuentemente se observan estructuras de estratificación cruzada (localmente laminación entrecruzada) de gran o pequeña escala.

No siempre se ha contado con dos cortes perpendiculares que permitiesen conocer la geometría exacta de la estructura. Por ejemplo, 6 Km. al SW de Pontones existe un afloramiento con estratificaciones cruzadas, en uno y otro sentido.

En este caso, atendiendo sobre todo a un sólo corte, y a datos muy parciales del otro, parece tratarse, siguiendo la clasificación de ALLEN (1963) de Omicron-cross-stratification.

En Cañada Hermosa, sólo se han podido estudiar en un corte por lo que es difícil saber si se trata de Omicron - cross - stratification o de Pi - cross - stratification.

En el Calar de Marchena, se se han podido observar los dos cortes (figura 105) y en ese caso se puede afirmar que son Xi - cross - stratification.

Todas ellas son propias de medios acuosos someros o migración de dunas o "ripple - marks". Xi - cross - stratification se ve ligado a "overlap" (solapamiento) en materiales antiguos.

También se encuentran estructuras de carga, aunque mal representadas en el Calar de Marchena.

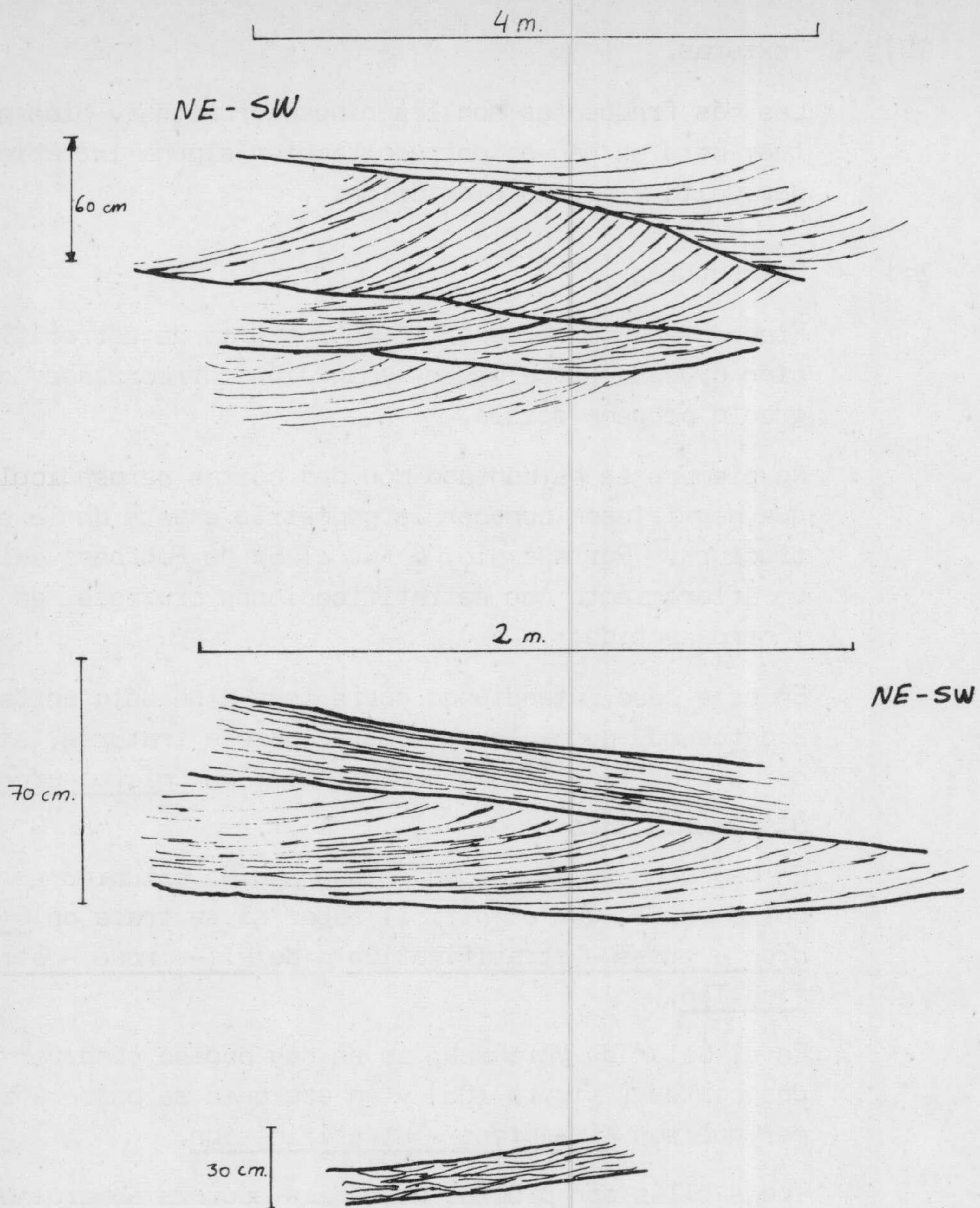


Figura 105.- Estratificaciones (Xi - cross - stratification) y laminaciones cruzadas en el Calar de Marchena, - cerca del límite de la Hoja de Orcera. La dirección y - sentido de las paleocorrientes son de SW a NE.

Direcciones de Paleocorrientes.-

En el Sector del Calar de Marchena, se han medido hacia el NE.

En la Cañada Hermosa, hacia el SW y en el afloramiento 6 Km. al SW de Pontones, existen dos direcciones; la casi totalidad apuntan al NW y algunas lo hacen al Sureste o Sur.

16-3.- Potencia.

Inferior a 20 metros en general, pero va aumentando suavemente hacia el SW de modo que en el sector de Las Banderillas (1.992 m.) puede sobrepasar los 50 m.

16-4.- Fósiles

Han suministrado abundante macrofauna, en la que destacan los Lamelibranquios (entre otros, Pecten y Ostrea) y los Equínidos.

Las microfaunas son muy homogéneas y están constituidas por Algas coralináceas, Amphisteginas, Operculinas, Briozoos y Elphidium. Hacia el SW (2'5 Km. al SW de Fuente Segura), aparecen, además, Globigerinas. A éstos se unen placas y radiolas de Equínidos y secciones de Lamelibranquios.

16-5.- Edad.

La edad de estas asociaciones es Mioceno.

Según se ha visto en las series precedentes, las Calizas Bioclásticas de Pontones aparecen siempre bajo los materiales del tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada, cuyos términos inferiores han sido datados como "Helveciense" superior. Esto supone que deben ser más antiguos. Por ello se atribuyen al Mioceno inferior, sin mayor precisión.

16-6.- Posición.-

6a) - Lateral.-

Es difícil llevar a cabo un estudio exhaustivo de las variaciones laterales a pequeña escala debido a que los afloramientos aparecen implicados en una estructura de fallas inversas.

En estas condiciones, es necesario unir las observaciones realizadas en cada una de las fallas sin poder conocer los jalones intermedios. En la dirección de las fallas es posible estudiarlas.

En los alrededores (principalmente hacia el SW) de Pontones, es donde los afloramientos son más continuos y están mejor representados. Hacia el Norte, la potencia es menor y afloran como retazos discontinuos.

Pertenecen a esta unidad las calizas bioclásticas inferiores de los afloramientos del Aroca y Calar de Marchena (GONZALEZ - DONOSO y LOPEZ GARRIDO - 1970) situados al Norte ya en la Hoja de Orcera (del M.T.N.).

6b) - Vertical.-

b1) - Contacto inferior.-

Son discordantes respecto a los materiales infra-yacentes. La discordancia es angular y de pequeño ángulo en general.

En el Sector Noroeste (Calar de Marchena y Cañada Hermosa), se colocan sobre los materiales calizo-dolomíticos del Senonense.

Al Norte de Pontones (límite con la Hoja de Orcera) se sitúan sobre las dolomías ocre del Cenomanense, mientras que hacia el W y SW de Pontones, lo hacen sobre los términos dolomíticos superiores (Turonense ? - Senonense inferior) a las intercalaciones de dolomías de grano fino que, en el ma-

pa a escala 1: 25.000 se representan con las siglas C_2^a .

b2) - Contacto superior.-

Sobre las Calizas Bioclásticas de Pontones se apoyan en todos los casos los materiales del tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada. La naturaleza del contacto es variable según los puntos. En el Calar de Marchena es una discordancia angular (ángulo de 10°), igual que en la Cañada Hermosa (ángulo menor) y en las Cercanías de Poyotello.

En el sector de Pontones son concordantes. No he encontrado huellas de discordancia angular, aunque en algunos puntos hacia el Oeste faltan por completo.

En total, el contacto es discordante angular hacia el Norte. El ángulo de la discordancia va disminuyendo hacia el Suroeste hasta hacerse nulo -es decir, hasta ser concordantes- en el sector de Pontones. Este es el dispositivo típico de una discordancia angular progresiva (figura 106)

De este modo, las Calizas Bioclásticas de Pontones pueden considerarse como un término más de la Formación de Santiago de la Espada.

Ahora bien, si esta Formación fué definida englobando los materiales comprendidos entre dos discordancias, no podría incluirlas ni en la Cañada Hermosa ni en el Calar de Marchana, donde es discordante.

Por ello se ha preferido denominarlos de un modo diferente de modo que, cuando se presentan discordantes, son las Calizas Bioclásticas de Pontones en sentido estricto, mientras que cuando son concordantes, pueden considerarse como el Miembro de

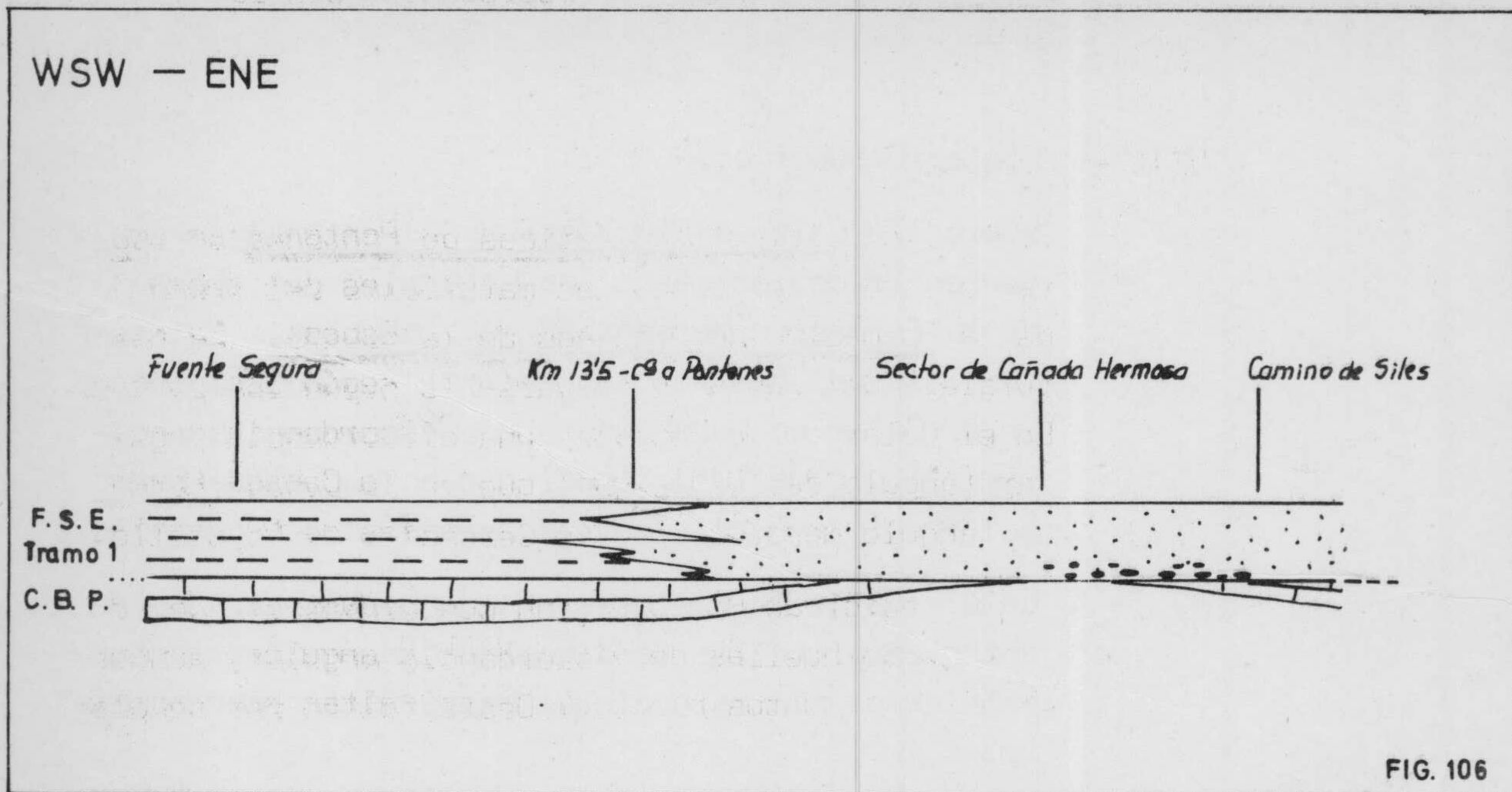


Figura 106.- Diagrama esquemático que muestra las relaciones entre las Calizas Bioclásticas de Pontones y la Formación de Santiago de la Espada. Se aprecia la discordancia angular progresiva entre ambas.

Calizas Bioclásticas de Pontones dentro de la Formación de Santiago de la Espada y serían los materiales de la base de la misma.

Para no complicar la nomenclatura, es preferible denominarlas simplemente Calizas Bioclásticas de Pontones, ya que el nombre es muy significativo. Al conocerse además su posición, es fácil interpretarlas en cada punto.

16-7.- Interpretación sedimentaria.

El estudio de las microfacies y faunas, revela que se depositaron en un medio marino muy somero, con aguas cálidas, limpias, agitadas y ricas en carbonatos. Las estructuras encontradas son posibles en un medio de este tipo casi litoral.

En el conjunto de las muestras, se aprecian unas condiciones - de mayor lejanía de costas hacia el SW. Hacia el NE se pasa a condiciones más litorales, con mayor influencia terrígena.

16-8.- Resumen y conclusiones.

Las Galizas Bioclásticas de Pontones constituyen el conjunto - litológico inferior de los diferenciados en el Mioceno.

Son discordantes sobre los materiales infrayacentes.

Alcanzan su máximo desarrollo en los alrededores de Pontones.

Según los puntos, los materiales de la Formación de Santiago - de la Espada se sitúan concordantes o discordantes sobre ellas. Esta - posición anómala se interpreta como una discordancia angular progresiva (Figura 106).

La litología es semejante en todos los afloramientos, así como las asociaciones faunísticas.

El medio de depósito es marino muy somero.

IV-5-1-17.- Correlaciones.

Al llevar a cabo la correlación entre todas las series que se han descrito, se ponen de manifiesto datos de gran interés en el conocimiento de la distribución y desarrollo de la Formación de Santiago de la Espada a la escala regional.

De un modo gráfico se esquematizan estas relaciones en la figura 107: Las series aparecen en la situación aproximada que tienen en el mapa y se respetan en todas ellas tanto la escala vertical como la horizontal que expresa sus distancias relativas.

Los resultados de las correlaciones pueden expresarse de un modo somero como sigue:

- 1º - Las Calizas Bioclásticas de Pontones están representadas tan sólo en los sectores N y Oeste sin alcanzar un gran desarrollo.

En cuanto a la Formación de Santiago de la Espada:

- 2º - El tramo 1 presenta facies de arenas rojas y amarillentas en el sector central (Series del Camino de Siles, - Casa del Collado del Villar, Arroyo del Cerezo y Arroyo de Las Venancias), mientras que hacia el Oeste cambia - de facies a margas grisáceas (Series del Km 13'5 de la Carretera a Pontones, de las Casas de Carrasco, de Fuente Segura y del Camino del Hortigal) con intercalaciones turbidíticas.

Las Potencias son semejantes y disminuyen hacia el NE - (Casa del Collado del Villar).

Hacia el Este, se intercalan niveles calizos y alcanzan las potencias más elevadas (Arroyo de los Melgares).

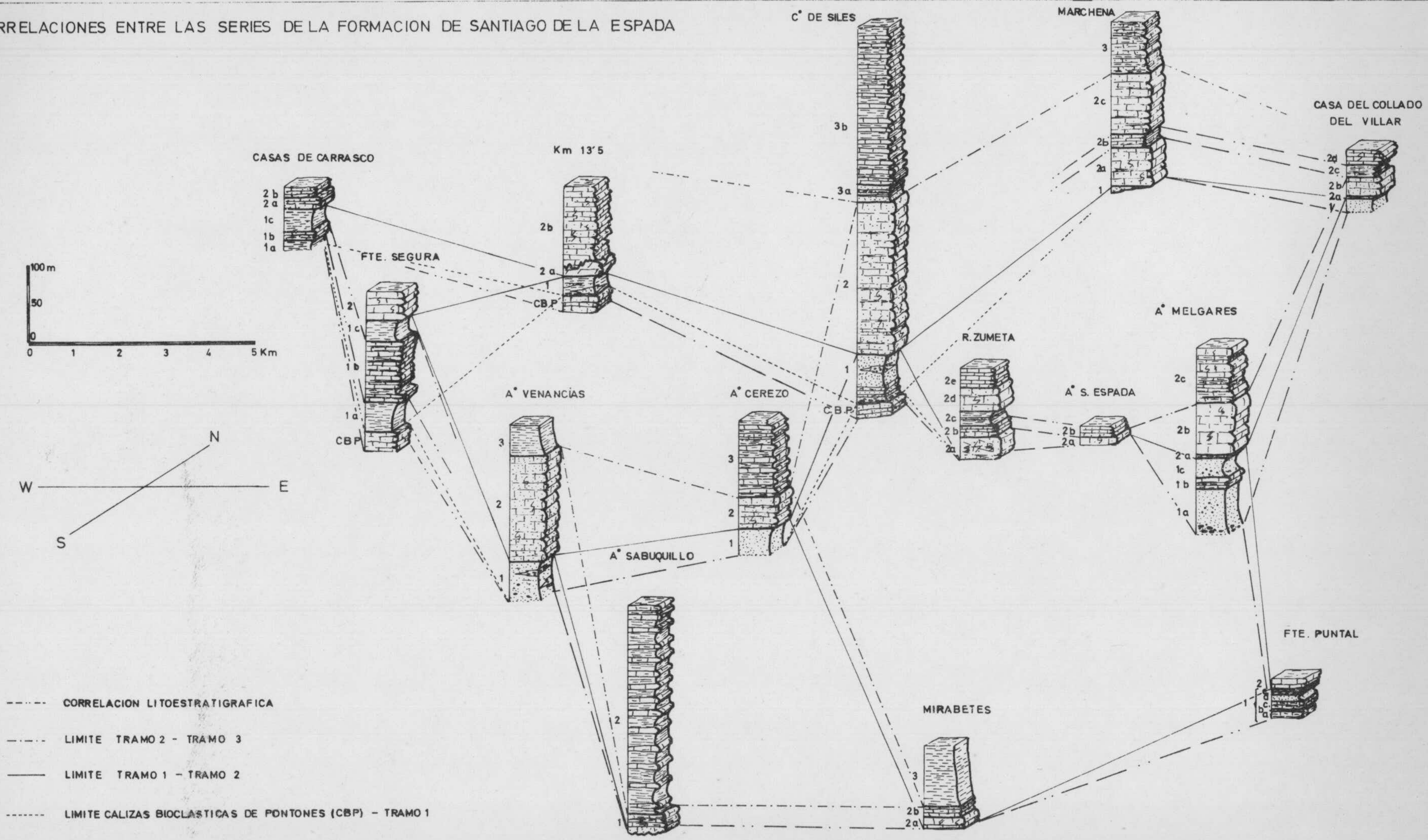
No aparece representado en dos regiones de diferente extensión que son: El sector de Santiago de la Espada - (Series del Sur de Marchana, Río Zumeta y Arroyo de Santiago) y el sector de Los Mirabetes - Arroyo del Sabuquillo que se prolongan hacia el Sur.

- 3º - El tramo 2 alcanza sus máximas potencias en las series del Camino de Siles - Calar de Marchana - Arroyo de Los Melgares y Arroyo de Las Venancias. Hacia el Sur la potencia se hace cada vez más reducida.

En el sector de Pontones, la estructura de fallas inversas no ha permitido observarlas completas. A pesar de ello están bien representadas.

Es de destacar la intercalación margosa de la Serie del Río Zumeta, que no se encuentra en ninguna otra serie.

CORRELACIONES ENTRE LAS SERIES DE LA FORMACION DE SANTIAGO DE LA ESPADA



- CORRELACION LITOSTRATIGRAFICA
- LIMITE TRAMO 2 - TRAMO 3
- LIMITE TRAMO 1 - TRAMO 2
- LIMITE CALIZAS BIOCLASTICAS DE PONTONES (CBP) - TRAMO 1

FIG. 107

- 4º - El tramo 3 aflora con facies de calizas y margas en las series de Camino de Siles, Arroyo del Cerezo y Arroyo - del Sabuquillo, con facies de margocalizas en el sector de Marchena y con facies de margas en las series de Arroyo de las Venancias y Los Mirabetes. Las mayores potencias se alcanzas en las facies de calizas y margas.
- 5º - Es difícil llevar a cabo una correlación de detalle entre todos los paquetes diferenciados en los tramos de las distintas series, ya que son el reflejo de pequeños cambios a escala más o menos local, que no debieron ocurrir ni siquiera en el mismo sentido en todos los puntos, sino que normalmente obedecen a factores particulares.

IV-5-1-18.- Conclusiones estratigráficas de conjunto sobre la Formación de Santiago de la Espada.

La Formación de Santiago de la Espada (DABRIO, FERNANDEZ y POLO - 1971), comprende la mayoría de los afloramientos de materiales Miocénicos de la región del Alto Segura y está constituida por materiales detríticos y carbonatados.

La integran varios conjuntos litológicos, cuyas características, considerados de más antiguo a más moderno, son:

Calizas Bioclásticas de Pontones.

Ocupan la posición inferior y afloran en el sector central de la región estudiada. El nombre alude a su litología y al lugar donde están mejor representadas. Son discordantes sobre los términos del Cretácico superior.

Su posición en la serie es un tanto particular, ya que en unos puntos aparece bajo los materiales del tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada, en discordancia angular y en otros, igualmente bajo el tramo 1, pero concordantemente. Esta disposición se interpreta como una discordancia angular progresiva.

Así pues, en los puntos donde existe discordancia, podría hablarse de Calizas Bioclásticas de Pontones como unidad litoestratigráfica independiente, pero en los que no existe esa discordancia debería ser el término inferior de la Formación de Santiago de la Espada. Se ha optado por una posición intermedia de modo que se le considera parte de la Formación bajo un nombre particular y sin asignarle número de tramo.

Su edad, según su fauna, es Mioceno y por su posición, es Mioceno inferior, puesto que en los puntos donde se ha podido datar el tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada, concordante sobre ellas, se ha encontrado fauna del tránsito Burdigaliense - "Helveciense".

Representan una época de depósito en medio marino muy somero.

Tramo 1.

Está presente en la mayor parte de las series estudiadas. Está situado en discordancia angular sobre los materiales premiocénicos y se apoya tanto en las dolomías del Cretácico superior como en las calizas eocénicas de la Formación de Cañada Hermosa u oligocénicas del Camino de la Teinada - Arroyo de las Venancias.

El ángulo de la discordancia es pequeño en general.

Respecto a las Calizas Bioclásticas de Pontones en unos puntos son discordantes y en otros -la mayoría- son concordantes según se ha discutido anteriormente.

Se presenta con dos tipos de facies principales:

Al Oeste, en el sector de Pontones, son margas y lutitas con una intercalación turbidítica. Al Este, son arenas rojizas y amarillentas. Dentro del área donde aparece esta última facies hay que distinguir el sector del Arroyo de los Melgares - Fuente del Puntal, en el que aparecen intercalaciones de calizas o margocalizas de aspecto noduloso con Gasterópodos.

No está representado ni en los alrededores de Santiago de la Espada ni en el de los Mirabetes - Arroyo del Sabuquillo (Series 8 y 9). El acuñaamiento se observa perfectamente en el terreno.

El medio de depósito es diferente según los sectores, así, en Pontones, sería de mar abierto y escasa influencia continental. Eventualmente, se producirían episodios turbidíticos cuya distribución, tanto en el espacio como en el tiempo es muy variable de unos puntos a otros. En el sector central es marino somero con aguas agitadas por corrientes laminares e intensa influencia de parte del continente. Hacia el Este, reinaron en muchas épocas condiciones de mar muy somero en condiciones arrecifales o pararrecifales entre las épocas de sedimentación detrítica propiamente dicha.

La edad del tramo 1 ha podido datarse en el sector de Pontones como "Helveciense" al - Tortonense. Se usa el término "Helveciense" para indicar el espacio de tiempo que media desde el Burdigaliense al - Tortonense.

En la serie del Arroyo del Cerezo y Arroyo de las Venancias es post-Oligoceno.

En las demás no se ha podido establecer la edad, debido a la ausencia de fauna.

En el sector del Arroyo de los Melgares y Fuente del Puntal, - (Series 4 y 7 de la figura 63), las faunas estudiadas no tienen mucho valor de datación y pueden atribuirse al Mioceno inferior, pero hay algunos ejemplares que son muy semejantes a la fauna descrita por HOTTINGER (1963) en el Oligoceno, por lo que es probable que, al menor parte de los materiales atribuidos allí al tramo 1 tuvieran esa edad. En espera de futuras investigaciones paleontológicas mas precisas, se han incluido en el tramo 1, en virtud de su semejanza litológica.

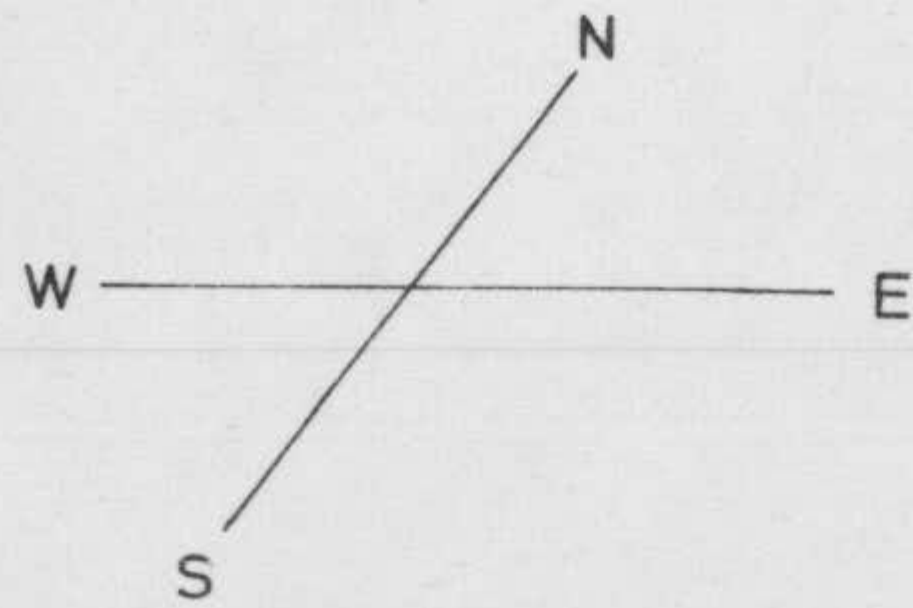
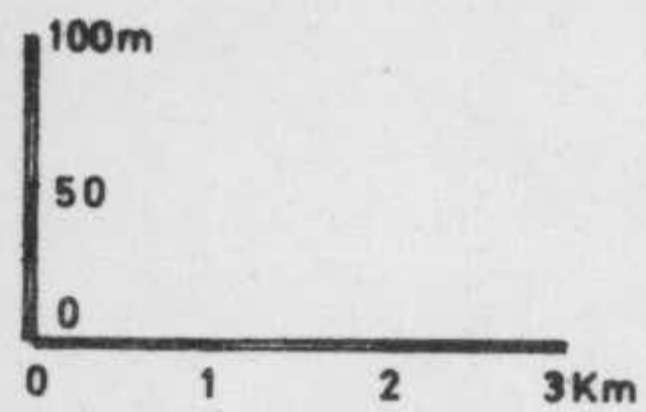
En el caso que efectivamente fuesen Oligocénicos, la sedimentación de los materiales del tramo 1 no se habrían llevado a cabo a la vez y homogéneamente en todos los puntos, sino que en aquel sector, se estarían depositando materiales detríticos y carbonatados desde mucho antes que comenzase el depósito de materiales de esas facies en el sector central o en el de Pontones. Al mismo tiempo, se depositarían calizas en otros puntos (Arroyo del Cerezo, y camino de La Teinada) en los que la edad oligocénica está bien datada.

Las Calizas Bioclásticas de Pontones constituirían un episodio calizo depositado en la región centro y este cuyo equivalente exacto hacia el Este no está bien conocido por el momento.

En resumen, el tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada puede aparecer con facies diferentes según los sectores. La edad es -- Mioceno inferior medio, aunque cabe la posibilidad de que hacia el Este comprenda tambien materiales oligocénicos.

El estudio de minerales pesados se ha enfocado hacia la procedencia de los materiales detríticos. En este sentido, la asociación mineralógica más representada, que es Mena Metálica - Turmalina - Circón - Anatasa, indica como rocas madre las siguientes: Rocas metamórficas de alto y bajo grado y rocas ígneas básicas o ácidas. Todas ellas están bien representadas en la Meseta (LOTZE - 1945 y TAMAIN - 1970).

RECONSTRUCCION TRIDIMENSIONAL DE LA
FORMACION DE SANTIAGO DE LA ESPADA



La situación y numeración de las series
son las de la figura 63.

La numeración de los Tramos y niveles
es la misma de la figura 107.

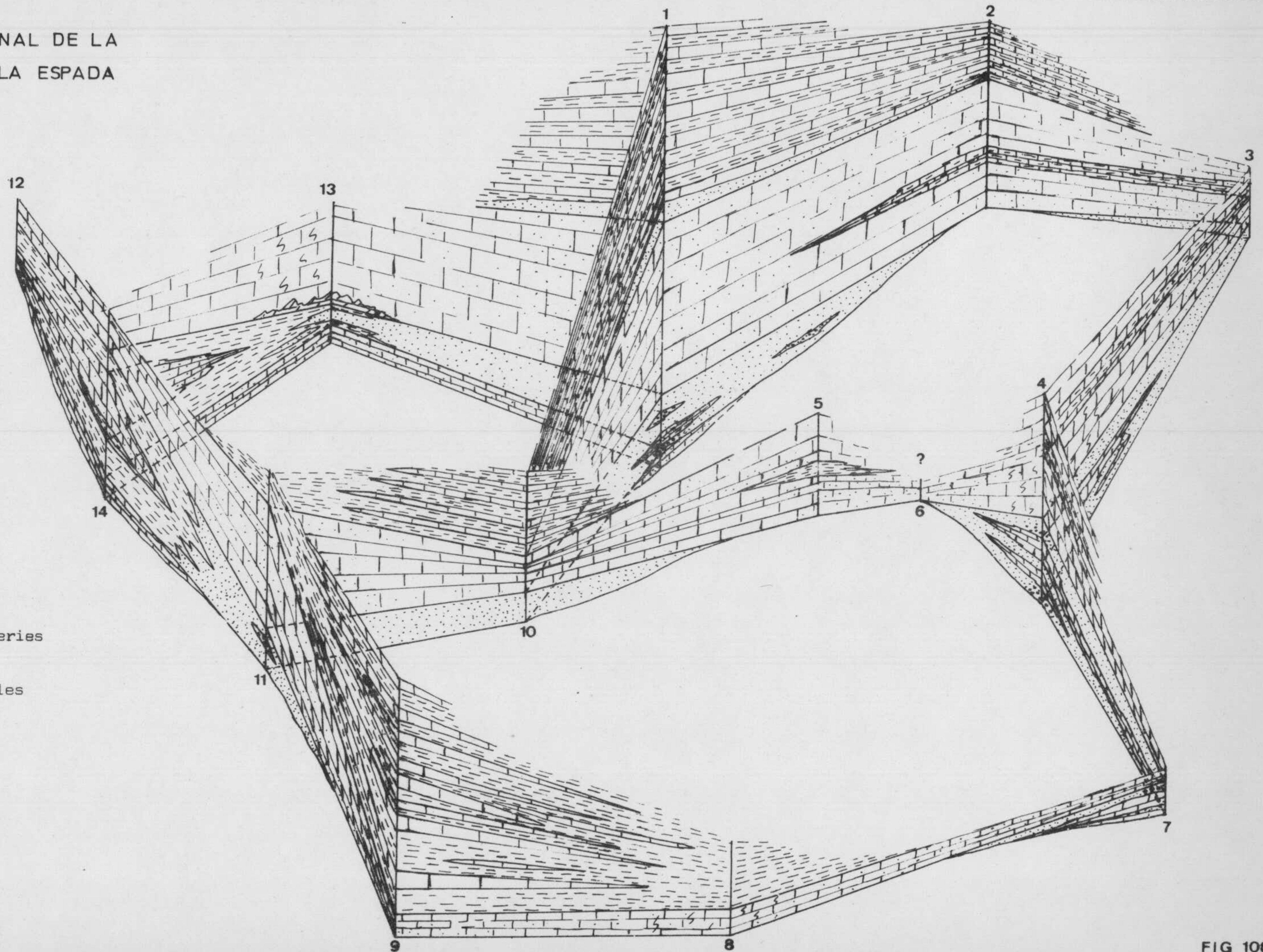


FIG 108

Ahora bien, la abundancia de granos redondeados de Turmalina y Circón que son dominantes sobre los no redondeados y el desgaste general que se observa en el resto de los granos minerales, junto con la ausencia casi total de minerales lábiles, son pruebas del gran transporte sufrido por los minerales.

Pueden darse dos explicaciones para este largo transporte:

- Gran lejanía del área fuente hasta la cuenta de depósito.
- Herencia a partir de un sedimento preexistente, es decir, que ya han sufrido un ciclo sedimentario previo.

La cercaña de la Meseta a este sector (en la actualidad alrededor de 40 km. al Norte) que sería la posible área madre primaria, — lleva a considerar la segunda posibilidad como la más probable.

De este modo, la mayor parte de los materiales detríticos del tramo 1 serían heredados de sedimentos anteriores, tales como la Cobertura Tabular de la Meseta (LOPEZ GARRIDO - 1971) que aflora al Norte de la Zona Prebética o bien las arenas y margas Jurásicas o Cretácicas (estas últimas de facies semejantes a las de Utrillas) que pudieron ser erosionadas durante el Mioceno.

La otra parte, minoritaria, de los materiales, tendría un origen primario en la meseta y se habría depositado durante el Mioceno como último episodio de su primer ciclo de erosión.

Como resultado se obtiene un sedimento formado en el área de dispersión de dos rocas madre diferentes, es decir, pertenecería a dos provincias petrográficas que se interaccionan (DABRIO y POLO - 1972).

Tramo 2

En general está constituido por calizas bioclásticas y/o calizas de Algas cuya potencia varia según los cortes.

Son concordantes sobre los materiales del tramo 1.

Aparece con facies propias de mares someros y las variaciones que ofrece se deben a la distribución irregular de los núcleos de arrecifes de Algas o concentraciones importantes de las mismas, entre los que

existen zonas donde se depositan calizas que engloban Algas y otros organismos propios de esos medios.

La edad que se le atribuye por su posición en la serie es Mioceno medio ya que en las Casas de Carrasco es superior a términos Tortonenses y en el Camino de Siles los materiales que lo coronan son también del Tortonense.

Tramo 3.

Fue definido originalmente (DABRIO, FERNANDEZ y POLO) como tramo 4 (calizas y margas) pero al conocerse con mayor exactitud la distribución estratigráfica de los materiales de la Formación, se ha visto — que el denominado entonces tramo 3 (arenas) no era sino una variación local del tramo 4. Por ello, y teniendo en cuenta que sólo se diferenciaba con claridad en el corte del Camino de Siles (Serie 1) y que en todos los cortes se saltaba del tramo 2 al 4 con el confusionismo consiguiente, se ha reformado la nomenclatura. La nueva propuesta queda así:

- Tramo 1. - Igual.
- Tramo 2. - Igual.
- Tramo 3. - Calizas y/o margas. En la base, localmente, arenas con cantos de cuarcitas. Este nivel basal — se ha denominado 3a en la serie, en el Mapa — — — 1:25.000 y en la lámina de cortes.

Las facies que presenta en los distintos sectores son: En el sector de Marchena, calizas y margocalizas detríticas; en el sector del Camino de Siles—Arroyo del Sabuquillo, calizas y margas y en el Arroyo de Las Venancias y Mirabetes, margas y lutitas. Su edad es Tortonense.

El medio de depósito es marino de aguas tranquilas. El contenido en detríticos aumenta hacia el NE y aparecen también faunas bentónicas en mayor cantidad, de lo que se deduce una cercanía a costas hacia esa región.

IV-5-2.- Formación de Don Domingo

Es la unidad litoestratigráfica más moderna de las tres que se han diferenciado en los materiales de edad Mioceno.

Se define como Formación por tener suficiente extensión y desarrollo y la componen materiales carbonatados y detríticos.

Se ha denominado Formación de Don Domingo por estar muy bien representada en los alrededores del Caserío del mismo nombre, en cuyas cercanías se establece, además, la serie tipo.

Se sitúa en posición discordante angular sobre materiales de la Formación de Santiago de la Espada y del Cretácico superior, especialmente Senonenses. Localmente, por efecto del plegamiento que afecta esos materiales, la discordancia puede llegar a ser fundamentalmente erosiva.

La distribución de sus afloramientos se indica en la figura 63 y se localizan principalmente en la Vega de Santiago de la Espada.

Es difícil, sin conocer cual fué exactamente la extensión que ocupó originalmente, decir cual es su forma. Con los datos de que se dispone actualmente, parece ser tabular.

Se han levantado varias series estratigráficas, cuya localización se incluye en la figura 63.

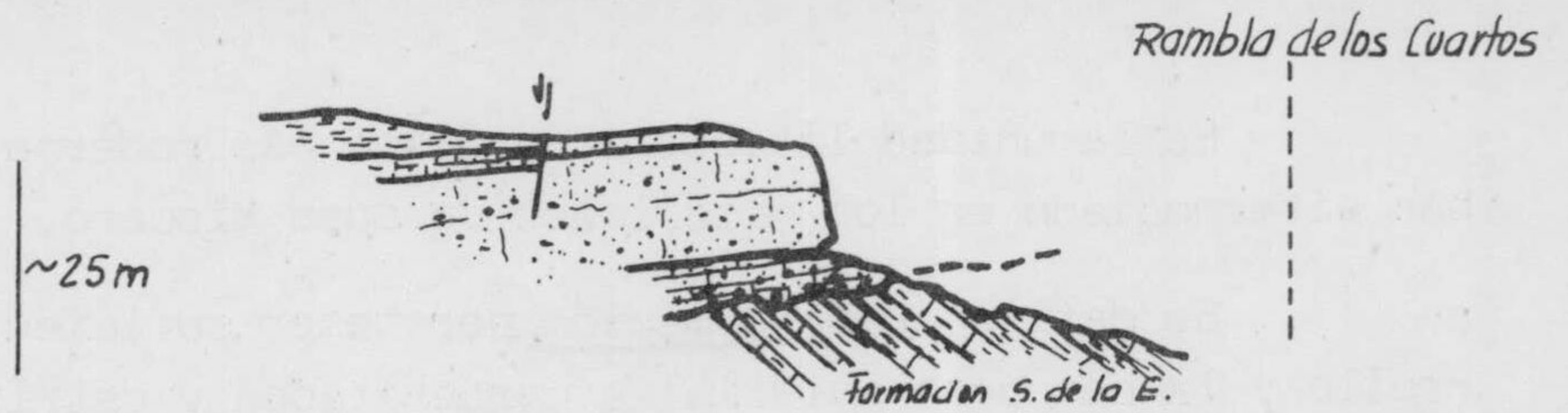
IV-5-2-1. Serie de Don Domingo

Representa la serie tipo de la Formación de Don Domingo en la Vega de la Rambla de los Cuartos.

Se han diferenciado dos tramos.

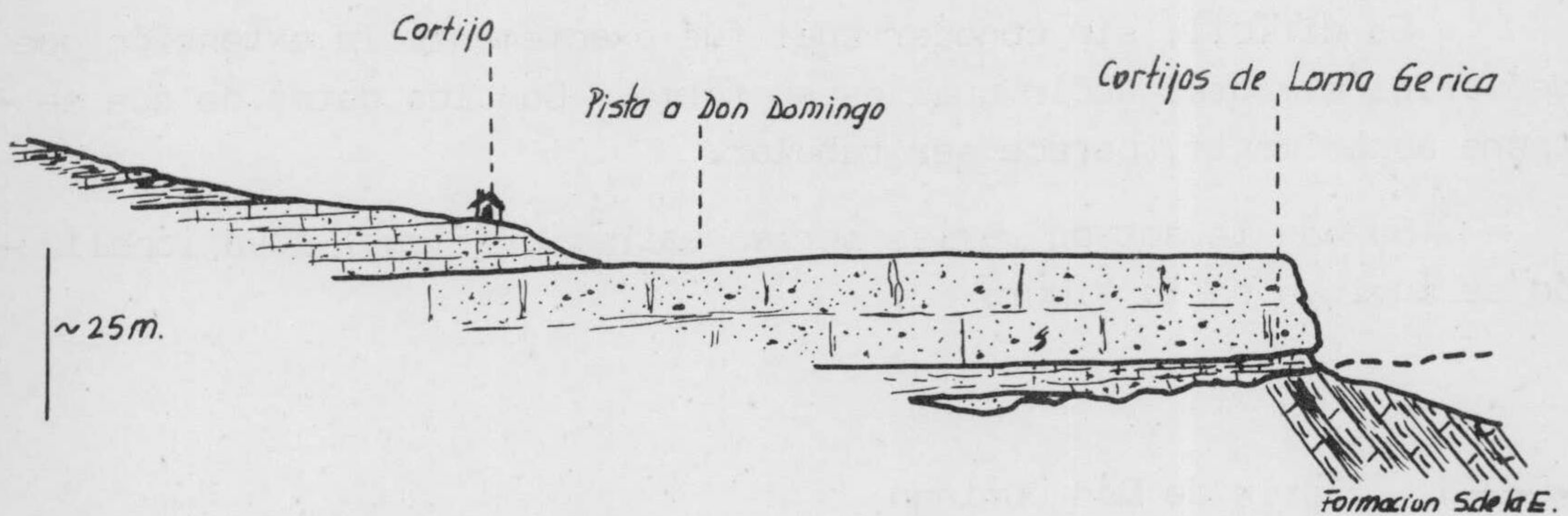
La serie es virtual, pues recoge datos de dos cortes situados uno (figura 63 - Ia) en la pista a los Campos de Hernán Pelea, al SSW de Don Domingo y la otra en el Arroyo de Las Venancias, a la altura de los Cortijos de Loma Gericá (Figura 63 - Ib).

N - S



Corte 500 m al SW de Don Domingo
(Escala vertical algo realzada)

NW - SE



Corte en las Cortijos de Loma Gerica.
(La escala vertical está algo realzada)

Figura 109.- Cortes esquemáticos efectuados para levantar la serie. El superior corresponde al Ia de la figura 63 y el inferior al Ib de la misma figura.

1-1.- Descripción de la Serie.

En ambos cortes, los materiales inferiores de la Formación de Don Domingo se sitúan sobre los del tramo 3 de la Formación de Santiago de la Espada y los del Senonense en discordancia angular.

Tramo 1. En la base existe un conglomerado que rellena la superficie irregular de discordancia. Está formado por cantos de cuarcita y caliza con cemento calizo. Contiene gran cantidad de Pecten y otros Lamelibranchios.

En algunos puntos se han encontrado retazos poco potentes de arenas rojas con algunos cantos de cuarcita similares a las que se describían en el Arroyo -- Bermejo.

El resto del tramo 1 está constituido por calizas bioclásticas amarillentas o crema, arenosas, que en la parte inferior y superior presentan estratificación en bancos de 0'50 - 1 metro y la central es masiva.

Potencia 25 - 30 metros.

Tramo 2. Margas grises que, hacia la base, intercala niveles de margocalizas. Son concordantes con las calizas bioclásticas y su potencia supera los 30 - 40 metros.

1-2.- Composición, texturas y estructuras.

Se indica gráficamente en la figura 110, el constituyente mayoritario es el Carbonato Cálcico, mientras que el cuarzo sólo supera el 20 % en las muestras 3 y 4.

Las texturas de las calizas bioclásticas del tramo 1 son bioes parruditas, propias de mar somero, mientras que las del tramo 2 son biomicritas, que por su fauna, son propias de mares abiertos con escasa influencia continental.

Se encuentran estratificaciones cruzadas en el tramo 1 que, en general, apuntan hacia el Sur. Según la clasificación de ALLEN (1963),

son Pi-cross-stratification.

1-3.- Potencia.

Aun cuando el techo de la serie no se ha llegado a observar -- por ser discordantes los materiales superiores, puede afirmarse que supera los 70 - 80 metros.

1-4.- Fósiles y edad.

Tramo 1. Calizas bioclásticas.

Los fósiles más abundantemente representados son los Briozoos. Los acompañan Amphisteginas, Algas corali-náceas, Globigerinas, así como Dentalium (tubos de Anélidos), placas de Equínidos y secciones de Lameli-branquios.

Como macrofauna se han encontrado Lamelibranquios -- (sobre todo Pecten y Ostreas), trozos de Equínidos - (Clypeaster?).

Edad: Mioceno.

Tramo 2. No se ha encontrado macrofauna.

En las láminas delgadas que se han tallado de los ni veles de margocalizas, se encuentran Globigerinas -- muy abundantes.

Se han levigado muestras de margas.

En la M-7 se han reconocido: Globigerina sp y Globi-gerinoides sp.

La M-8 contiene una microfauna abundante, entre la -- que destacan,

Foraminíferos planctónicos:

Globorotalia menardii d'ORBIGNY

Globorotalia miozea FYNLAY

Orbulina suturalis BRÖNNIMANN

Globorotalia sp

Globigerina sp

Globogerinoides sp

Globorotaloides sp

Foraminíferos bentónicos:

Están presentes los géneros Amphicorina, Astacolus, Brizalina, Heterolepa, Hopkinsina, Lenticulina, Nonion, Plectofrondicularia, Pullenia, Siphogenerina, Siphonina, Sphaeroidina y Vaginulinopsis.

La edad de la asociación es Tortonense medio - base del Tortonense superior.

Según esta edad, se atribuye al tramo 1 una edad Tortonense medio por su posición en la serie, ya que es superior al tramo 3 de la Formación de Santiago de la Espada de edad Tortonense, pero inferior a la base del Tortonense superior.

1-5.- Resumen.

Se diferencian dos tramos dentro de la serie tipo de la Formación de Don Domingo, constituidos, el inferior por calizas bioclásticas y el superior por margas grises.

El tramo 1 es discordante sobre los materiales infrayacentes.

La edad de la Formación es Tortonense medio - superior.

IV-5-2-2.- Serie del Arroyo Bermejo

Comprende los términos de la Formación de Don Domingo que afloran al Sur de Santiago de la Espada.

La serie se establece en el Arroyo Bermejo (Figura 63 - corte II) que desemboca 2 Km. al SW de Santiago de la Espada en el Río Zumeta.

Su característica esencial es la naturaleza arenosa del tramo 1,

Un corte esquemático en ese sector se ofrece en la figura 111.

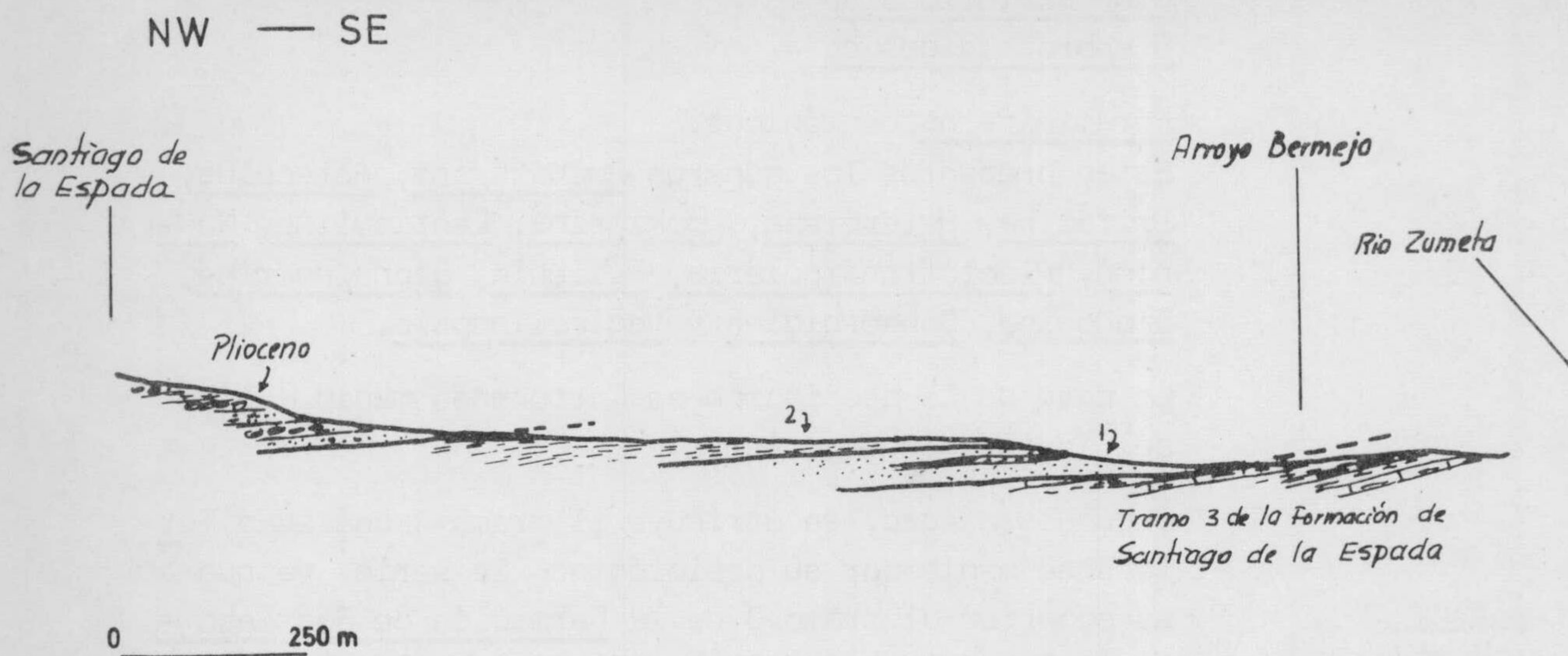


Figura 111.- Corte de la Formación de Don Domingo en el Arroyo Bermejo. La numeración de los tramos corresponde a la que se utiliza en el texto.

2-1.- Descripción de la Serie.

Tramo 1. Está sobre los materiales del tramo 3 de la Formación de Santiago de la Espada, mediante discordancia angular de pequeño ángulo. Lo constituyen arenas rojas que hacia la parte superior son amarillentas. Contienen niveles de conglomerados de cantos de cuar^ucita y caliza, cementados por caliza, cuya potencia es del orden del metro. El tamaño de los cantos es variable desde 1 a 20 cm. son heterométricos y están redondeados. Están situados hacia la parte superior en las cercanías de la zona de contacto de arenas rojas y amarillentas y en el techo del paquete, donde la potencia es de 3 metros.

La potencia total del tramo es de 40 metros.

Tramo 2. Calizas y lutitas o arenas finas de color grisáceo - que contienen pequeños Gasterópodos y Lamelibranchios Localmente pueden aparecer niveles de lignitos.

Potencia 30 - 40 metros. No se ha observado con claridad el contacto superior.

Son concordantes con las arenas y conglomerados del tramo 1.

2-2.- Composición.

El contenido en carbonatos es pequeño en los niveles arenosos del tramo 1, pero en los conglomeráticos y en el tramo 2 es mucho más abundante.

El cuarzo muestra cantidades variables según los niveles, pero es mucho más abundante en los arenosos.

Del estudio de minerales pesados se deduce el predominio de la Turmalina, mientras que la Mena Metálica es mucho menos frecuente. Estos datos son bastante diferentes a los obtenidos en los materiales de la Formación de Santiago de la Espada.

En la figura 112 se ha expresado detalladamente el resultado de este estudio.

2-3.- Texturas.

a) Rocas carbonatadas.

Las texturas encontradas en el tramo 1 son esparitas. En el tramo 2 son biomicritas.

b) Rocas detríticas.

Las ruditas están bien representadas en los niveles de conglomerados y son de naturaleza caliza o cuarcítica.

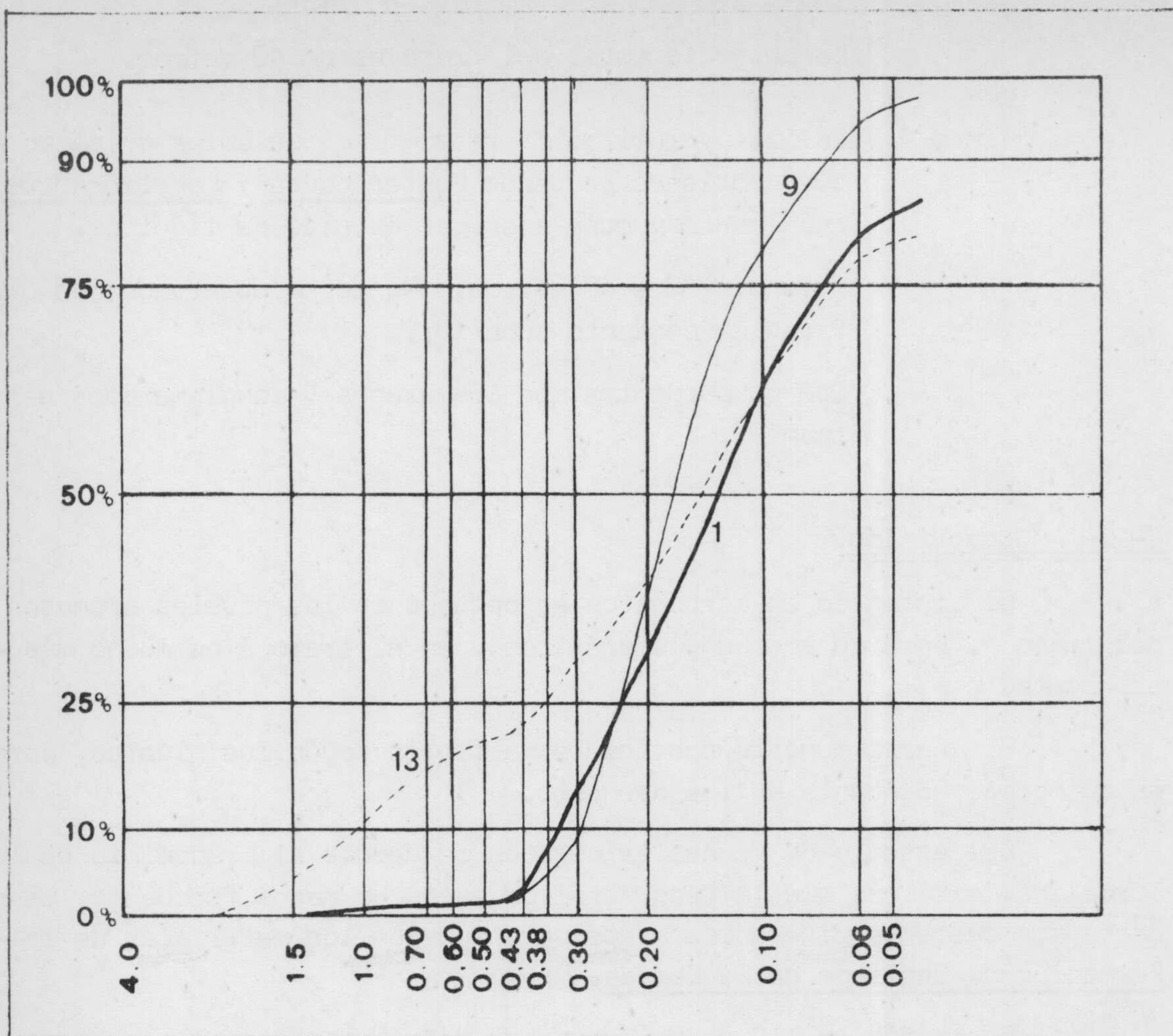


Figura 113.- Curvas acumulativas de las muestras arenosas del tramo 1.

Entre estos últimos, algunos presentan marcas superficiales semejantes a las descritas en otros apartados, por lo que no me detendré en su descripción.

La heterometría es acusada y los diámetros máximos oscilan entre 2 y 20 cm. dentro incluso de la misma muestra.

En los niveles de arenas se han efectuado análisis granulométricos y las curvas resultantes de los mismos se recogen en la figura 113.

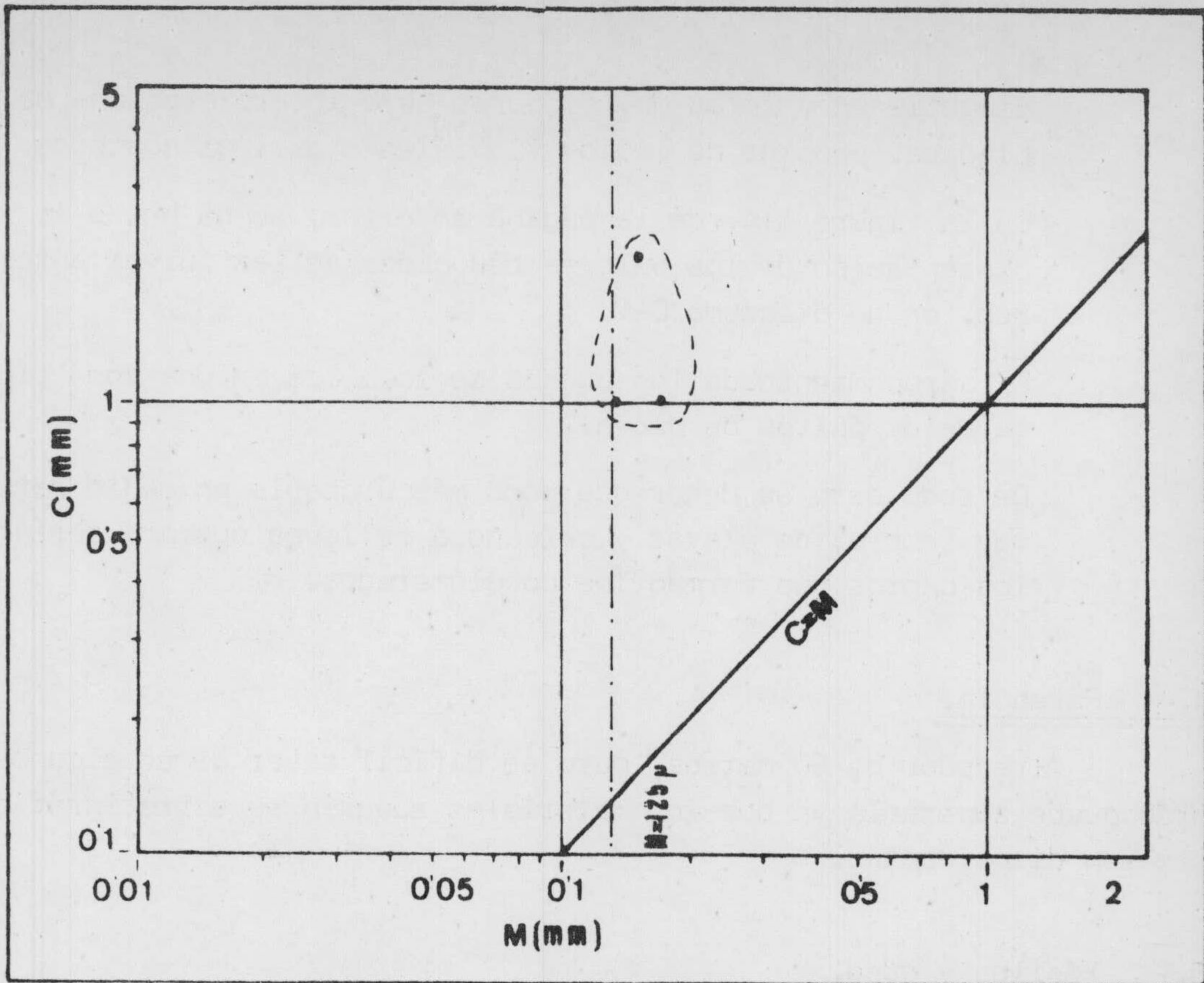


Figura 114.- Diagrama C-M de las muestras de la fig 113.

Los valores de los parámetros Q_{dephi} de KRUMBEIN y Hé de CAILLEUX son:

Muestra	-	Q_{dephi}	Hé
13	-	1'17	1'2
9	-	0'45	0'60
1	-	0'82	0'75

Su dispersión y escasez no permiten establecer comparaciones por el momento con los obtenidos en materiales más antiguos con vistas a reconocer su origen heredado o primario y el área fuente.

Se obtienen valores muy dispares cuya interpretación es com
plicada, propios de medios fluviales o marinos costeros.

En la figura 114, de la página anterior, se ha hecho la re-
presentación de los valores deducidos de las curvas anteriores,
en un diagrama C-M.

El agrupamiento de los puntos se localiza en una zona típi-
ca de depósitos de playa.

De todo esto se desprende como más probable un medio marino
muy somero, de playas y cercano a relieves que proveerían de
los cantos que forman los conglomerados.

2-4.- Potencia.

Alrededor de 80 metros, pero es difícil saber si en algunos -
puntos puede superarla ya que los materiales superiores estratigráfica-
mente son discordantes.

2-5.- Fósiles y edad.

Tramo 1. En las láminas delgadas que se han tallado de los ni-
veles conglomeráticos se encuentran fósiles en el ce-
mento. Estos fósiles son Briozoos y restos de Equi-
nidos.

Los cantos pueden contener otras faunas que no se han
tenido en cuenta.

Los levigados han resultado estériles.

Tramo 2. En los niveles compactos, se encuentran secciones de
Lamelibranquios y Gasterópodos. Muestras superiores
contienen Globigerinas, secciones de Lamelibranquios
y Equinidos.

En el techo, en el cemento de una muestra de conglome-
rado, Briozoos y Amphisteginas.

Se han levigado muestras de este tramo que sólo con-
tienen fragmentos de pequeños Lamelibranquios.

La edad, por correlación con la serie tipo, es Mioceno medio, es decir, Tortonense medio - superior.

2-6.- Resumen.

En el sector Sur de Santiago de la Espada, el tramo 1 de la Formación de Don Domingo está constituido por materiales detríticos (arenas y conglomerados) y el 2 por lutitas y arenas grisáceas.

El tramo 1 es discordante sobre los materiales del tramo 3 de la Formación de Santiago de la Espada.

La edad se supone la misma de la serie tipo, pero no ha podido establecerse a causa del escaso valor determinativo de las faunas encontradas.

IV-5-2-3.- Serie del SW del Tejuelo.

Se ha establecido 1'5 Km. al SW del Vértice Tejuelo (cota 1696 metros) y en ella, los materiales de la Formación de Don Domingo se apoyan discordantemente (discordancia angular) sobre los del tramo 3 de la Formación de Santiago de la Espada, estudiados en la serie del Arroyo - del Sabuquillo.

La situación del corte se indica en la figura 63 con el número III. El corte que sirvió para levantar la serie se esquematiza en la figura 115.

3-1.- Descripción de la Serie.

Tramo 1. Discordante.

Calizas bioclásticas de color gris o amarillento.

Tamaño de grano variable. Aspecto masivo.

Potencia 25 - 30 metros.

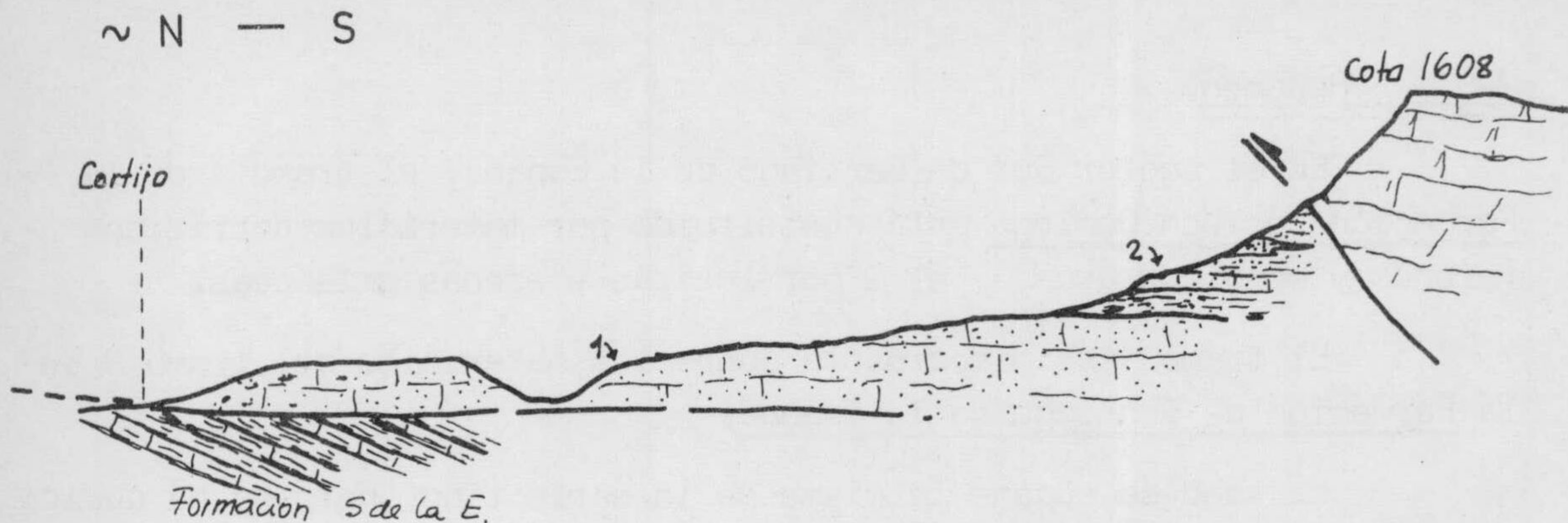


Figura 115.- Corte 1.500 metros al SW de "Tejuelo" (Cota 1.696 metros). La numeración se corresponde con el texto.

Tramo 2. Concordante con el anterior.

Arenas blancas con niveles de areniscas de cemento calizo o calizas detríticas.

Potencia mínima 20 metros. El contacto superior es mecánico y no se observa el techo.

3-2.- Composición y Texturas.

En la figura 116 se expresan los resultados de los análisis que se han hecho sobre las muestras.

Los carbonatos son cada vez menos abundantes, hacia el techo de la serie. El cuarzo es muy abundante en toda la serie.

Las texturas más frecuentes en el tramo 1 son las bioesparruditas, aunque también se ha encontrado una biomicrita aunque esparitizada. En el tramo 2, los niveles más compactos son bioesparitas con un porcentaje de cuarzo del 40 a 60 %.

En los niveles detríticos no compactados el tamaño más frecuente es el de arenita.

El medio de depósito es marino somero con aguas limpias y cálidas para el tramo 1. El tramo 2 es posible que corresponda a una región casi litoral. Los niveles compactos tienen texturas propias de mar no muy profundo.

3-3.- Potencia.

La potencia mínima de la Formación de Don Domingo al SW de Tejuelo es de 50 metros. No se ha podido observar el techo de la serie, como se indicó al tratar de la potencia del tramo 2.

3-4.- Fósiles y edad.

Tramo 1. Calizas bioclásticas.

Macrofauna: Lamelibranchios.

Microfauna: Briozoos, Algas coralináceas, Amphisteginas, Dentalium (tubos de Anélidos) y placas de Equínidos.

En algunas muestras se encuentran abundantes Globigerinas y Amphisteginas.

Edad: Mioceno, probablemente medio.

Tramo 2. Arenas y niveles de arenisca o calizas detríticas.

La M-5 contiene: Globigerinas, Globorotalia, Briozoos, Amphisteginas, así como secciones de Lamelibranchios.

Edad: Mioceno medio.

Por correlación con la serie tipo y por su posición respecto a los materiales de la Formación de Santiago de la Espada, se les atribuye una edad Tortonense medio-superior.

3-5.- Resumen.

Al Sur de la Rambla de Los Cuartos, la Formación de Don Domingo está formada por el tramo 1 de características muy similares a las de la serie tipo (el corte Ia está 2'5 Km. al NW de este punto) y el tramo 2, detrítico, constituido por arenas.

Descansa discordante sobre el tramo 3 de la Formación de San—
tiago de la Espada.

IV-5-2-4.- Corte de la cota 1741 al Oeste de Los Mirabetes y la Carre—
tera de Huescar.

En el sector de Los Mirabetes, al Sur de la región estudiada, los afloramientos del tramo 3, lutítico, de la Formación de Santiago de la Espada (serie de los Mirabetes, IV-5-1-8) están coronados por paquetes de calizas bioclásticas relativamente potentes, que pertenecen al tramo 1 de la Formación de Don Domingo.

FOUCAULT (1971) atribuye, con reservas, al Mioceno superior el afloramiento de la cota 1938, situado al N del Cortijo de Los Mirabetes.

El que se describe a continuación es equivalente y en la figura 63 está indicado con el número IV. El corte esquemático se muestra en la figura 117.

W — E

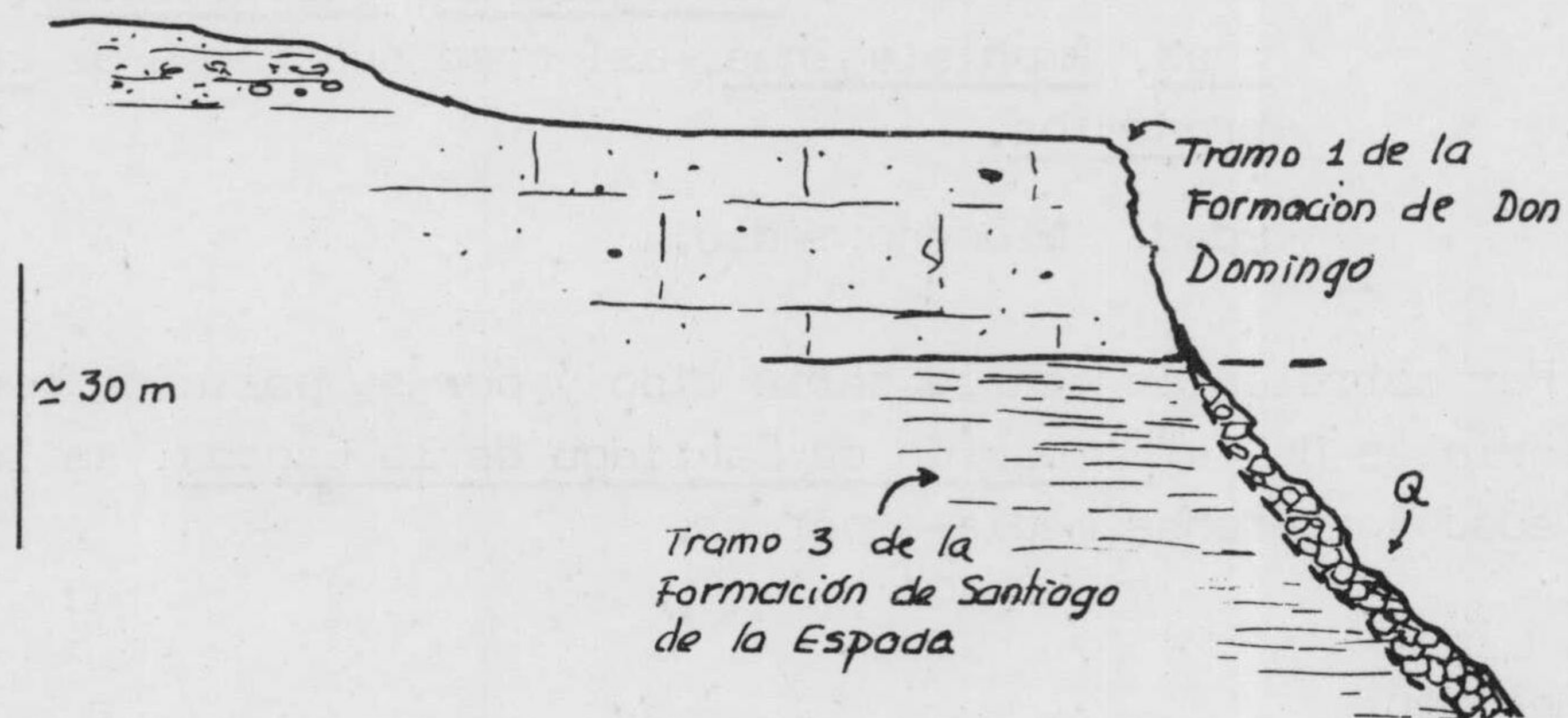


Figura 117.

4-1.- Descripción.

Tramo 1. Lo constituyen calizas bioclásticas de color blanco-amarillento. Pueden ser arenosas. Su potencia es de 25-30 metros. Están afectadas por diaclasas verticales muy características.

4-2.- Composición, Texturas y Estructuras.

Están compuestas esencialmente por carbonatos.

Hacia el techo se aprecia una disminución desde el 100 % al 75 %:

El contenido en cuarzo es muy bajo y no supera el 5 % excepto en la muestra más alta, en la que alcanza el 8 %.

Las texturas son bioesparruditas en la parte inferior y bioesparitas en la superior.

En la parte superior presentan estratificación cruzada que según ALLEN (1963) es Pi - cross - stratification, en dirección Sur.

4-3.- Fauna y edad.

La macrofauna está integrada por Lamelibranchios.

Microfauna: la asociación, Briozoos, Algas coralináceas, Amphisteginas, Operculinas, Globigerinas (en algunas muestras) y placas de Equínidos, es constante en todo el paquete.

Edad: Mioceno.

Por comparación con la serie tipo se atribuyen al Mioceno medio (Tortonense).

IV-5-2-5.- Correlaciones.

Se han expresado gráficamente en la figura 118, en la que las series aparecen en su posición en el mapa y se respetan las escalas horizontal y vertical.

Los hechos principales que se desprenden, son los siguientes:

- 1º - El tramo 1 se presenta hacia el NE (Serie de Arroyo Bermejo) con facies de arenas rojas y amarillentas con niveles de conglomerados. En las demás series, está formado por calizas bioclásticas de aspecto más o menos masivo.

Su potencia en todas las series es muy semejante.

- 2º - El tramo 2 cambia de facies hacia el S a arenas blancas y amarillentas (Serie del SW del Tejuelo). En la serie del W de la Carretera de Huéscar no se ha encontrado.

IV-5-2-6.- Conclusiones sobre la Formación de Don Domingo

La Formación de Don Domingo se define en los materiales que forman el conjunto litológico más moderno de los diferenciados en el Mioceno.

Aflora en la depresión que se extiende desde Santiago de la Espada al NE, hasta el Caserío de Don Domingo (del que toma el nombre) al SW, así como en varios puntos más al Sur. (Vease la figura 63).

Está constituida por materiales carbonatados y detríticos en los que se distinguen dos tramos: el inferior, de calizas bioclásticas (o arenas en Arroyo Bermejo) y el superior de margas (o arenas al SW del Tejuelo). La forma parece ser tabular, pero sin seguridad total, al no haberse encontrado todos sus afloramientos originales.

Es discordante angular sobre los materiales del Cretácico superior y de la Formación de Santiago de la Espada (Mioceno). Esta discordancia es la que puede relacionarse con la intratortonense descrita por FOURCADE (1971). Otros autores en diversos sectores de las Cordilleras Béticas han puesto de manifiesto discordancias similares (VERA Y GONZALEZ DONOSO - 1964).

El medio de depósito es marino somero o de playa para el tramo 1 y marino de aguas más profundas -o localmente, somero- para el tramo 2.

CORRELACIONES ENTRE LAS SERIES DE LA FORMACION DE DON DOMINGO

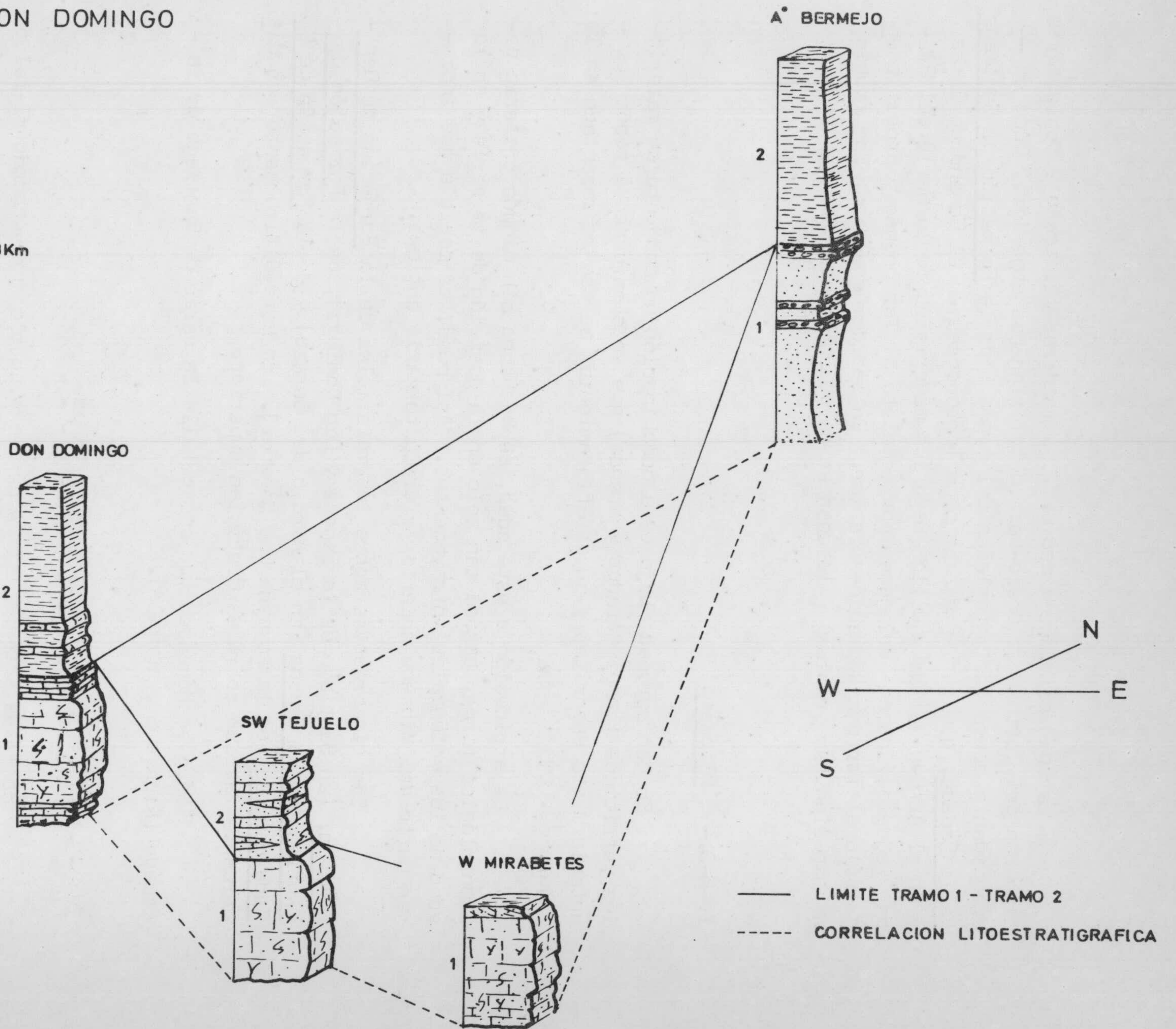
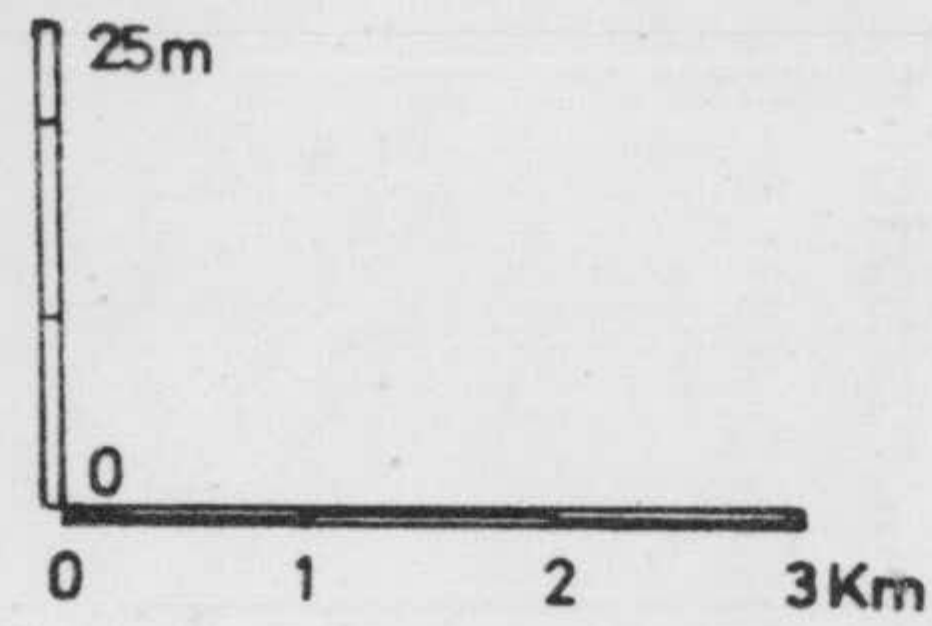


FIG. 118

La edad es Mioceno medio. Las muestras del tramo 2 de la serie tipo son del Tortonense medio-base del Tortonense superior. Como es -- discordante sobre los materiales del tramo 3 de la Formación de Santiago de la Espada, que se han datado como Tortonenses en el Camino de Siles y en el Arroyo del Sabuquillo (bajo los materiales de la Serie del SW - del Tejuelo), ha de pertenecer por completo al Tortonense y probablemente sólo al Tortonense medio-superior. En las demás series, las faunas no han sido tan precisas y la edad se ha deducido por correlación.

IV-5-3.- Plioceno

Se han agrupado bajo esta denominación un conjunto de materiales detríticos (conglomerados y arenas) que se superponen a todos los -- anteriormente descritos y cuyos afloramientos se han representado en la figura 63.

La atribución a esta edad, se ha hecho sin ningún criterio paleontológico firme, basada tan sólo en la posición de la serie y en la edad de los materiales infrayacentes. Así pues, es posible que incluyan parte del Mioceno superior y el Cuaternario antiguo.

Son discordantes sobre los materiales de la Formación de Don Domingo, (en Santiago de la Espada y Don Domingo), de la Formación de Santiago de la Espada (en el Arroyo del Cerezo) y de la Formación de Cañada Hermosa (en la Loma de Los Morenos). En este último sector es discordante también sobre el Cretácico superior.

Sólo se ha estudiado con detalle la serie de Santiago de la Espada (Figura 63, corte A).

IV-5-3-1.- Serie de Santiago de la Espada

Se ha establecido al SW de dicho pueblo aprovechando el talud de la carretera, desde aproximadamente 250 m. al E del puente del Río - Zumeta.

1-1.- Descripción litológica.

Comprende la serie una alternancia de niveles de margas y/o arenas y conglomerados de cantos redondeados. El color general es amarillento o rojizo.

El laboreo agrícola intenso de sus niveles inferiores ha impedido el estudio de detalle del contacto inferior en todos los afloramientos. Por datos cartográficos parece ser discordante, pero de ángulo pequeño.

La potencia es muy variable de unos puntos a otros, debido a la erosión actual del techo de la Serie.

En Santiago de la Espada supera los 50 metros.

1-2.- Composición y Texturas.

Se han estudiado 18 muestras. la 1 está en el muro y la 18 en el techo.

El contenido en carbonatos es superior al 30 - 40 % en todas las muestras.

Del estudio de minerales pesados se deduce el predominio de la Mena Metálica, que es mayor en las muestras inferiores. La Turmalina es algo más frecuente en las muestras de la parte superior. Circón, Anatasa y Rutilo no alcanzan al 10 %. Los otros minerales representados están en porcentajes menores del 3 - 5 %.

Las texturas de las rocas carbonatadas son esparitas.

En las rocas detríticas, son frecuentes las de tamaño rudita en los niveles de conglomerados.

El tamaño de los cantos alcanza incluso los 25 - 30 cm. Su naturaleza es muy variada e incluyen cantos de edad Eocénica o Miocénica.

En los niveles de arenas se han tomado muestras para realizar análisis granulométricos. Las curvas acumulativas resultantes de dichos análisis se han representado en la figura 119, junto con los valores de los parámetros Q_{dephi} de KRUMBEIN y $Hé$ de CAILLEUX.

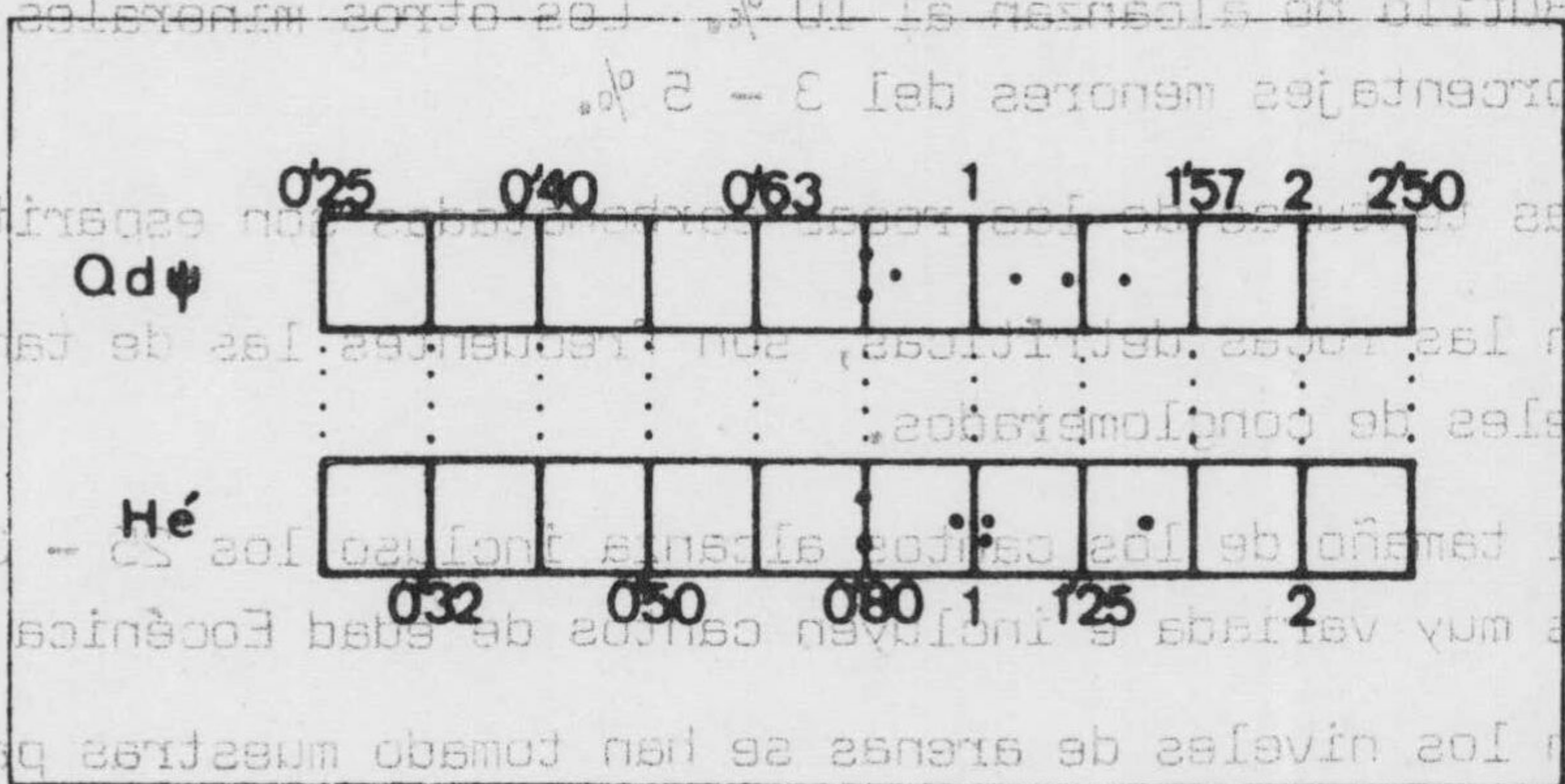
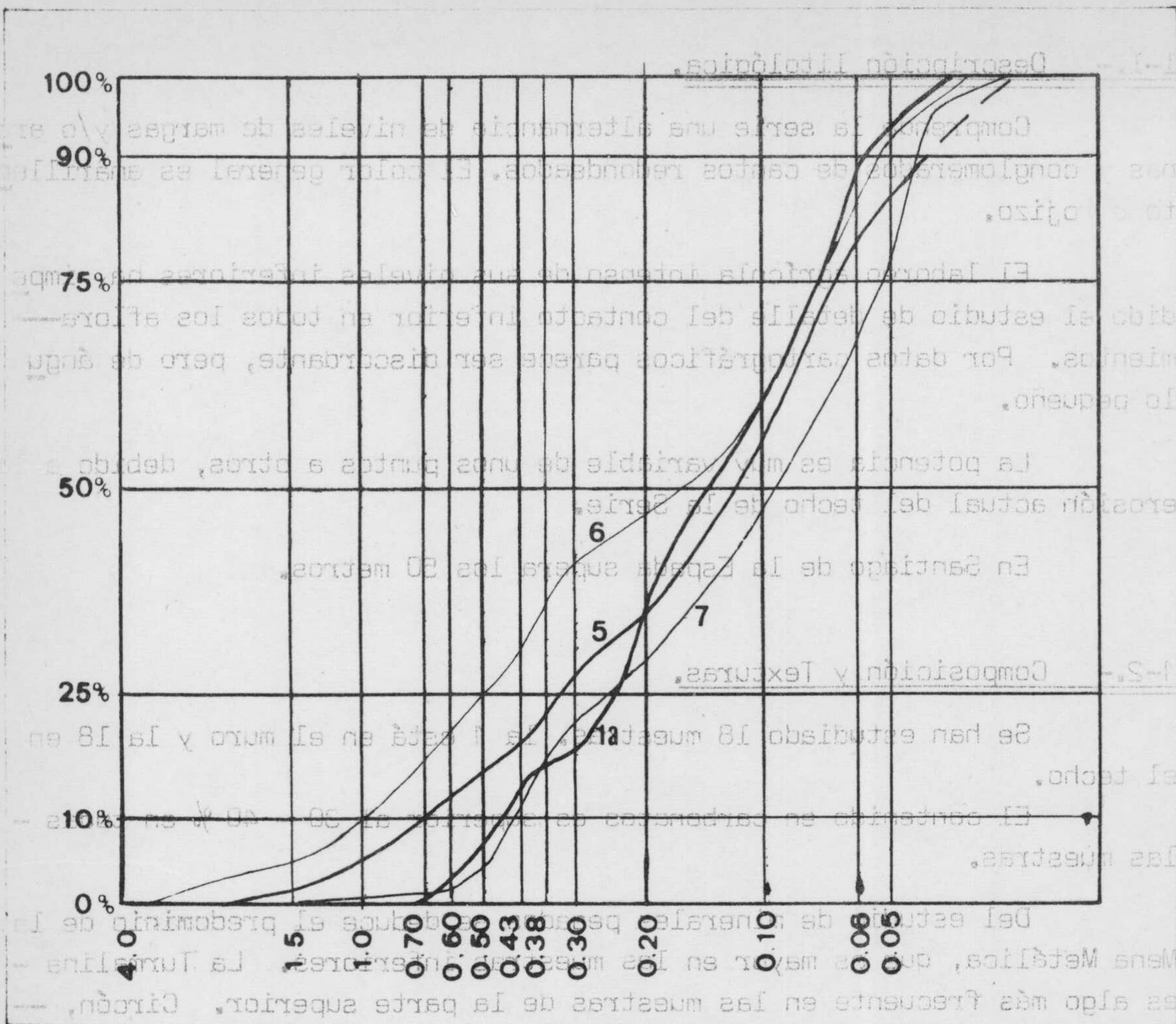


Figura 119-A. Curvas acumulativas de muestras de la Serie Pliocénica. Debajo, parámetros que se deducen de todas las muestras estudiadas.

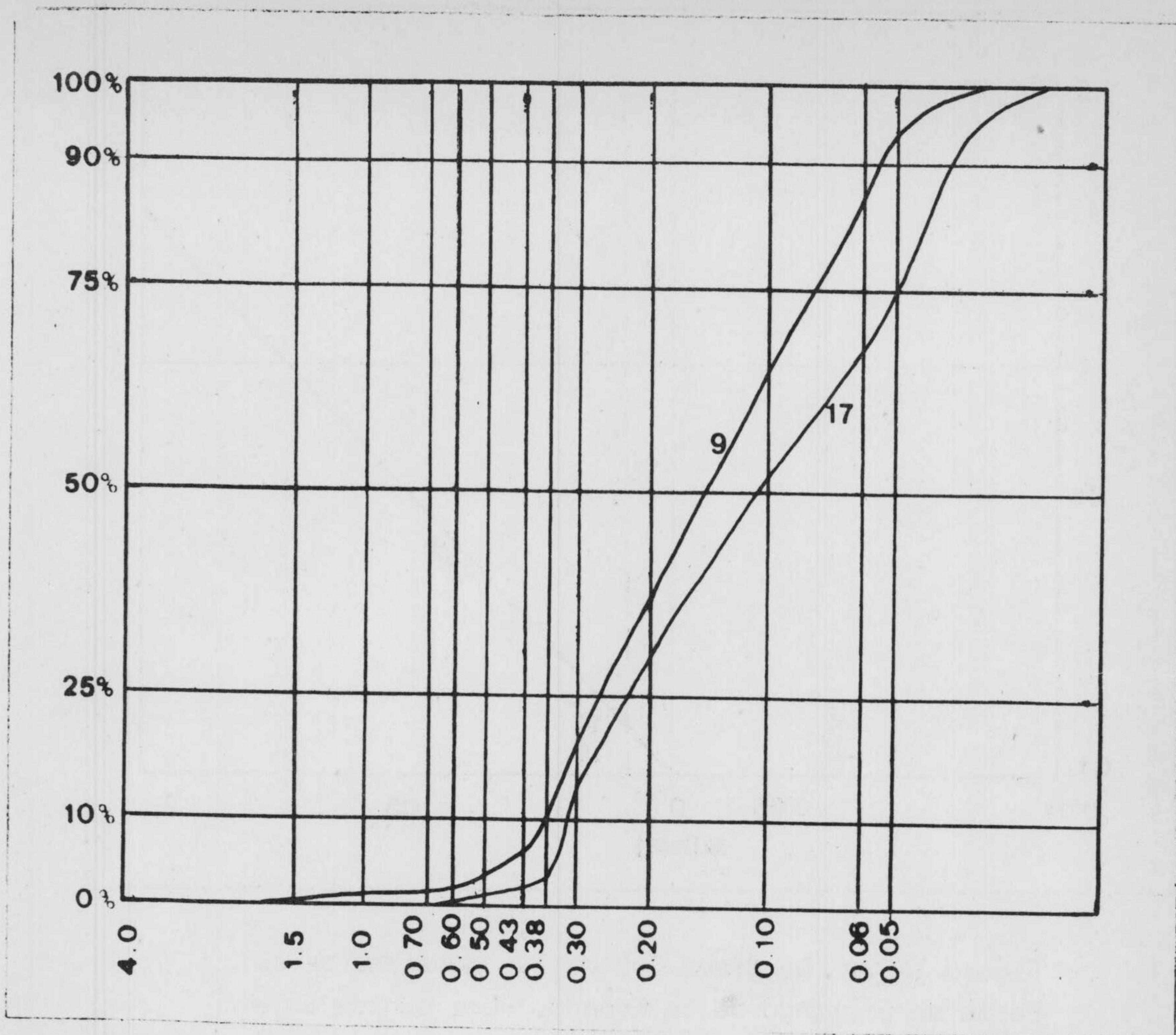


Figura 119-B.- Curvas acumulativas de las muestras 9 y 17.-

De ellos se deduce la posibilidad de un medio de depósito fluvial o marino cercano a costas, ya sea de playa, estuario, etc.

Los valores de C y M de las muestras se han llevado a un diagrama de PASSEGA (1957), en la figura 120 y se obtiene un agrupamiento de los puntos en zonas propias de corrientes (laminares o de turbidez) y de playa.

Los datos faunísticos que se poseen (Globigerinas, etc.) permiten deshechar los medios continentales. Así pues, el medio de depósito

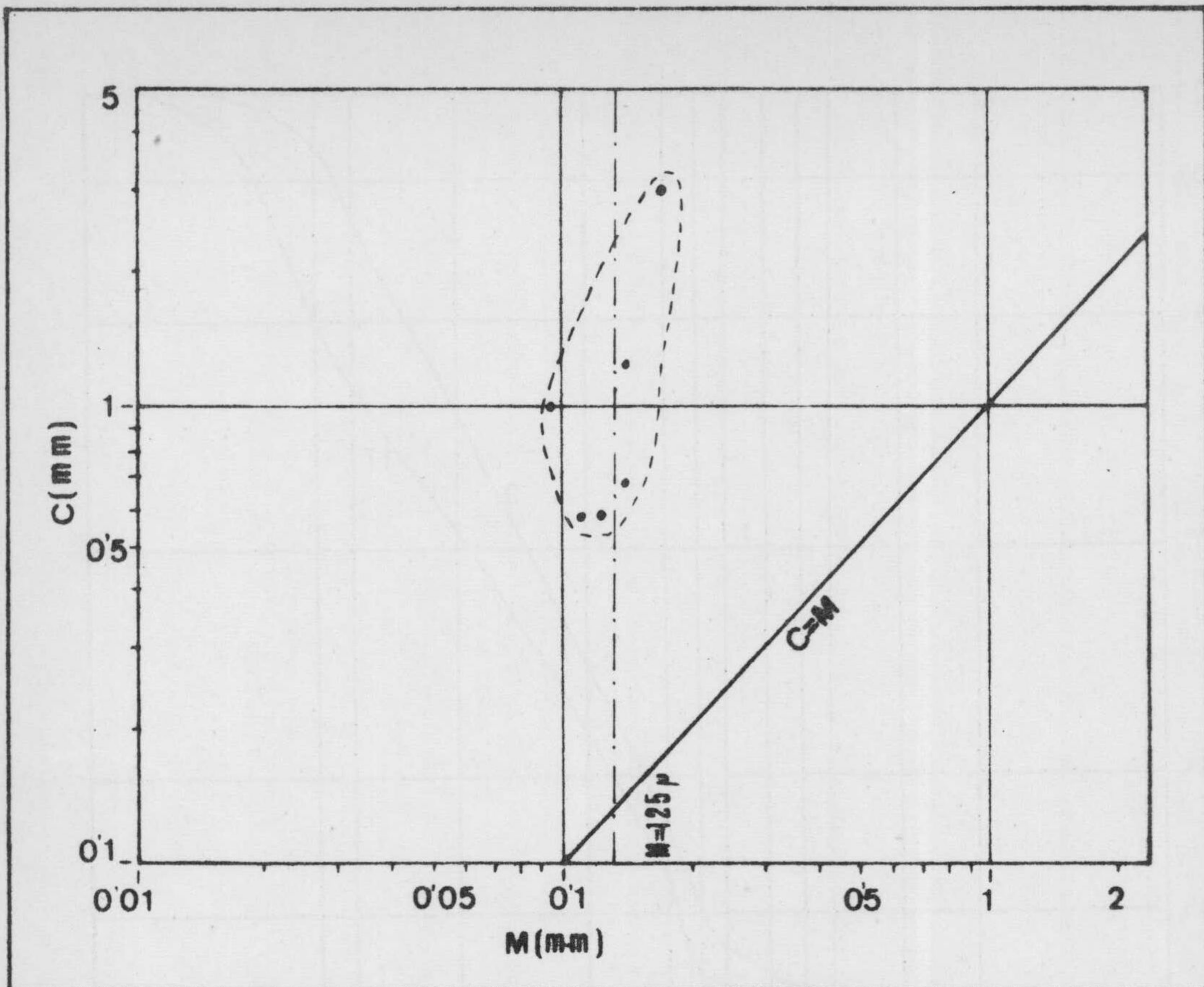


Figura 120.- Diagrama C-M de las muestras de la Serie de Santiago de la Espada. Los puntos se agrupan en una zona propia de playas o aguas agitadas por corrientes laminares intensas.

ha de ser marino somero con fuerte influencia continental, bien sea playa en la cercanía de relieves emergidos, más probablemente, deltaico o de estuario.

1-3.- Fósiles y edad.

Se han levigado varias muestras que han suministrado tan sólo algunas Globogerinas inclasificables:

Cabe la posibilidad de que sean Globigerinas heredadas de la -

erosión de materiales del tramo 3 de la Formación de Santiago de la Espada, pero parece más lógico pensar, dado su estado de conservación, relativamente bueno, que ciertamente se hayan depositado a la vez.

Por no haberse podido datar esa fauna, la edad se atribuye por posición en la serie a sabiendas del error que se puede cometer, ya que es perfectamente posible que la base de la serie detrítica (e incluso - términos más altos estratigráficamente) sean de edad Mioceno.

1-4.- Resumen.

Los materiales atribuidos, sin argumentos paleontológicos, al Plioceno (pudiendo incluir además el Mioceno terminal y el Cuaternario antiguo) son conglomerados y arenas que alcanzan su mejor desarrollo en los alrededores de Santiago de la Espada.

Son discordantes sobre los infrayacentes.

El medio de depósito es marino con fuerte influencia continental y se atribuyen a medios tipo delta o marino cercano a costas, próximo a la desembocadura de un río.

IV-6.- CUATERNARIO

El estudio de los materiales cuaternarios no ha sido un objetivo principal de este trabajo y se les ha prestado una atención secundaria. No se han utilizado por tanto las técnicas específicas de estudios detallados del Cuaternario.

Sus afloramientos aparecen repartidos por toda la región y se han diferenciado en ellos varios tipos de depósitos, de acuerdo con sus características genéticas.

IV-6-1.- Coluviones

Su origen está en los relieves montañosos por erosión. Según el agente de transporte se han diferenciado los conos de deyección y los pié de monte.

Los conos de deyección más notables que se han encontrado se sitúan en las laderas del Calar de Marchena y descienden hasta el Río Segura y al SW de Santiago de la Espada, desarrollados en el escarpe de la gran falla que hunde la Vega. (Véase mapa 1:25.000).

El buzamiento original supera siempre los 25°.

Los pié de monte son muy frecuentes en el Valle del Guadalquivir.

Merecen destacarse las acumulaciones de derrubios, debidas a gelifracción en los relieves elevados de la Sierra del Segura. Se encuen

tran derrubios de gravedad de cantos muy angulosos y de tamaño bastante homogéneo, así como derrubios ordenados ("grézes litéés"), en los que - el buzamiento original es muy elevado (20 - 30°).

En cartografía no se ha diferenciado entre ellos.

IV-6-2.- Aluviones.-

Se distinguen los aluviones antiguos y los recientes.

Los primeros están poco representados y se limitan a algunas - terrazas aluviales en el Río Guadalquivir y otras, de escasa extensión, en los Ríos Segura y Zumeta.

Los aluviales recientes son algo más abundantes, pero tampoco constituyen depósitos muy importantes. Están relacionadas con los ríos de la red hidrográfica actual; sobre todo el Guadalquivir y Rambla de Los Cuartos.

En ambos tipos, la litología dominante son las gravas y arenas entre los que aparecen de modo discontinuo e irregular niveles de limos, etc. En el Río Segura, las terrazas colgadas muestran una sucesión de materiales consistente (en términos generales) en arenas-conglomerados- arenas-travertinos-arenas-travertinos, etc. La forma de los niveles es, por supuesto, muy irregular y en muchos casos ni siquiera son horizontales, sino que se sitúan oblicuamente a la estratificación teórica.

IV-6-3.- Travertinos.

Están relativamente bien desarrollados en las terrazas del Río Segura, y del Río Zumeta. En este, la Aldea de Tobos recibe el nombre del afloramiento sobre el que se halla enclavada.

De todos modos, son depósitos muy localizados y de escasísima importancia a escala regional.

IV-6-4.- Otros materiales.-

Se han incluido como materiales del Cuaternario indiferenciado los depósitos del fondo de algunas dolinas importantes, así como los de rrubios producto de la alteración "in-situ" de materiales y las grandes zonas de cultivos en las que el laboreo ha alterado el material sobre - el que se ha llevado a cabo.

En algunos casos llegan casi a hacerlos inidentificables.

TECTONICA

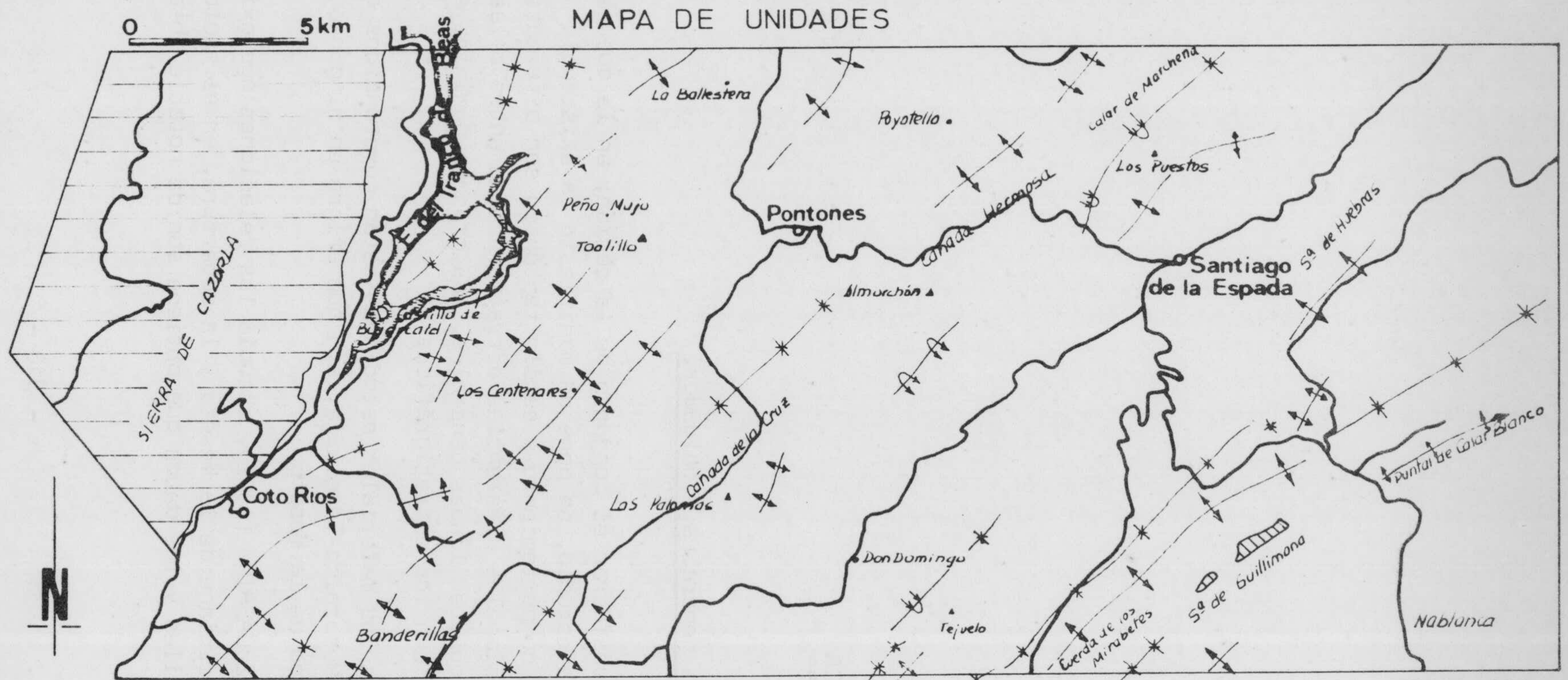
V. TECTONICA

V-1.- Rasgos generales y Unidades.

Al considerar el conjunto de la región, en la que se ha llevado a cabo este estudio, se pone de manifiesto la existencia de varias unidades cuyo comportamiento y estilo tectónico son diferentes. Igualmente se aprecian las diferencias estratigráficas entre ellas, lo cual quiere decir que, en líneas generales, los grandes dominios estructurales coinciden con los estratigráficos.

Todos los materiales estudiados están comprendidos dentro de la cobertura Mesozoico-Terciaria, sin que aflore en ningún punto el zócalo Herciniano de la Meseta.

LOPEZ GARRIDO (1971), estudia las relaciones que existen entre el zócalo Herciniano de la Meseta y la cobertura, en el sector Chiclana de Segura - Siles y los datos que obtiene son de notable interés a este respecto.



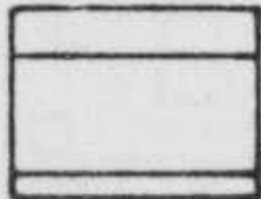
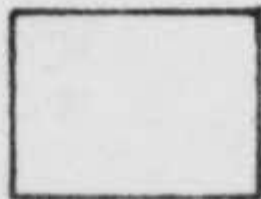

-  Región con escamas
 -  Región con pliegues y fallas
 -  ZONA SUBBETICA
- } ZONA PREBETICA

FIG. 121

Las grandes unidades estructurales que están presentes en nuestra región, dentro de la cobertura, son:

- Zona Prebética.
- Zona Subbética.

A. - Zona Prebética. Su distribución y afloramientos (fig.- 121), coincide con los indicados en el apartado IV-3. Es la que está más ampliamente representada. Para el estudio estructural se incluyen en ella los materiales Terciarios que — aunque estratigráficamente no están comprendidos en la Zona Prebética— se comportan solidarios con sus materiales, desde el punto de vista Tectónico y son afectados por los mismos accidentes.

En la Zona Prebética pueden diferenciarse dos regiones en virtud del tipo de estructuras que esté mejor representado en cada una. La coincidencia entre los dominios estratigráficos y tectónicos es total.

Estas unidades son, de Este a Oeste :

A. a. - Región con desarrollo de Escamas. Coincide con la Unidad de la Sierra de Cazorla. Siguiendo a LOPEZ GARRIDO (1971) comprende también la Unidad de Beas de Segura, que se sitúa inmediatamente al Oeste, fuera ya de la región que he estudiado.

Como su propio nombre indica, se caracteriza por estar afectada por un gran número de fallas inversas de vergencia general hacia el Oeste, que ha provocado el empilamiento de los materiales.

A. b. - Región con desarrollo de Pliegues y fallas. Comprende el — resto de la superficie ocupada por la cobertura Mesozoico-Terciaria, desde el contacto con la anterior hacia el Este.

Incluye los materiales triásicos de la Formación de Hornos-Siles, los Jurásico-Cretácicos de la Unidad de la Sierra del Segura y los Terciarios.

El estilo tectónico es variable según los puntos, pero se caracteriza por la existencia de Pliegues cada vez más apretados hacia el Oeste y fallas, entre las que destacan, por su importancia, las grandes fallas de desgarre de dirección SE-NW y las inversas de vergencia W y dirección SSW-NNE.

B. - Zona Subbética. Está poco representada, como se aprecia en la figura 121, en dos pequeños isleos tectónicos al NW de la Sierra de Guillimona.

Su estructura interna es caótica.

V-2.- Zona Prebética.

Como se ha indicado antes, comprende casi la totalidad de la región investigada. El motivo de incluir en ella los materiales Terciarios es bien claro: desde el punto de vista estratigráfico, es cierto que tienen una personalidad propia y definida y se consideran independientes, tanto más cuanto la diferenciación entre la Zona Subbética y la Prebética se hace basándose en cambios de facies de los materiales jurásicos y sobre todo cretácicos. Por ello, los del terciario no deben considerarse incluidos en una u otra, sino, simplemente situados sobre los de cualquiera de ellas. Desde el punto de vista tectónico, sin embargo, los materiales terciarios sufren, conjuntamente con los mesozoicos de la Zona Prebética, los efectos de las fases de pliegamiento más fuertes. Lógicamente, las ligeras deformaciones anteriores al Terciario son las responsables de la discordancia entre los materiales mesozoicos y terciarios.

Los efectos de la actividad tectónica sobre los distintos sectores de la superficie ocupada por los materiales de la Zona Prebética, han sido muy diversos y su consideración ha llevado a diferenciar las dos regiones que anteriormente se han expuesto y que, según se vió, están caracterizadas además por presentar unos rasgos estratigráficos diferentes.

Estudíemolas con más detenimiento:

V-2-1.- Región con desarrollo de Escamas.

Coincide con la Unidad de la Sierra de Cazorla, diferenciada - en el capítulo de Estratigrafía (apartado IV-3-1-1). Se extiende hacia el Oeste del Río Guadalquivir en cuyas cercanías hace contacto con los materiales de la Formación de Hornos-Siles.

1-1.- Estructura interna.

Ha sido estudiada por DABRIO y LOPEZ GARRIDO (1970).

La estructura interna está constituida por fallas inversas de dirección general NNE-SSW (aproximadamente N 20°E) cuyo trazado se — adapta a la topografía a lo largo de muchos kilómetros. Existe un sistema de fallas transversales que las interrumpe y desplaza.

El buzamiento de las superficies de las fallas inversas es siempre, aproximadamente, hacia el Este y la vergencia, por consiguiente, - hacia el Oeste. El valor de estos buzamientos no ha podido medirse, excepto en muy contadas ocasiones, dado que las condiciones de los afloramientos no lo permiten. No obstante, si se considera la interrupción - de las superficies de fractura con la de la topografía, parecen ser sensiblemente paralelas a la estratificación de los materiales cabalgantes, o sea, con un valor aproximado de 30 - 45 °.

Si se realizan cortes transversales de la Sierra de Cazorla, - (véase la lámina de cortes geológicos a escala 1:25.000 que acompaña a esta Memoria) se observa que los buzamientos son más pronunciados hacia el sector Este, mientras que hacia el Oeste, una vez sobrepasadas las - cumbres más altas, se hacen más suaves. La variación es de aproximada— mente 10 - 15°.

El número de escamas es diferente según la transversal que se considere, de modo que existen 6 en el extremo septentrional de la región cerca ya del Arco del Río Guadalquivir, 9 ó 10 en el sector central y - 10 en el extremo meridional. En los mapas tectónicos de la figura 125 se destaca con mucha claridad como las escamas pueden aparecer o perderse en ciertos puntos. Esto no quiere decir que sólo existan en la lon

gitud de trazado que se ha representado, sino que sólo allí se pueden seguir con certeza dado que, cuando la falla se localiza entre dolomías similares, no se puede continuar el contacto, dadas las condiciones de los afloramientos.

El número de términos implicados en cada escama varía de Este a Oeste según se indicó en el apartado IV-3-1-1, en el que se daba la explicación oportuna.

Las fallas transversales que afectan la estructura, se agrupan en dos lotes de direcciones, N 120° E, que son las más abundantes y N 150° E, más escasas. En esencia, se trata de fallas cuya componente de desgarre es la dominante, aunque en algunos casos tenga una importancia mayor la componente normal.

1-2.- Cinemática.

La estructura viene regida por los materiales que integran la Unidad, entre los cuales los del Triás de la Formación de Hornos-Siles y los arcillosos o margosos del Kimmeridgense constituyen, por su mayor plasticidad frente al resto, excelentes niveles de despegue.

Ante los esfuerzos, el paquete dolomítico de edad Lías + Dogger se fractura y, cuando la superficie de fractura alcanza el nivel plástico puede deslizarse sobre él casi paralelamente a la estratificación de ambos, produciéndose el empilamiento de los materiales. Es posible que alguna escama haya arrastrado materiales triásicos en la base que se coloquen sobre los atribuidos al Kimmeridgense, pero no he podido comprobarlo.

El acortamiento producido por cada escama es muy difícil de calcular sin datos de subsuelo, pero no parece probable que sobrepasen los 3 Km.

Los esfuerzos que producirían esta estructura en escamas se dispondrían de modo que el elipsoide estaría orientado con el eje mayor en dirección aproximada N 110° E y sentido hacia el W y la vergencia de las fallas inversas es, obviamente, hacia el Oeste.

Las direcciones de las fallas transversales forman con el eje de esfuerzos mayores, ángulos de 10° y 40° respectivamente.

1-3.- Relaciones con las demás unidades.

No he llegado hasta el contacto con la Unidad de Beas de Segura, con el suficiente detenimiento como para estudiarlo en el detalle. No obstante, he podido apreciar la naturaleza mecánica del contacto, hecho que ya LOPEZ GARRIDO (1971) había indicado al Norte.

El contacto con la región con desarrollo de pliegues y fallas es, evidentemente, mecánico, según se observa en muchos puntos cercanos a la Carretera de Cazorla al Pantano del Tranco, en el sector comprendido entre Coto Ríos-Venta de la Golondrina-Castillo de Bujarcid. Se aprecia igualmente en los alrededores de la Presa del Embalse del Tranco de Beas.

El buzamiento de la superficie de fractura es casi vertical, - pero inclinado hacia el Este, es decir, hacia los materiales triásicos que son más antiguos que las dolomías del Lías + Dogger, con las que -- contactan.

La apariencia es, pues, de falla inversa muy vertical, que quizá sea el resultado del retoque de otra preexistente.

1-4.- Cronología de los accidentes y edad de la deformación.

Es evidente que las fallas transversales son posteriores a las escamas, ya que las afectan y las desplazan, sin que se observen indicios del proceso contrario, es decir, que las fallas inversas afecten a las transversales.

Los materiales más modernos que se han datado pertenecen al -- Kimmeridgense, por lo que la deformación habría podido realizarse a partir de entonces en cualquier momento.

Como se aclaraba en una nota previa (DABRIO y LOPEZ GARRIDO - 1970), la existencia en las escamas situadas más al Noroeste (fuera ya de esta región), de materiales miocénicos implicados en la estructura permite llevar a cabo la datación. Como mínimo sería posterior al Mioceno medio. No obstante, es posible que el movimiento tuviese lugar - en varias épocas y que la última fuese la indicada.

V-2-2.- Región con desarrollo de Pliegues y fallas.

Comprende los materiales triásicos de la Formación de Hornos--Siles que afloran en el Valle del Guadalquivir, los jurásico-cretácicos de la Unidad de la Sierra del Segura y los terciarios que se extienden hacia el Este desde el contacto con la región con desarrollo de escamas. (figura 121).

Está afectada por una estructura de plegamiento que más apretada hacia el W y SW y más suave hacia el E. Las fallas normales son muy importantes y producen el hundimiento de grandes sectores (por ejemplo, la alineación Cañada de La Cruz--Cañada Hermosa o bien la Vega de Santiago de la Espada). Las fallas inversas se agrupan especialmente en la alineación Banderillas--Pontones--Poyotello, mientras que hacia el Este aparecen aisladas, aunque no por ello menos importantes.

Mención especial merecen las grandes fallas de desgarre que afectan la región en una longitud que supera los 20 Km. en la más meridional y los 30 Km. en la septentrional.

El plan que se seguirá para el estudio tectónico de esta región es el siguiente: primero se hará la descripción local de la estructura interna y posteriormente se llevará a cabo la interpretación de todos los resultados para obtener las conclusiones y cronología, ya en el apartado de tectónica de conjunto, puesto que, por ser los más representados (casi el 85% de la superficie que abarca este estudio) sus resultados serán casi los del total de la región.

2-1.- Estructura interna.

La extensión y variedad de las estructuras que aparecen en la región con pliegues y fallas aconseja realizar la descripción, no de una manera general, sino por sectores, para que, a la hora de realizar la interpretación de los accidentes de conjunto, se tenga una idea clara de su desarrollo en cada punto. La descripción se hará de Oeste a Este.

1a. - El Valle del Guadalquivir.

Está constituido por un afloramiento de materiales triásicos cuya estructura es muy interesante.

Hacia el Norte, LOPEZ GARRIDO (1971) estudia la continuación del afloramiento y manifiesta su estructura anticlinal. Ya en la transversal, la Presa del Pantano del Tranco de Beas, el contacto del Triás con los materiales jurásico-cretácicos es mecánico, aunque a grandes rasgos la estructura se mantiene como anticlinal. Hacia el Sur, la compresión de la estructura es cada vez más evidente y acusada.

Los contactos entre los materiales triásicos y los jurásico-cretácicos son mecánicos y estudiados en el detalle presentan superficies de fallas inversas muy verticales, aunque la intersección con la topografía sugiera un buzamiento menor.

En la lámina de cortes geológicos (fuera del texto) se expresa gráficamente esta evolución.

El buzamiento de los materiales jurásico-cretácicos en contacto con el Triás es hacia el Río Guadalquivir, de donde la estructura anticlinal no es evidente. La explicación hay que buscarla en fenómenos de tipo diapírico originados por la diferente plasticidad de los materiales implicados al ser afectados por los esfuerzos tectónicos, aunque, posiblemente la estructura original fuese antiforme.

1b. - La vertiente W de la Sierra del Segura.

Comprende las Sierras que se extienden desde la margen derecha del Río Guadalquivir hasta, aproximadamente, la alineación Banderillas-Toalillo-Caserío de la Ballestera.

Su estructura corresponde, en general, a un gran anticlinal afectado por repliegues suaves y fallas normales. La plasticidad de los materiales calizos y margosos del Kimmeridgense da origen al citado replegamiento, que es muy acusado de los mismos, por lo que su estructura de detalle, en ocasiones, es sumamente complicada.

Hacia el Sur, la estructura general se hace más comprimida y - compleja.

En el Río Aguamulas, puede parecer caótica debido a la terminación de la gran alineación de fallas de desgarre meridionales. y a la semejanza litológica de los términos representados. En conjunto se trata de varios anticlinales, cuyos flancos pueden ser localmente verticales, que son deformados por arrastre y desplazados por las fallas.

1c. - Las fallas inversas del sector Banderillas - Pontones - Poyotello.

Tienen una dirección general N 45° E y vergencia NW, - es decir, forman un ángulo de 20° con las descritas en la región de escamas de la Sierra de Cazorla.

Estas fallas se interrumpen al llegar a las grandes fallas de desgarre y sufren un desplazamiento dextrógiro de magnitud variable, según los puntos.

El número de fallas inversas no es el mismo en todas las transversales. Hacia el NE de Poyotello se van haciendo cada vez menos importa^{ntes} y sólo se continúa una que se resuelve en un anticlinal asimétrico en la Cuesta de Despiernacaballo (vease fig. 25). En el escarpe de la Risca Buitreras, aún se aprecia, pero su salto es de muy pocos metros.

En Pontones, la presencia del sistema septentrional de fallas de desgarre hace que, por arrastre, aparezcan fallas inversas secundarias, cuyo trazado es paralelo al de las principales. La longitud es variable.

Hacia el Sur se van amortiguando y a la falla de desgarre mericional sólo llega una de ellas, que continúa hacia el Sur tras haber sido desplazada en sentido dextro por su acción.

En los alrededores de Pontones, el desarrollo alcanzado por - las fallas inversas es muy notable y se cuentan hasta 6 ó 7 según las transversales.

Las fallas secundarias están íntimamente ligadas a pliegues - tumbados de pequeña dimensión por lo general. La figura 122 recoge la evolución de la falla inversa que atraviesa Pontones, inmediatamente - al NE de dicho pueblo.

Los buzamientos de las superficies de fractura son variables, pero los más frecuentes oscilan alrededor de 60°.

El desplazamiento o salto del bloque cabalgante es difícil de calcular con exactitud. La presencia de retazos de dolomías del Cretácico superior, cabalgantes sobre las margas del Mioceno (tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada) permite, al menos en un caso conocer el acortamiento mínimo producido (medido hasta el punto más alejado) por esa falla, que es del orden de los 2 Km. visibles en superficie. A este valor ha de sumarse el recorrido de la falla, no observable bajo la superficie topográfica, con lo que el salto es evidentemente mucho mayor.

En la figura 123 se incluyen cortes parciales que demuestran el carácter cabalgante de dichos materiales y el acortamiento mínimo - producido.

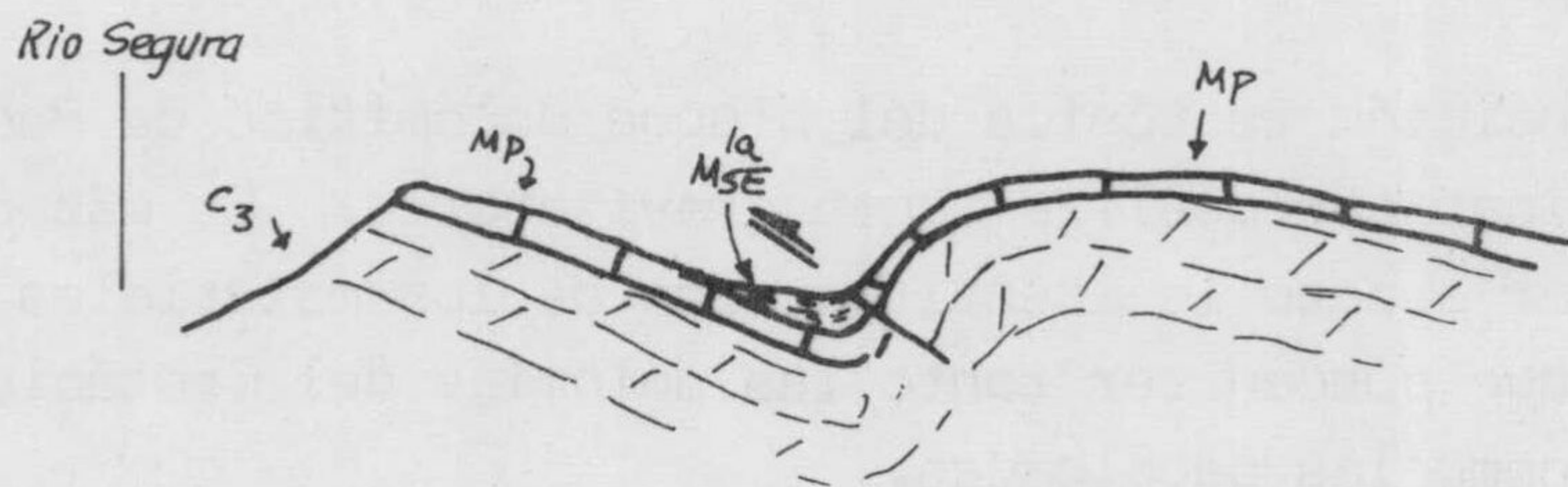
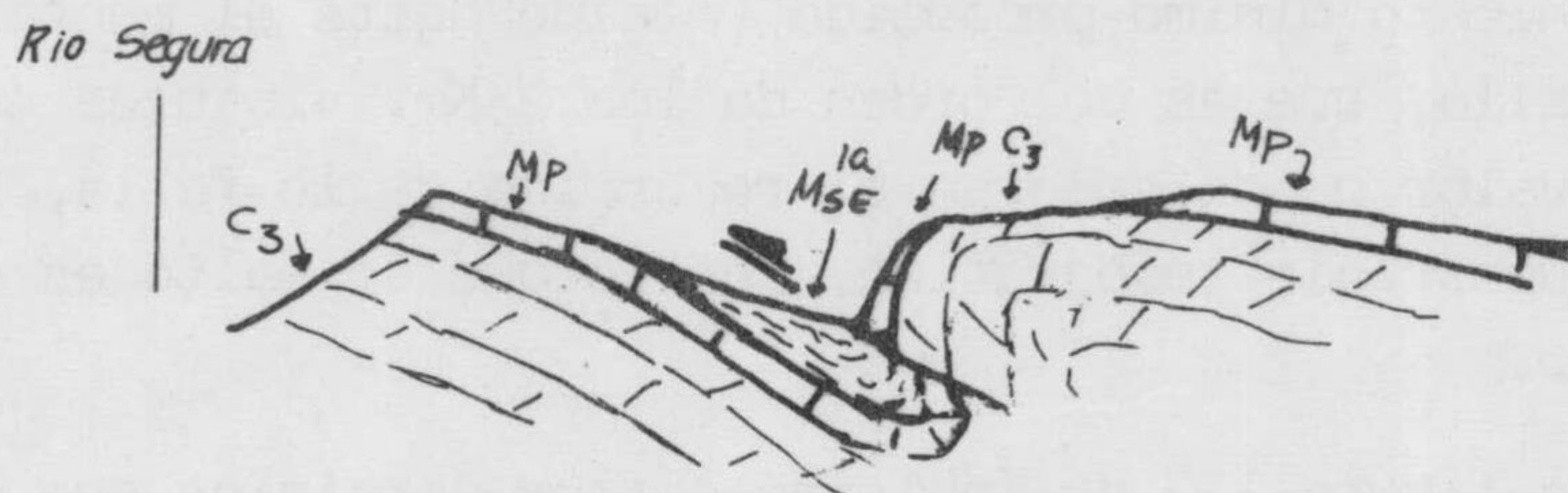
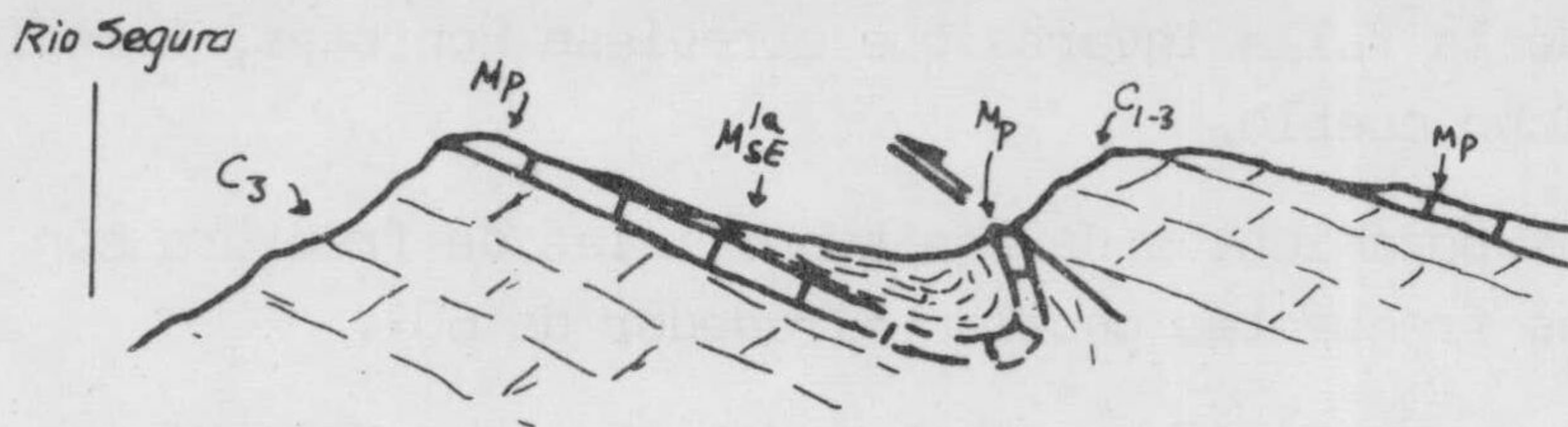
La posición tectónica del bloque dolomítico de Peña Mujo es - fácil de explicar por deslizamiento gravitatorio. Es más difícil, sin embargo, llevar a cabo la identificación de los materiales de los que proceden, ya que pueden ser tanto las dolomías del Cretácico superior, cabalgantes, como las cabalgadas.

Por su buen estado de conservación, se podrían atribuir a las autóctonas, ya que las cabalgantes están más trituradas, pero de cualquier modo, sin una base muy firme.

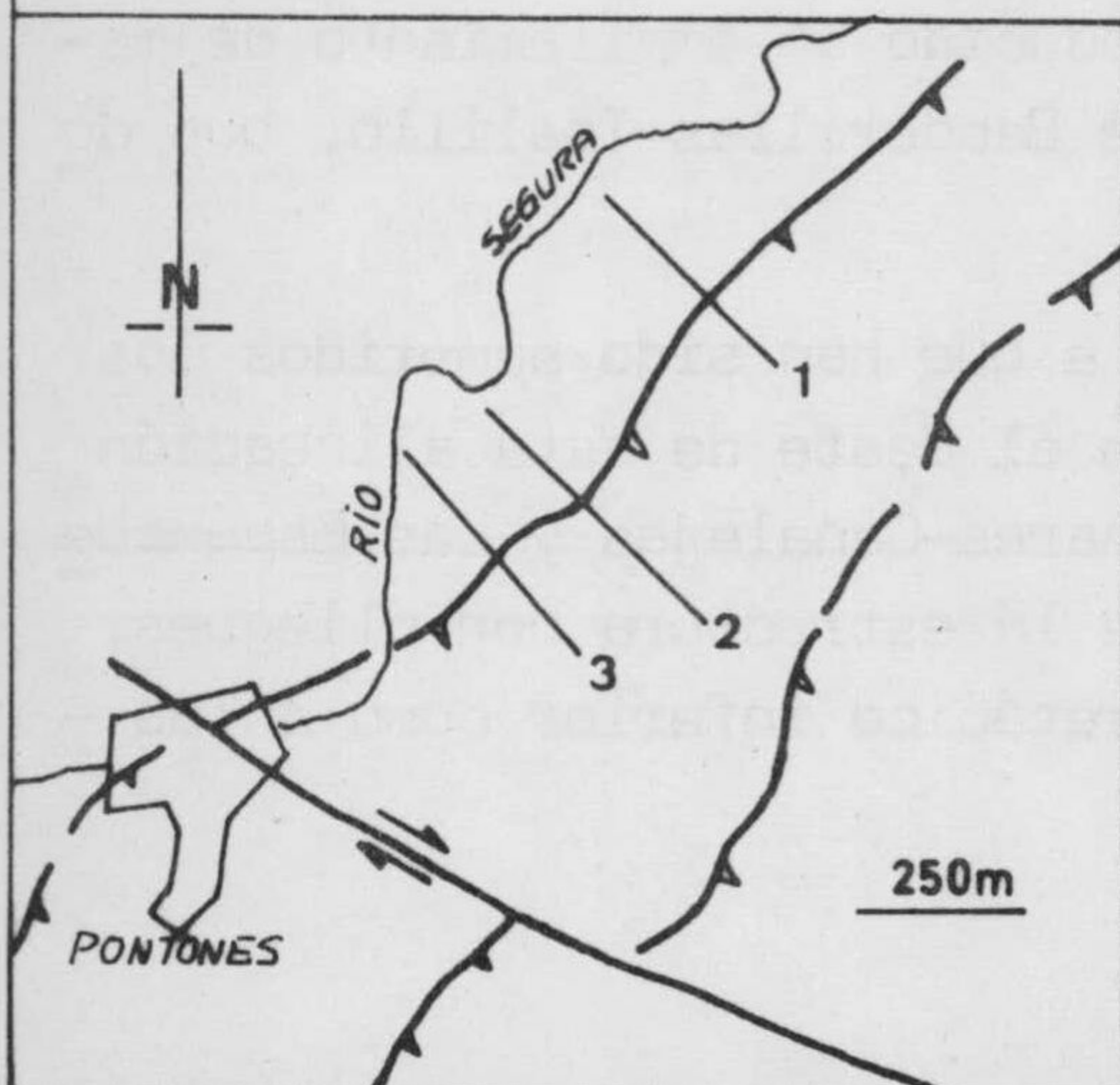
Esta tectónica de escamas ha producido un empilamiento de materiales que dan lugar al gran escarpe de Banderillas-Toalillo, que domina el valle del Guadalquivir.

Los resultados de la compresión a que han sido sometidos los materiales en la faja de terreno, situada al Oeste de esta alineación (comprendiendo los Caseríos de Los Centenares-Canalejas y Las Espumaderas) se manifiestan en el apretamiento de la estructura con pliegues, que afectan tanto a los materiales del Cretácico inferior como a los -

NW — SE



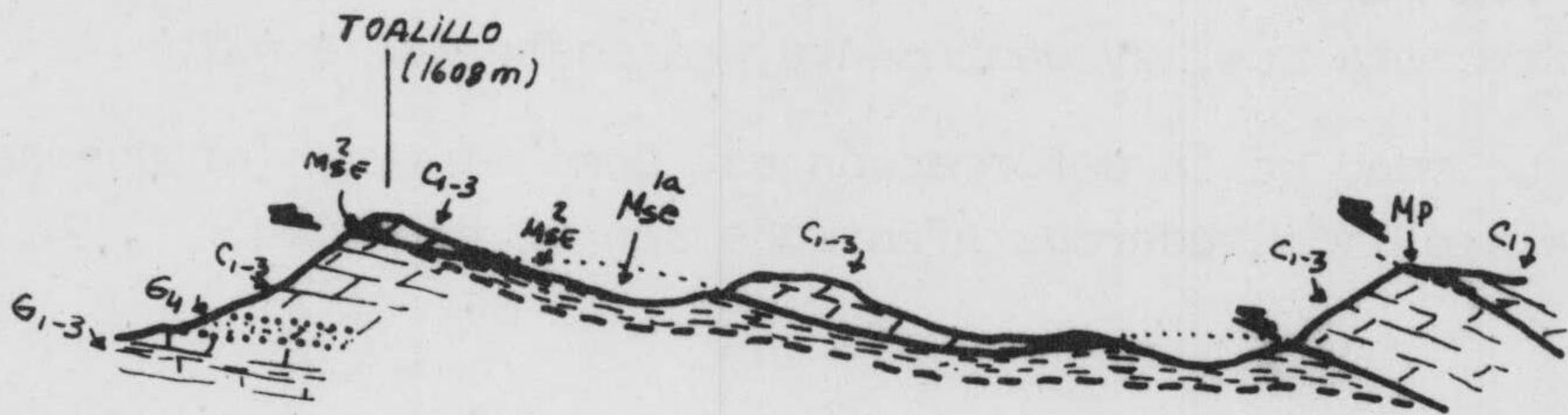
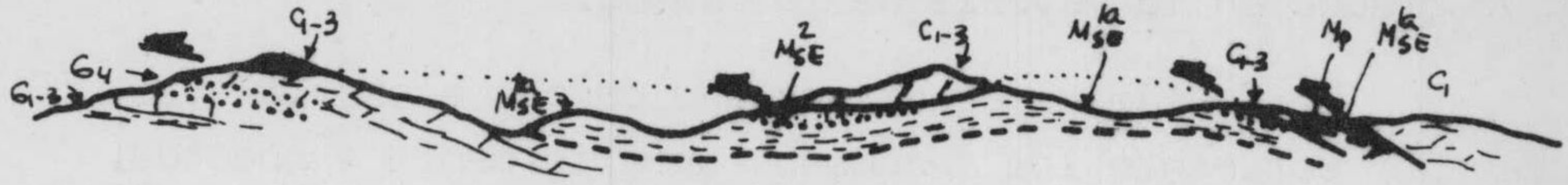
~ 100m



Serie de cortes que muestran la evolución de una falla inversa al NE de Pontones.

Figura 122

NW — SE



NW — SE



0 1Km

Serie de cortes que muestran la estructura de los alrededores del Vértice Toalillo (cota 1608 m.).

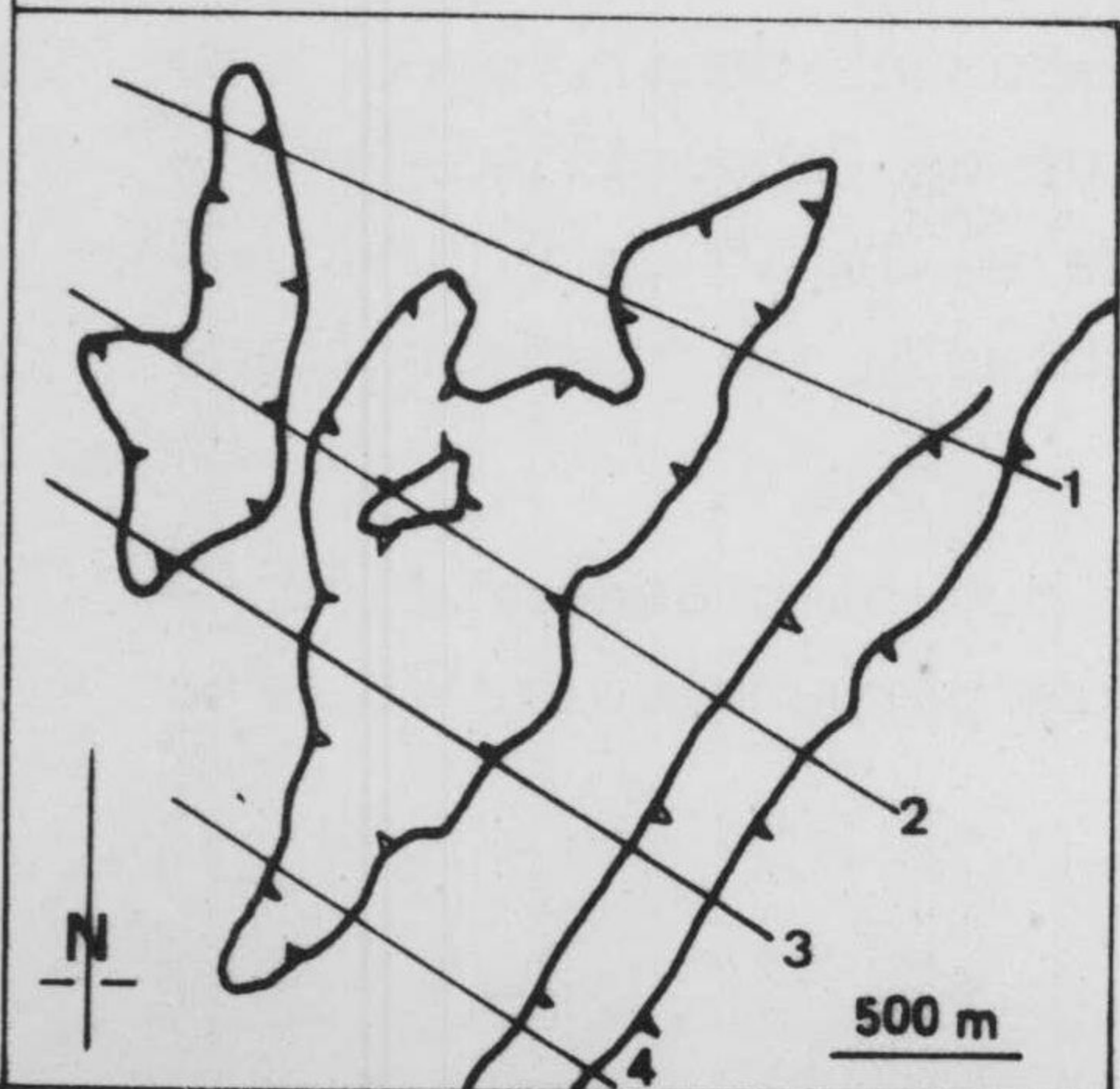


Figura 123

del superior, cuyos flancos alcanzan buzamientos comprendidos entre 50 y 70 grados en la mayoría de los casos.

En la lámina de cortes geológicos a escala 1:25.000, se aprecian perfectamente los fenómenos anteriormente expuestos.

Los materiales implicados en las distintas escamas son variables, según la posición geográfica. Normalmente se afectan términos - del Cretácico superior y el Mioceno, sin que, en ningún caso, se hayan encontrado materiales de edad Eoceno.

En las escamas más occidentales están representados los términos dolomíticos del Cretácico superior y los del tramo 1 y 2 de la Formación de Santiago de la Espada. En el resto, se superponen a las dolomías cretácicas, en discordancia angular, las Calizas Bioclásticas de Pontones y sobre ellas, concordantemente, las margas del tramo 1 y las calizas de algas del tramo 2 de la Formación de Santiago de la Espada.

Los materiales miocénicos son discordantes, pero participan - de la estructura que, evidentemente, es posterior a ellos.

La edad de la deformación es, como mínimo, Tortonense, ya que los materiales más modernos afectados son de esa edad.

1d. - La alineación Cañada de La Cruz - Cañada Hermosa.

Hacia el Este, una vez atravesada la zona de escamas anterior, la estructura se hace muy tranquila, con buzamientos suaves.

Las únicas estructuras importantes son las fallas normales.

Un sistema de fallas normales de dirección general N 40-50° E, (aunque las direcciones de las fallas individualmente pueden ser diferentes según se refleja en los mapas de fracturas) es decir, prácticamente paralelas a las fallas inversas del sector de Banderillas-Pontones-Poyotello, interrumpe la estructura y hunde el labio Este. Las superficies de las fallas son fácilmente observables y sus buzamientos - oscilan entre los 50 y los 70°.

Otro sistema de fallas transversales, muy bien desarrollado - en la Cañada Hermosa, de dirección prácticamente perpendicular lo afecta

ta y desplaza el trazado de las primeras.

Al Sur de esta alineación de fallas, el Vértice Las Palomas - (1967 m.) destaca por su estructura en anticlinal en cuyo núcleo, grandes fallas normales delimitan un horst.

1e. - La falla inversa del Almorchón.

La región comprendida entre la alineación descrita anteriormente y la Vega de Santiago de la Espada, se caracteriza por una estructura anticlinal cuyo flanco NW se verticaliza y posteriormente - se resuelve en una falla inversa de mayor salto cada vez hacia el SW. (véase lámina de Cortes Geológicos) y vergente al NW. No he podido - continuarla al Sur de la falla de desgarre meridional.

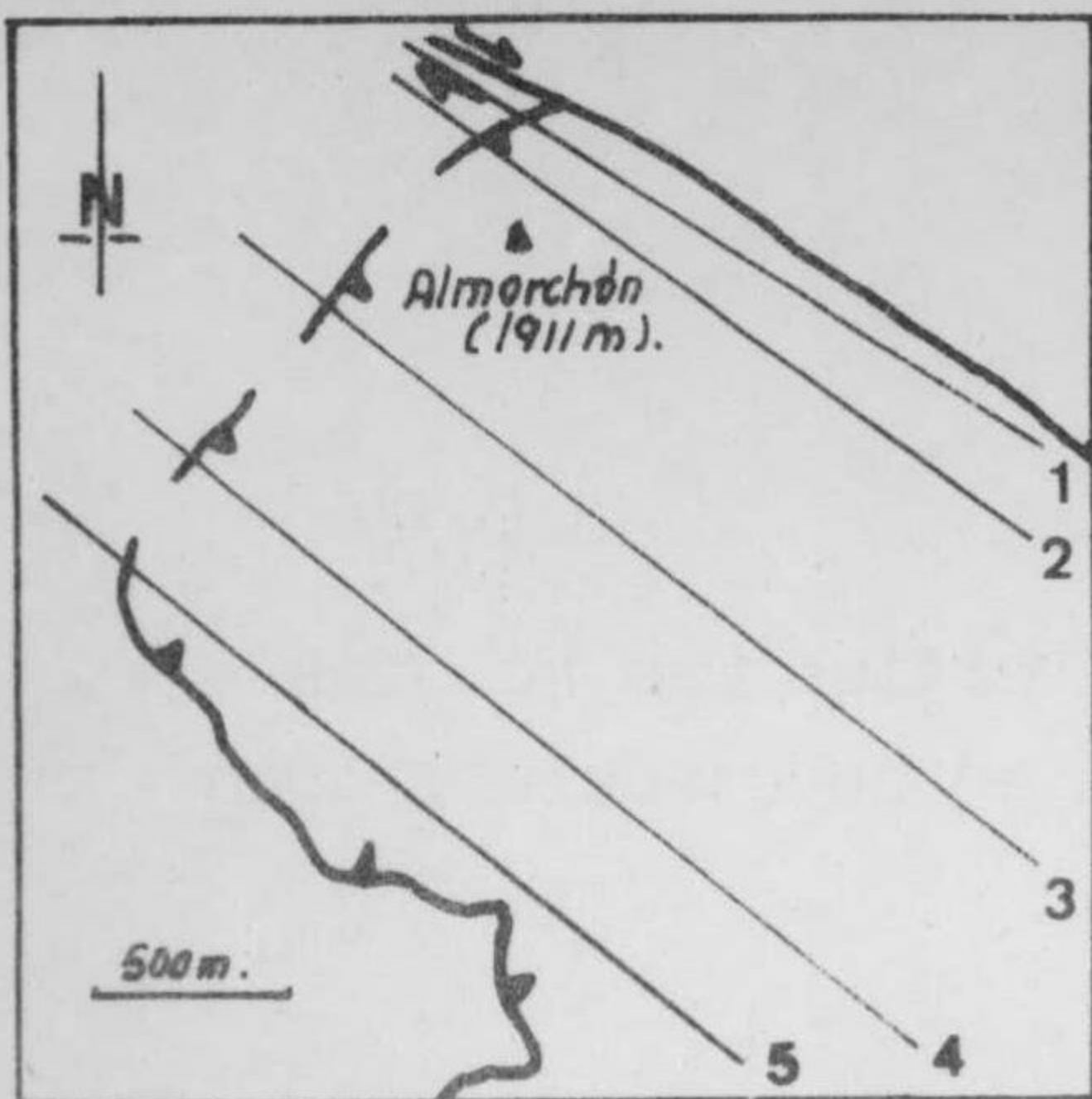
Las fallas de desgarre transversales a la estructura afectan a la falla inversa y verticalizan su superficie (por ejemplo, al N de Las Atascaderas) o bien acentúan su salto como ocurre en el Almorchón (1.911 m.).

El salto mínimo en ese sector (visible en superficie) es de - casi 2 Km., pero evidentemente es mayor si se considera el desplazamiento necesario para que los materiales del Cretácico inferior afloren sobre los del Mioceno (Tramo 3 de la Formación de Santiago de la Espada).

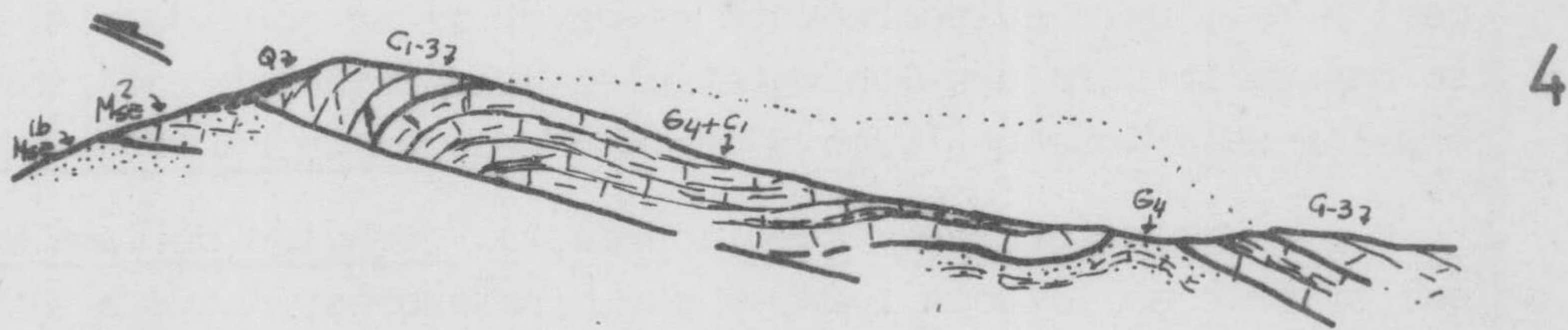
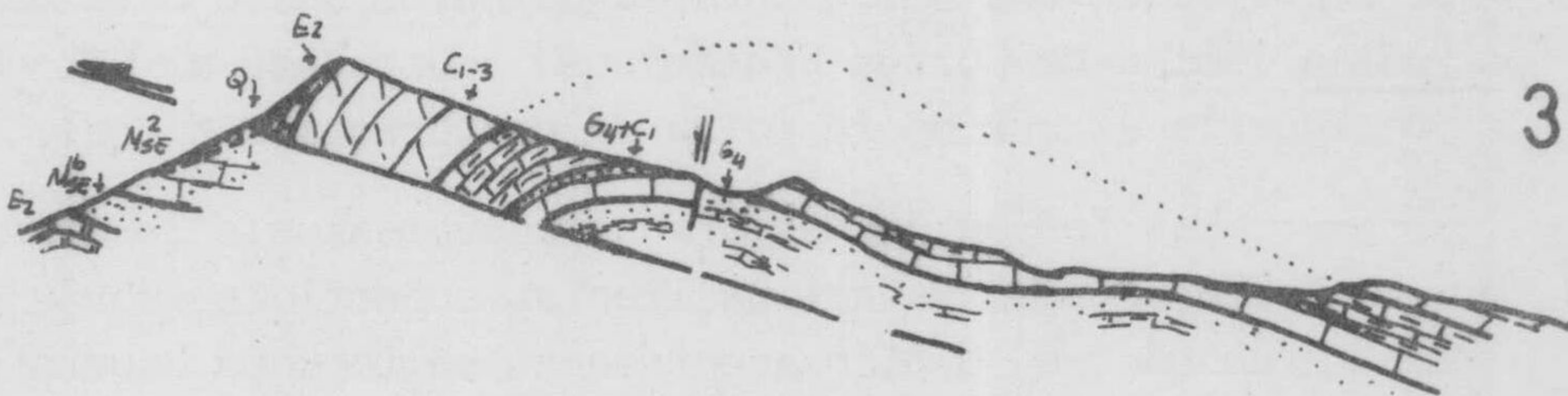
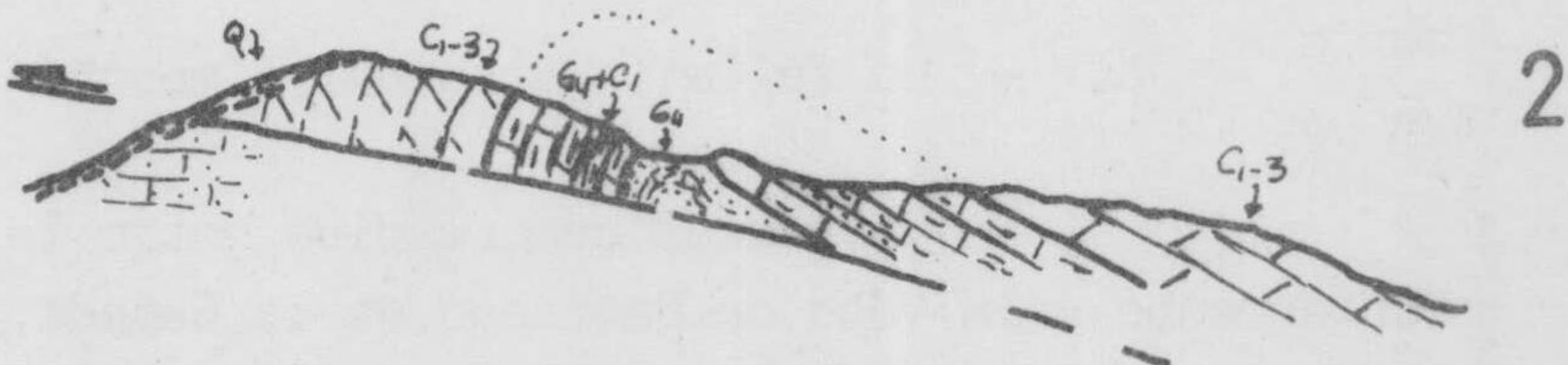
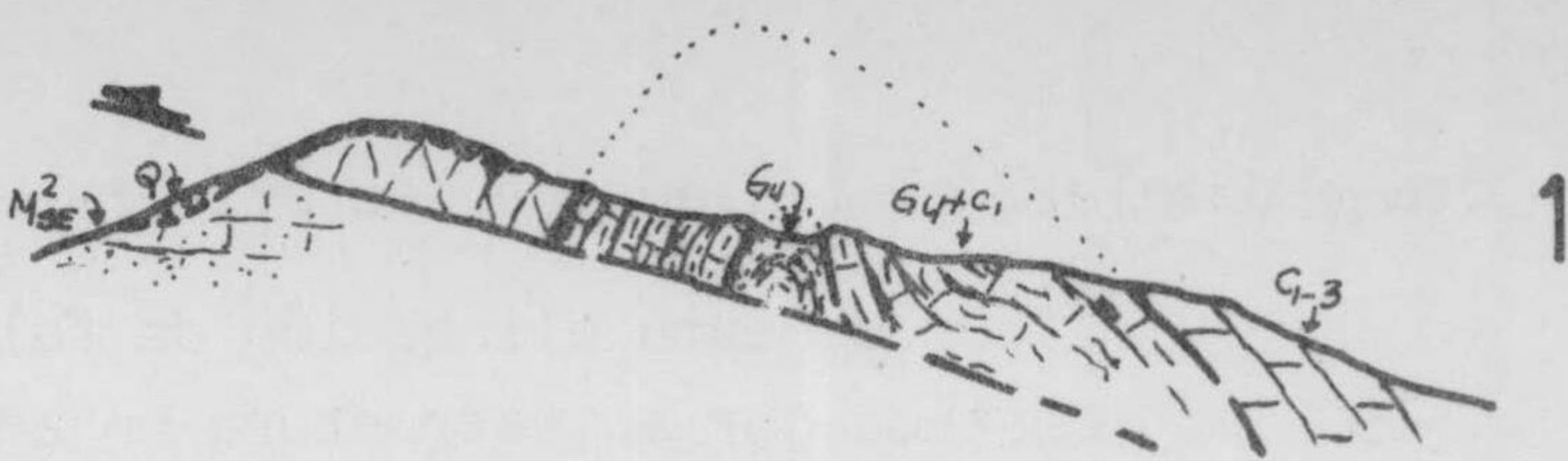
Los materiales eocénicos de la Formación de Cañada Hermosa, → que afloran en la cota 1.842 y sus alrededores, situada al SW del Almorchón son retazos de los cabalgantes que han quedado aislados por erosión del resto, como se pone de manifiesto en el corte nº 7 de la lámina de cortes geológicos.

La inversión de los materiales tanto miocénicos como cretácicos es muy evidente al N y NW de Santiago de la Espada, al SW del Almorchón y en la cota 1.834m. 2 Km. al W de los Cortijos de La Venancia.

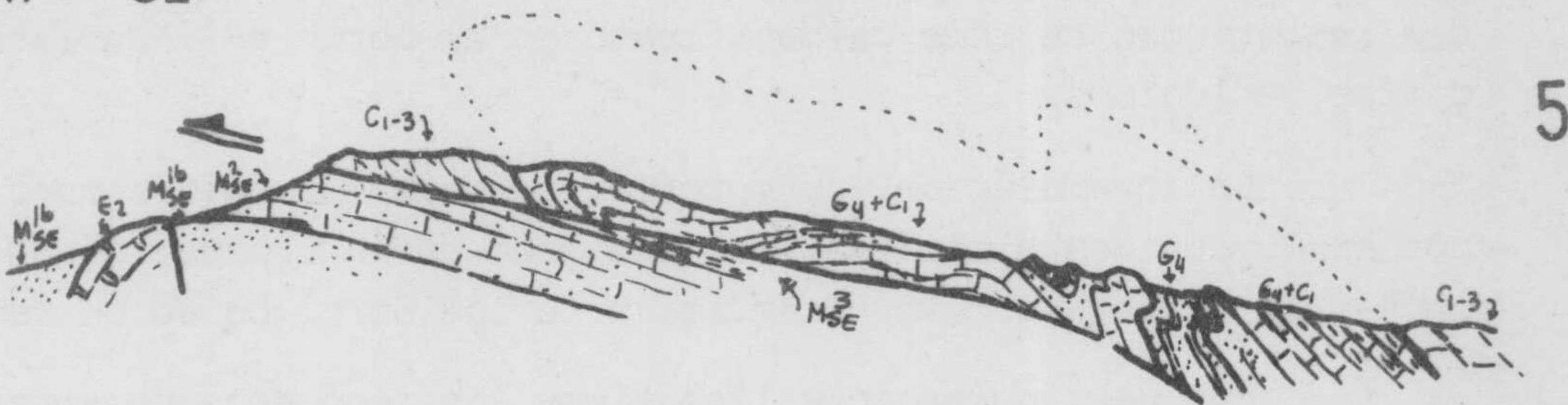
Son particularmente llamativos los fenómenos de arrastre ligados tanto a la falla inversa como a la de desgarre en el sector del Almorchón. En la figura 124 se recogen varios cortes esquemáticos que - ilustran sobre este extremo.



NW — SE



NW — SE



Serie de cortes que muestran la evolución de la estructura en los alrededores del Almorchón.

0 1Km

FIG. 124

Los materiales más modernos afectados por la falla son Tortoneses, lo cual concuerda con los datos obtenidos en Pontones para la datación de la tectónica de fallas inversas.

1f. - La Depresión de Santiago de la Espada-Don Domingo

Un sistema de fallas normales antitéticas delimita la gran depresión de la Vega de Santiago de la Espada. Sobre la falla que la limita por el NW, se apoya el Pueblo y su dirección N 60° E. El labio hundido es el del SE.

La antitética, cuyo trazado sigue el Río Zumeta durante parte de su recorrido, es en realidad un sistema cuya dirección general cambia de Sur a Norte desde N 60° E a N 30° E. Contra ella choca la de Santiago de la Espada.

El sector situado al N y NE de la Vega de Santiago de la Espada se caracteriza por una estructura de plegamiento suave afectada por fallas normales que hundan el labio SE.

La alineación general sufre una notable distorsión por efecto de la falla de desgarre septentrional: hacia el sur la dirección de las fallas que delimitan la depresión es N 40° E. El buzamiento de la superficie es menor por lo que el trazado de la falla acusa mucho el efecto topográfico.

Las fallas antitéticas están agrupadas en un sistema cuyas direcciones oscilan entre N 50° E y N 60° E.

Es de destacar la actuación de la fractura situada entre El Tejuelo (cota 1.696 m.), el Arroyo del Sabuquillo, el Abrevadero de la Mala Mujer y el Cortijo de Valdepalacios. Inicialmente actuó como falla normal y efectivamente ese es su juego hacia el NE, pero por efecto del arrastre por las fallas de desgarre meridionales, la superficie se ha alabeado y se pasa a una disposición de falla inversa (cortes 8 y 9 de la lámina) cada vez más pronunciada hacia el Sur.

De la disposición actual se deduce que las fallas que hundan el labio SE son las mejor desarrolladas y las más activas.

En la Vega de Santiago de la Espada, los materiales están basculados hacia el NW, debido a que el sistema de fracturas que pasa por el pueblo han actuado más intensamente que las del Sur.

Este basculamiento afecta incluso a los materiales atribuidos al Plioceno y quizá Cuaternario antiguo, por lo que debe pensarse en una actuación relativamente moderna de las fracturas.

No hay que olvidar, sin embargo, que, a su vez, todas las grandes fallas normales aparecen dislocadas por la acción de las de desgarre, por lo que la actividad tectónica ha perdurado hasta tiempos muy recientes.

1g. - La región oriental.

Se caracteriza por una estructura de plegamiento, en general suave, afectada por fallas normales. Tan sólo en las cercanías de la alineación septentrional de las fallas de desgarre se producen (de un modo localizado) distorsiones de la estructura.

El accidente más notable a resaltar, es la presencia de los dos isleos tectónicos que constituyen los restos del frente del cabalgamiento subbético en este sector y que se estudiarán con detalle en el apartado V-3.

La superficie de corrimiento es paralela a la estratificación de los materiales miocénicos infrayacentes.

Una falla normal, cuyo bloque hundido es el del NW, en el que se encuentran los isleos, los ha preservado de la erosión (lámina de cortes, números 7' y 8).

1h. - Las grandes fallas de desgarre.

Su importancia regional obliga a estudiarlas por separado.

Se agrupan en dos alineaciones ligeramente divergentes hacia el Oeste, cuya dirección general es N 120 - 130° E.

El sentido del movimiento, en ambas, es dextrogiro.

Producen estructuras de arrastre que, localmente, pueden ser muy espectaculares.

1h.1. - Las fallas de desgarre septentrionales.

Se extienden, desde los alrededores de Pontones al NW, hasta el Sur de la Sierra de Taibilla, al SE, fuera de los límites que comprende el sector estudiado, donde se pierde entre los materiales terciarios. En total más de 28 - 30 Km.

En realidad se trata de una alineación de fracturas que se van relevando en su actuación. Es frecuente, pues, encontrar dos de ellas a escasa distancia, por ejemplo al N de la Cortijada de la Vidriera o al S y SE de Pontones. En estos casos, el desplazamiento producido por cada una es diferente pero del mismo sentido (dextro)

La dirección de este sistema es N 120° E y el buzamiento de la superficie de fractura es vertical o subvertical.

La dislocación de las estructuras y su continuación desplazadas a ambos lados de la fractura, permite calcular el desplazamiento que han sufrido y con ello el salto de la falla. El mapa geológico 1:25.000 es muy expresivo en este sentido y los resultados que se exponen se han deducido de su estudio.

En el sector del Puerto del Pinar (Km. 14'500 - de la carretera Puebla de Don Fadrique-Santiago de la Espada) es del orden de los 2'5 km. Al norte de la C. de la Vidriera, es de 2 km. En el Almorchón, la superficie de la falla inversa se ha desplazado 1'5 km. para una misma vertical. En los alrededores (al E) del Km. 13 de la Carretera Santiago de la Espada-Pontones, el desplazamiento es de casi 500 metros. Paulatinamente el salto se reduce y en Pontones es inapreciable.

1h.2. - Las fallas de desgarre meridionales.

Se extienden desde las cercanías de la Cortija da de Las tablas en el Río Aguamulas, hasta el Norte de la Sierra de la Sagra. Más hacia el SE se hace difícil continuarla entre los materiales terciarios hasta desaparecer. La longitud medida supera los 25 Km.

La dirección del accidente no es tan rectilínea como la del anterior, sino que en el Río Aguamulas tiene una dirección N 110° E. En el sector de Pinar Negro-Las Palomas, es de N 100° E y al Sur de Don Domingo, vuelve a ser, de nuevo, N 110° E.

La superficie de fractura es vertical o subvertical.

El desplazamiento es variable según los puntos.

FOUCAULT (1971) en la cuerda de Las Charcas - (Cuerda de Los Mirabetes) lo estima en 3 km. aproximadamente.

Al Sur del Tejuelo (cota 1696) es de 2'5 km.; - en la pista de Pinar Negro, puede estimarse alrededor de 1 km.; en el sector del Río Aguamulas, no sobrepasa el -- kilómetro y disminuye hasta perderse (vease mapa a escala 1:25.000).

La importancia que revisten estas fracturas es muy grande tanto desde el punto de vista tectónico como desde el paleogeográfico.

Ligados a estas fallas de desgarre se producen cambios de facies de los cuales el más notable y llamativo es el acuñaamiento total de la Formación de Nablanca en el sector Norte de Sierra de Guillimona producido por el sistema septentrional: Al Sur de la fractura, la Formación de Nablanca tiene una potencia superior a los 150 metros, mientras que al Norte, no está representada en absoluto.

Además, hacia el Sur, las calizas de la Formación de Cañada - Hermosa, son muy arenosas, mientras que al Norte el contenido en cuarzo raramente supera el 1 %.

Por otra parte, los materiales detríticos y carbonatados del tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada reducen considerablemente su potencia de Norte a Sur de la alineación de fracturas. Más hacia el NW, en el Río Zumeta, desaparecen por completo, mientras que en el Arroyo del Cerezo, situado a 2 km. al otro lado de la falla, están muy bien representadas.

Por ello no parece probable que su actuación se limite tan sólo a los últimos episodios de la actividad tectónica, sino que tendrían una historia mucho más compleja que, posiblemente, incluya su funcionamiento con otro tipo de componente principal en distintas épocas.

De este modo, las fracturas tendrían como consecuencia que las cuencas de depósito se dividiesen en compartimientos de condiciones diferentes, en los que se depositarían materiales de facies asimismo diferentes. Posteriormente, estas zonas de debilidad actuarían como fallas de desgarre y, posiblemente, a lo largo de varias etapas de la deformación.

Los materiales más modernos afectados son los de la Formación de Don Domingo. En varios puntos parecen estarlo también los del Plioceno (y ¿Cuaternario?) pero es difícil continuar la fractura entre ellos debido al mal estado de conservación de los afloramientos.

De todos modos, fallas que afecten estos materiales son desplazadas a su vez por las de desgarre. Ejemplos de este hecho se tienen al SW de Santiago de La Espada, cerca del Caserío de La Noguera o al Norte del Cortijo de Las Atascaderas, luego es posible que hayan actuado con posterioridad al depósito de estos materiales, eso sí, con poca intensidad.

2-2.- Edad de las deformaciones y fracturas.

Es evidente que la estructuración del edificio prebético en el sector del Alto Segura no se ha realizado en una sólo etapa. La presencia de discordancias angulares a distintos niveles cronoestratigráficos, así como la diversidad de las edades de los materiales más modernos afectados por las fallas, hablan de una historia tectónica com-

plicada, cuya duración, si bien con intensidades muy diferentes, es bastante prolongada.

En el apartado de cronología de los accidentes se estudiarán - detalladamente, limitándonos ahora a precisar la edad de las principales fases de deformación.

Las fallas inversas afectan, como materiales más modernos, - los datados como Tortonense, por ello, la edad mínima de esas estructuras sería Mioceno medio.

Las fallas de desgarre, como se ha indicado antes, deben haber actuado en varias etapas diferentes, de las cuales, la última es posterior al Mioceno medio. Probablemente hayan reactuado en tiempos más recientes tras el depósito de los materiales del Plioceno.

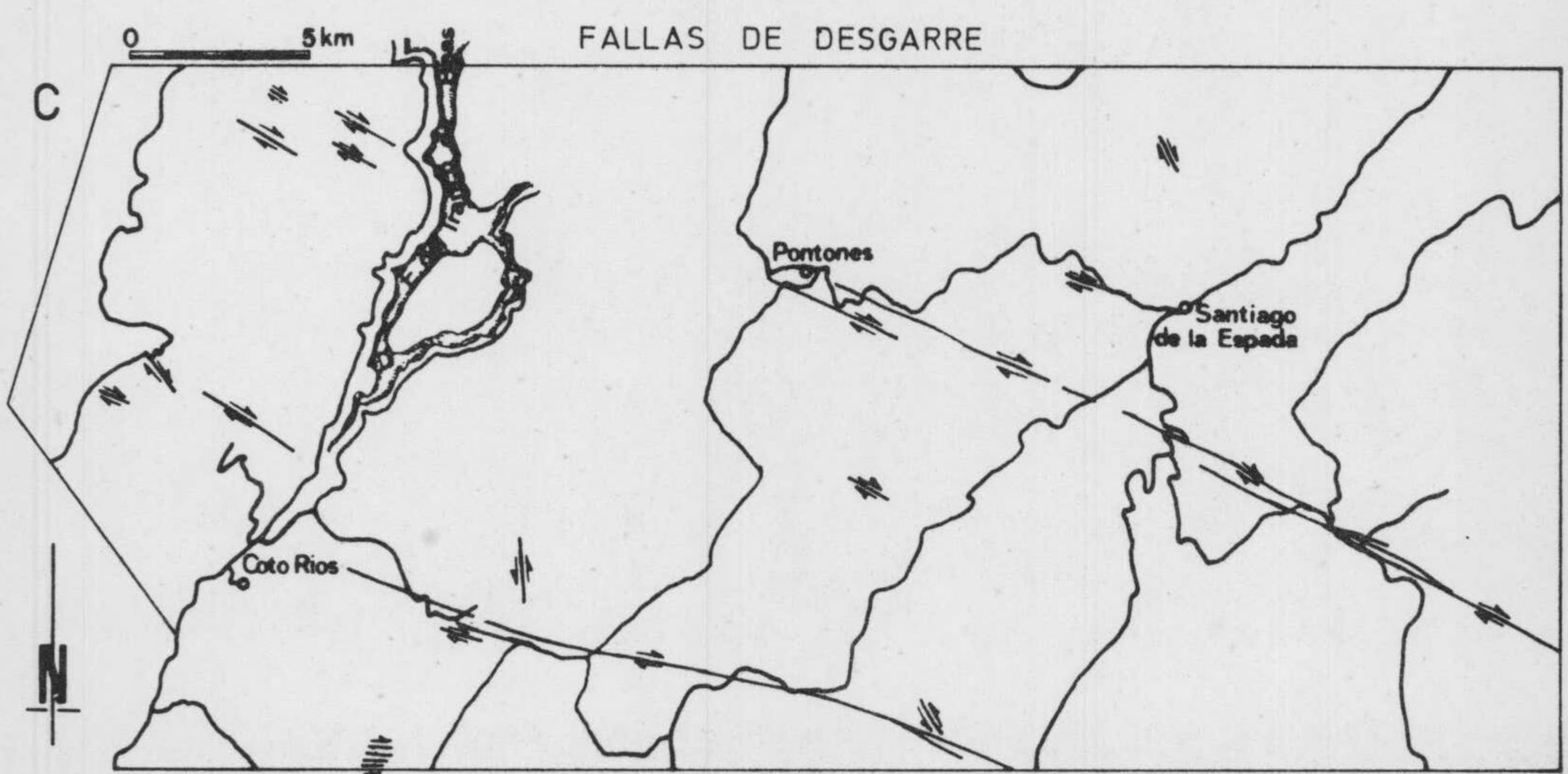
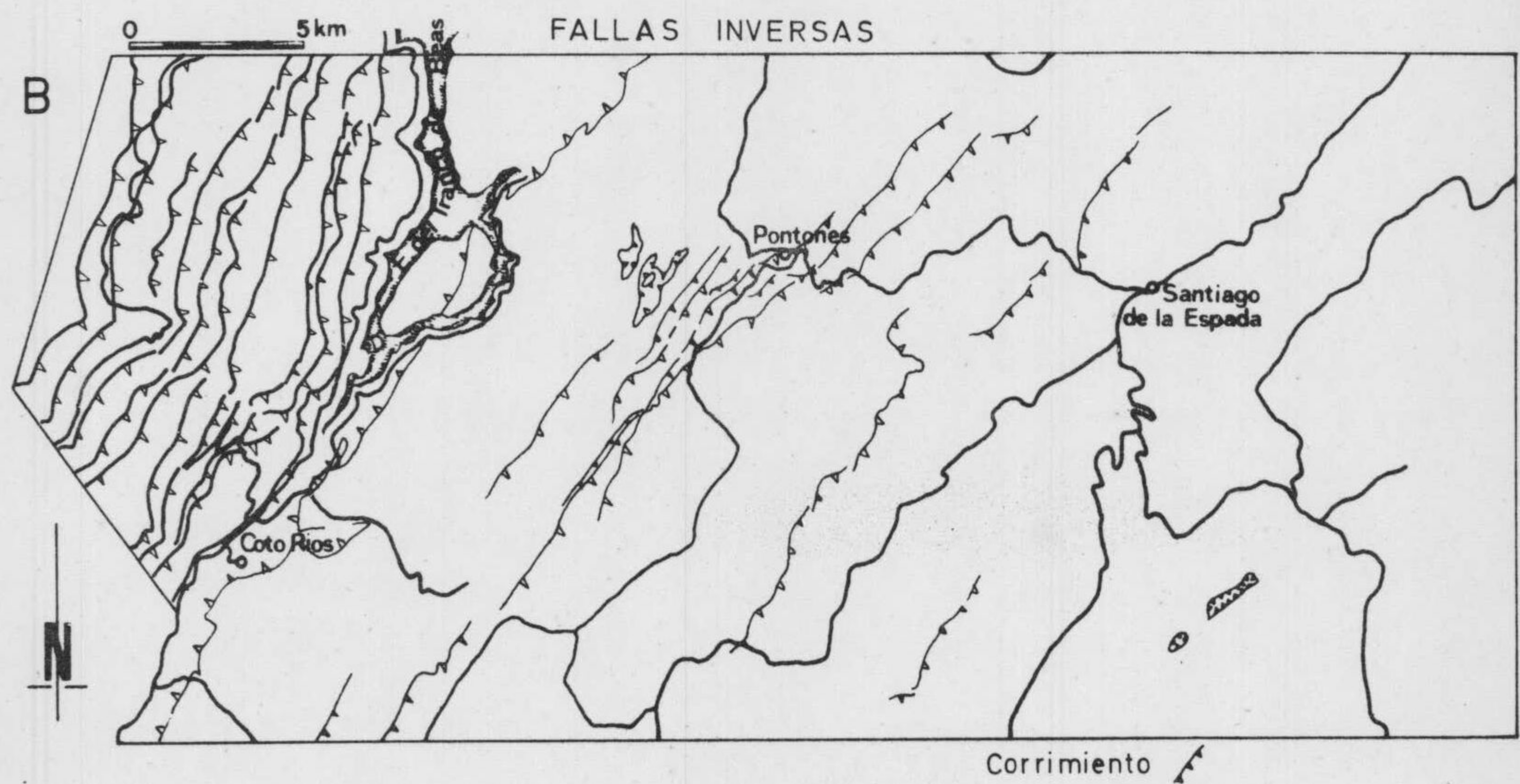
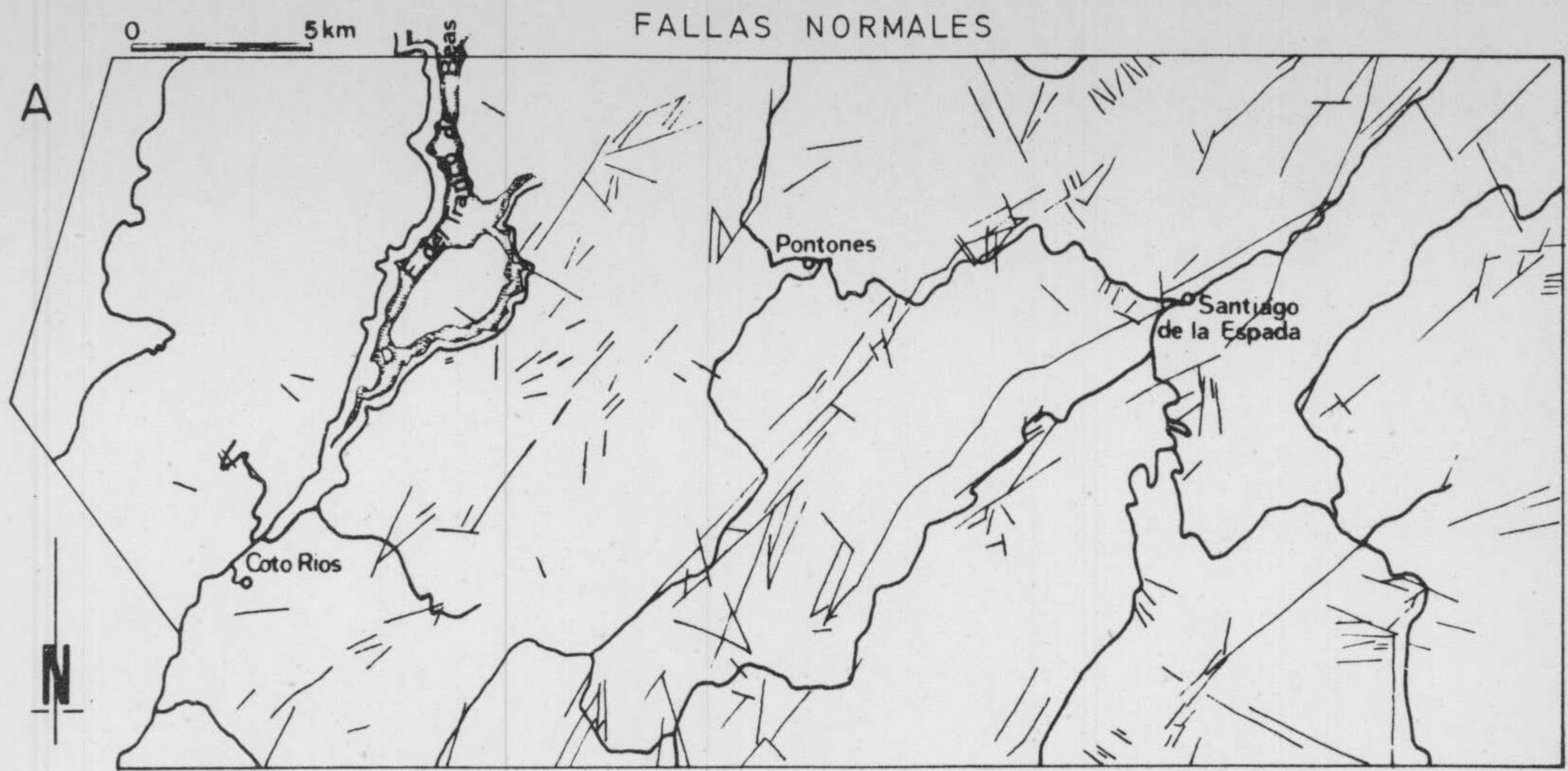
La edad del plegamiento se discutirá al considerar la tectónica del conjunto de la región.

2-3.- Conclusiones sobre la región con pliegues y fallas.

No se insiste demasiado ya que se estudiará al fondo en el — apartado de Tectónica de Conjunto (V-4) y por ser el más extenso se repetiría excesivamente.

Los accidentes principales son:

- a) - Pliegues. (Figura 121). La dirección general es NNE-SSW. Hacia el W y SW se vuelven más apretados y vergen al W.
- b) - Fallas normales. Se agrupan en dos sistemas principales cuyas direcciones están comprendidas en el primero entre N 30° E y N 60° E, y en el segundo entre N 110° E y N 155° E, es decir, uno sensiblemente paralelo a las direcciones de los pliegues y el otro transversal. Su - distribución se representa en la figura 125.



MAPAS DE DISTRIBUCION DE FRACTURAS

- c) - Fallas inversas. Su dirección es, aproximadamente, - N 35 - 40° E y son vergentes al W. Existe un sistema - según la alineación Banderillas-Pontones, en el que se engloban la mayor parte de ellas (fig. 125). Las otras aparecen aisladas.
- Algunas están producidas por arrastre de las fallas de desgarre sobre otras fracturas preexistentes, por ejemplo, la del Tejuelo-Arroyo del Sabuquillo, que hacia - el SW es inversa, mientras que hacia el NE es normal.
- d) - Fallas de desgarre. Tienen una dirección general ESE - WNW (véase fig. 125) y el sentido del movimiento es dex trogiro. Las superficies de fractura son verticales o subverticales. Ligados a ellas se denotan importantes cambios de facies y potencias.

En conjunto, se aprecia como los pliegues son más apretados -- hacia el W y SW y que son vergentes hacia el W en esos mismos sectores. La vergencia hacia el W es también característica de las fallas inver-- sas.

Los contactos con las otras regiones diferenciadas, es decir, la región con escamas y la Zona Subbética, son mecánicos. El primero se estudió en el apartado V-2-1-3. y el segundo se estudiará en el V-3.

V-3.- Zona Subbética

Es la que ocupa menor extensión superficial, ya que se reduce, como se ha estudiado anteriormente, a dos pequeños afloramientos (figura 121) situados al NW de la Sierra de Guillimona en contacto mecánico con la región de pliegues y fallas.

Su posición tectónica es muy simple, ya que están en contacto (mecánico de corrimiento) sobre los materiales miocénicos del tramo 2 de la Formación de Santiago de la Espada. La superficie de corrimiento es paralela a la estratificación de dichos materiales. Los cortes 7' y 8 de la lámina muestran sus relaciones con los que los rodean.

Una falla normal que hunde el labio donde aparecen los materiales subbéticos alóctonos, los ha preservado de la erosión.

La estructura interna del isleo es caótica y los materiales es tán muy tectónizados, por lo cual es poco lo que puede decirse de ella.

Admitiendo su unión original con los materiales subbéticos de la Sierra de la Sagra y de la Sierra de Taibilla, se obtiene un desplazamiento mínimo superior a los 10 km. en dirección NW (ver mapa figura 3).

La posición tectónica de estos afloramientos subbéticos que -- forman isleos sobre materiales prebéticos es similar a la descrita por otros autores en diferentes transversales de las Cordilleras Béticas. (BUSNARDO, FOUCAULT, PAQUET, etc.).

V-4.- Tectónica del Conjunto.

En las páginas anteriores se ha pasado revista de un modo some ro a los rasgos más interesantes de cada una de las unidades diferencia das desde el punto de vista estructural. En este capítulo se lleva a -- cabo la recopilación de todos ellos y se esbozan y analizan las direc-- trices tectónicas que definen el sector del Alto Segura.

V-4-1.- Análisis y cinemática de los accidentes.

En este apartado no puede olvidarse el papel primordial que -- juega en la tectónica regional la presencia del contacto mecánico entre los materiales prebéticos y subbéticos, situado a escasa distancia al -- Sur de este sector (vease el mapa de la figura 3) y cuya dirección es, en conjunto, oblicua a la de las estructuras de la Zona Prebética.

1-1.- Pliegues.

La región está afectada por una estructura de plegamiento en general relativamente suave. Las direcciones de los pliegues se han -- indicado en la figura 121 y en conjunto están comprendidas entre N 20°-- 30° E, para los más occidentales y N 45°--55° E para los orientales.

El estilo tectónico es variable según los sectores que se consideren, de este modo, en la región oriental los pliegues son muy suaves, en la central son frecuentes los pliegues volcados, afectados por fallas inversas de vergencia W y hacia el valle del Guadalquivir, se encuentran pliegues más apretados que, frecuentemente, muestran vergencia hacia el W. En la región con escamas no existen prácticamente pliegues representativos.

Ejemplos de todos estos casos se pueden observar en la lámina de cortes geológicos a escala 1:25.000.

La deformación obedece a una situación en la que el eje mayor del elipsoide de esfuerzos se dirigiría en dirección N 110 - 120° E y sentido hacia el W (hay que tener en cuenta la distorsión producida por las grandes fracturas).

Es evidente que la intensidad de estos esfuerzos aumenta hacia el W y ello provoca el mayor apretamiento de la estructura en aquel sector.

La divergencia de las direcciones de plegamientos se explican en parte por efecto de las grandes fracturas que afectan la región y en parte por la compresión diferencial que es mayor hacia el SW.

1-2.- Fallas inversas.

Se agrupan en dos sistemas: el de la región con escamas de dirección general N 20° E y el de la región con pliegues y fallas, cuya dirección es N 40 E. De nuevo se aprecia una divergencia de las estructuras como resultado de la reducción superficial sufrida por el sector Sur. Las causas posibles se indicaron en el apartado anterior.

Los buzamientos de las superficies de falla son en general poco evidentes. En la región de escamas (Sierra de Cazorla) parecen ser sensiblemente paralelos a la estratificación. En la región de pliegues y fallas (Sierra del Segura), se han medido ángulos muy diversos, cuyos valores aparecen indicados en el mapa geológico y lámina de cortes. El desplazamiento producido es variable y, en ocasiones, superior a 3 ó quizá 4 km.

La dirección y sentido del esfuerzo principal coincide con la que produce los pliegues, mientras que el esfuerzo menor se produce en la vertical.

Mención especial merecen las fracturas que limitan el afloramiento de materiales triásicos del Valle del Guadalquivir: Las superficies son muy verticales, pero en muchos puntos, la intersección de los afloramientos triásicos con la topografía sugiere buzamientos mucho más suaves, de donde se deduce que parte de estos materiales se han derramado, por decirlo así, sobre los jurásico-cretácicos. Por el buzamiento de la superficie de falla, se trata de fallas inversas.

Hacia el Norte, he tenido ocasión de trabajar con LOPEZ GARRIDO en la continuación de estas fracturas, que allí se producen entre términos jurásicos y cretácicos. El estudio de estructuras asociadas a la falla inversa indicaba que, originalmente, actuó como normal, pero que luego, la superficie ha sufrido una deformación que la hace aparecer como inversa. El papel de estas fallas normales de dirección N 20° E ha sido puesto de manifiesto por LOPEZ GARRIDO (1971) y es de gran importancia en la paleogeografía de la región a lo largo del Jurásico y Cretácico.

En cuanto al corrimiento de los materiales subbéticos, la superficie es muy paralela a la estratificación. El desplazamiento, según los datos regionales (véase fig. 3) se ha efectuado de Sur a Norte, en sentido aproximado NNW.

1-3.- Fallas de desgarre.

Se agrupan en un sistema general de dirección N 110°-120° E, - es decir, prácticamente perpendiculares a la de los pliegues y fallas inversas, a los que afectan desplazándolos en sentido dextrogiro.

Las superficies de fractura son verticales o subverticales. El valor del desplazamiento decrece gradualmente desde el SE, en donde alcanza hasta 3 ó 3'5 km. hacia el NW, donde llega a ser muy pequeño y, - finalmente, a desaparecer.

Asociadas a ellas se producen fenómenos de arrastre que dislocan las direcciones estructurales regionales o bien se traducen en fallas inversas, cuya importancia aumenta en sus cercanías.

Estas fallas deben haber actuado en distintas épocas y quizás con un juego diferente ya que, ligados a ellas, se producen cambios de facies y potencias en los materiales terciarios. Mecanismos de este tipo se invocan (BILLINGS - 1954) para fallas de desgarre perpendiculares a las estructuras.

Su funcionamiento responde a una situación del elipsoide de esfuerzos en el que el eje mayor se situaría horizontal, aproximadamente en dirección SE-NW y sentido NW y el intermedio sería vertical. La existencia de un sólo sistema bien desarrollado, sin embargo, parece indicar una disposición de cizalla más que de compresión, en la que tenderían a formarse dos con ángulo de 60° aproximadamente.

Esta cizalla puede ser reflejo de otras más profundas a nivel del zócalo pero, la existencia de niveles de despegue en los materiales triásicos hace que la hipótesis sea poco sólida.

1-4.- Fallas normales.

Se agrupan en dos sistemas de los cuales el más desarrollado es paralelo a la dirección de los pliegues y el otro, menos importante, transversal. Su situación se indica en la figura 125.

La mecánica de su formación se interpreta suponiendo el elipsoide de esfuerzos con el eje de esfuerzo principal vertical. Son fallas típicas de la etapa de descompresión.

No se han observado con claridad fallas de dirección N 20° E en el sector del Valle del Guadalquivir - Pontones, de la importancia de las de la región de Orcera-Siles (LOPEZ GARRIDO - 1971). Se interpreta que existen zonas de debilidad alineadas según esa dirección y que se traducen en las fracturas del sector del Guadalquivir, discutidas en el apartado V-4-1-2. o en el sistema de fallas inversas del sector Banderillas - Pontones. Estas zonas de debilidad se fracturarían durante el Jurásico y Cretácico y darían lugar al hundimiento de los bloques del Este según ha sido manifestado por FOUCAULT (1965) y LOPEZ GARRIDO (1971).

La escasez de afloramientos del Cretácico inferior de la Unidad de la Sierra del SEgura en el sector considerado, no permite realizar las observaciones oportunas que pudiesen extender estos datos hacia el E.

1-5.- Conclusiones.

Los resultados del estudio precedente se concretan en los siguientes puntos:

- Influencia de la cercanía del contacto mecánico entre las Zonas Subbética y Prebética, situado en posición oblicua a la estructura general, que se traduce en un mayor apretamiento de la estructura hacia el W y SW.
- Vergencia hacia el W de todas las estructuras, tanto fallas inversas como pliegues de la región occidental.
- Desarrollo de grandes fallas de desgarre de dirección transversal a la estructura y sentido dextrogiro de movimiento. Pueden alterar las direcciones de las estructuras.
- Divergencia de las direcciones estructurales desde el SW al N, debida a la compresión diferencial del sector S con respecto al Norte.

V-4-2.- Relaciones Zócalo - Cobertura.

El zócalo, que se considera constituido por la continuación de los materiales paleozoicos de la Meseta, no aflora en ningún punto de la región estudiada por lo que no es posible aportar ningún dato nuevo de observación directa sobre su relación con la cobertura. No obstante, puede decirse algo sobre el comportamiento mutuo a la luz de los datos tectónicos y paleogeográficos.

Es evidente, por el engrosamiento de las series Mesozoicas hacia el SE, el hundimiento progresivo del fondo de la cuenca en esa dirección, a lo largo de la historia de la región.

En la región estudiada se aprecia un aumento en el carácter marino de las series desde el NW hacia el SE, a nivel del Kimmeridgense. En la Unidad de la Sierra de Cazorla, se encuentran, en las escamas más

occidentales, en discordancia, las arcillas y margas del Kimmeridgense sobre los términos calizo-dolomíticos del Lías + Dogger. Esta discordancia se marca por la aparición de un fondo endurecido ("hard ground") y oolitos (o pisolitos) ferruginosos en las arenas inmediatamente superiores. Estas facies indican un medio marino pocoprofundo.

En las escamas orientales, sobre las calizas y dolomías del Lías + Dogger, se sitúan concordantemente calizas nodulosas del Oxfordense superior y sobre ellas, también concordantes, las margas y calizas con Ammonites de edad Kimmeridgense, equivalentes a las arenas, arcillas y margas orientales. En la Unidad de la Sierra del Segura este carácter marino más alejado de costas es asimismo evidente.

Esta disposición de los materiales es el reflejo de un movimiento diferencial de unos sectores de la cuenca respecto a otros, que en conjunto se hunden hacia el SE.

Por otra parte, la ausencia de materiales cretácicos en la Unidad de la Sierra de Cazorla y su gran desarrollo en la Unidad de la Sierra del Segura, indican también una subsidencia diferencial en aumento hacia el SE. Este hecho ha sido discutido con resultados similares por FOUCAULT (1965) y LOPEZ GARRIDO (1971).

El aumento de las potencias de los materiales del Cretácico superior y Paleógeno hacia el SE se interpretan como el resultado del basculamiento de grandes bloques hacia el SE.

Estos basculamientos y en consecuencia los cambios de potencias y facies que están ligados a ellos, se producen a partir de ciertas alineaciones cuya dirección general es NNE-SSW. Se observa como son sensiblemente paralelas a la estructura de la región.

Las fracturas o flexuras de zócalo que produjeren esa subsidencia diferencial de la cuenca hacia el SE, debieron producir en la cobertura zonas de debilidad en los puntos en que se adaptó al hundimiento. Estas zonas de debilidad deben estar alineadas, a grandes rasgos, con los accidentes de zócalo y serían especialmente favorables para deformarse o fracturarse ante la actividad tectónica. Las fracturas del sector Banderillas-Pontones se interpretan en íntima relación con dichas alineaciones de debilidad. La importancia del sistema de fracturas de direcciones paralelas a las anteriores debe guardar también estrecha conexión con los hechos expuestos.

Otro problema muy sugestivo es la interpretación de las grandes fallas de desgarre de dirección WNW-ESE, que se extienden más de 25 km. con desplazamientos superiores a los 3 km.

La existencia de un sólo sistema de fallas, sin que estén representadas prácticamente las de dirección conjugada es un argumento — que se opone a la génesis por compresión según el plano horizontal. De este modo es más lógica la interpretación ligada a esfuerzos de cizalla, que se originarían por desplazamientos de grandes bloques del zócalo, — mediante fallas de desgarre producidas en la etapa de compresión. Ahora bien, el carácter plástico de los materiales triásicos los lleva a actuar como nivel de despegue entre zócalo y cobertera pero es difícil que unos grandes esfuerzos de cizalla se amortiguasen por completo sin afectar a la cobertera, que se fracturaría sin que necesariamente un accidente de zócalo originase otro en la cobertera.

De todos modos, no debe excluirse la posibilidad de que las — grandes fallas de desgarre sean únicamente accidentes de cobertura, pero la estructura de conjunto de la Zona Prebética occidental que comprende el cambio general de las direcciones estructurales, no parece estar muy de acuerdo con esa posibilidad, sino con grandes accidentes de zócalo.

V-4-3.- Relaciones entre las zonas Prebética y Subbética.

Como se ha indicado en otros apartados, el contacto entre las Zonas Prebética y Subbética es mecánico de corrimiento. La escasez de — los materiales Subbéticos representados en la región no es obstáculo para estudiar el contacto entre ambas Unidades. La superficie de corrimiento es paralela a la estratificación de los materiales del tramo 2 de la Formación de Santiago de la Espada, que son los infreyacentes. A escala regional (figura 3), se aprecia que el contacto es oblicuo a las — direcciones estructurales de la Zona Prebética, lo cual tiene una gran importancia, ya que produce perturbaciones que se traducen en el mayor apretamiento de la estructura hacia el SW y la divergencia en las direcciones de los accidentes de unos puntos a otros.

La edad del corrimiento es evidentemente posterior a la del tramo 2 de la Formación de Santiago de la Espada, de edad Mioceno inferior-medio. Al Sur FOUCAULT (1971) encuentra los materiales subbéticos (Región de La Sagra) sobre los del Mioceno medio.

Es pues evidente que la edad de la última etapa del corrimiento es posterior al Mioceno medio, sin que se pueda decidir nada sobre si hubo (y cuando fueron) etapas anteriores.

En cuanto al mecanismo y cinemática es muy delicado emitir una hipótesis para explicarlos con los escasos datos de que se dispone.

El sentido general del movimiento ha sido hacia el N o NW, según los datos regionales y la amplitud mínima en este sector, teniendo en cuenta la distancia que media entre los isleos de Sierra de Guillimona y el macizo de La Sagra, descrito por FOUCAULT (1971) cabalgante sobre el Prebético, supera los 10 - 15 km.

V-4-4.- Cronología de los accidentes.

Una vez analizados los rasgos geológico - regionales más notables del sector del Alto Segura, puede llevarse a cabo la reconstrucción de su historia tectónica. Las etapas que se han reconocido son las siguientes:

1º. - Durante el Jurásico superior tienen lugar las primeras manifestaciones de la actividad tectónica consistentes en el hundimiento de grandes bloques del zócalo que redundan en una subsidencia diferencial de la cuenca, que es mayor hacia el Este. Con ello, se alcanzan condiciones de depósito diferentes en el Kimmeridgense que hacia el W de la Unidad de la Sierra de Cazorla es detrítico y discordante sobre los materiales calizo-dolomíticos del Lías + Dogger, mientras que hacia el E es concordante y muestra facies marinas propias de mayor lejanía de costas.

2º. - La ausencia de materiales cretácicos en la Unidad de la Sierra de Cazorla y su gran desarrollo en la Unidad de la Sierra del Segura, parecen indicar que las condiciones reinantes al final del Jurásico

co continúan sin grandes cambios en el Cretácico. Es difícil interpretar la ausencia al Oeste del Guadalquivir de dichos materiales, ya que pudieron depositarse y luego ser erosionados en una época posterior en que el sector W de la cuenca se levantó.

3º. - Durante el Cretácico medio y superior, la subsidencia hacia el SE de la cuenca es continuada y el aumento de potencias en esa dirección de rocas con facies (tanto lito-como biofacies) muy semejantes, tales como las calizas del Albense superior-Cenomanense inferior es buena prueba de ello.

4º. - En el Paleógeno, el levantamiento del sector situado al N y NW de Pontones, se acentúa y sólo se encuentran materiales de esa edad hacia el Sur del Río Segura.

5º. - Con anterioridad al Mioceno, se producen desnivelaciones en general poco importantes. No obstante, la surrección del sector NW tiene como resultado la erosión de parte de los materiales del Cretácico superior y los materiales miocénicos llegan a reposar discordantes sobre términos bastante bajos del complejo dolomítico del Cenomanense-Turonense.

La inestabilidad continúa durante el Mioceno inferior-medio con levantamientos o subsidencias locales que se traducen en cambios de facies o acuñaamientos de algunos conjuntos litológicos, por ejemplo, las Calizas Bioclásticas de Pontones.

6º. - Etapa de compresión en sentido aproximado E-W que produce la estructuración definitiva de la Zona Prebética, durante el Mioceno medio.

Los efectos de esta compresión son diferentes según los sectores: hacia el Oeste la región se afecta por una tectónica de escamas. En el centro y Este se producen pliegues y fallas según se ha expuesto en apartados anteriores.

Igualmente pudo realizarse entonces la traslación de la Zona Subbética hacia el NW. Sus materiales reposan sobre los del Mioceno inferior-medio, luego se puede afirmar que su arribo a esta región fué

posterior. Tal vez en alguna de las etapas anteriores se inició esta -
traslación.

7º. - Después del Tortonense se producen las fallas de des--
compresión. En el centro de la región continúa la subsidencia, mien--
tras que los alrededores se levantan suavemente.

La actuación de las fallas normales continúa hasta tiempos re--
cientes (recuerdese que los materiales postortonenses atribuidos al --
Plioceno y quizá Cuaternario Antiguo? están basculados por la acción -
de las fallas), así como las últimas etapas de las de desgarre que las
desplazan.

8º. - Levantamiento general de la región ya que los materia--
les miocénicos se sitúan incluso por encima de los 2.000 m. sobre el --
nivel del mar.

PALEOGEOGRAFIA

VI. PALEOGEOGRAFIA

En los capítulos anteriores se han expuesto las características lito- y bioestratigráficas de las diferentes unidades que afloran en la región. De la consideración de todos ellos se obtiene la evolución paleogeográfica de la cuenca a lo largo de la historia geológica Mesozoico - Terciaria, que se expone en el presente apartado.

Dada la extensión superficial de la región, que sólo abarca - un sector relativamente pequeño de la Zona Prebética Occidental, se han incorporado datos de los autores colindantes a fin de extender en lo posible las conclusiones de este estudio.

Se incluyen mapas paleogeográficos que esquematizan gráficamente los cambios que se discuten en el texto. Estos gráficos se han agrupado al final del capítulo para conseguir dar una visión de conjunto, - ordenada cronológicamente.

VI-1.- Triásico

Los materiales más antiguos que afloran en la región son de edad Triásica, con facies detríticas finas e intercalaciones carbonatadas o evaporíticas.

El medio de depósito es marino somero cuya comunicación con el mar abierto no fué continuada, según se deduce de la existencia de evaporitas.

Un estudio detallado de su paleogeografía se tiene en LOPEZ - GARRIDO (1971). Este autor diferencia dos dominios paleogeográficos: el occidental, típico de borde de Meseta y el oriental, con características marinas más pronunciadas, al que pertenecían los que aquí se consideran.

VI-2.- Jurásico

El límite Triásico - Jurásico está marcado por un notable cambio en las condiciones del depósito: las facies dejan de ser detríticas someras para hacerse carbonatadas, propias de medio marino, si bien no muy profundo.

En conjunto se inicia una etapa transgresiva que culminará en el Malm. Las condiciones de depósito (en este sector) son muy similares en todos los puntos hasta el final del Oxfordense. Durante el Kimmeridgense se inicia la compartimentación de la cuenca que se traduce en diferencias de facies de unos sectores a otros. La evolución a lo largo del Jurásico puede resumirse así:

VI-2-1.- Lías + Dogger. (Figura 126)

Las condiciones en que se desarrolló el depósito de los materiales que los integran no son muy bien conocidas, dado que la dolomitización, secundaria al menos en gran parte, que han sufrido, ha borrado muchos de sus caracteres texturales.

No obstante, los que se han encontrado responden a medios de -

depósitos someros, propios de mar epicontinental en el que son frecuentes los episodios oolíticos, especialmente en el techo de las series. Estas condiciones reinaron en toda la cuenca simultáneamente, como se indicó antes.

A escala regional, hacia el Oeste se encuentran facies más litorales, cuyas características son algo diferentes.

VI-2-2.- Malm. (Figuras 126 y 127)

El medio es marino a lo largo del Malm y el depósito se lleva a cabo en medios de mayor profundidad que los anteriores.

El Oxfordense superior, está representado por calizas nodulosas, cuyas facies son muy homogéneas en toda la región. El depósito se llevó a cabo en regiones de bajos fondos, alejadas de costas, que se extendían ampliamente hacia el Norte y el Sur.

Es ya en el Kimmeridgense cuando, merced a los primeros movimientos tectónicos, comienza la compartimentación de la cuenca y se diferencian dos dominios paleogeográficos cuyo límite se sitúa hacia el Oeste del actual Río Guadalquivir. En el occidental se depositan materiales detríticos en medio marino poco profundo, cercano a costas, en el que la influencia continental es muy fuerte, mientras que el oriental se hace progresivamente más profundo hacia el SE y en él se depositan materiales carbonatados propios de medio marino con aguas en calma.

A finales del Jurásico la división en dos dominios es manifiesta y en el occidental no aparecen representados materiales posteriores. Esto, en principio, no debe considerarse como evidencia de una regresión o emersión en aquellos sectores, sino, mas bien, como una escasez o falta de depósito ligada, verosíblemente a una fuerte actuación de las corrientes que lo impedirían. En el dominio oriental, el medio vuelve a hacerse somero.

Este dispositivo se mantiene por lo menos hasta el Mioceno, durante el cual se depositan -y conservan- materiales en los dos dominios, según se verá más adelante. Simultáneamente, en la cuenca Subbética, se lleva a cabo el depósito de materiales de facies francamente marinas con faunas pelágicas.

VI-3.- Cretácico

VI-3-1.- Neocomiense - Aptense (Figura 128)

Los datos que se poseen no son lo suficientemente detallados - ni tienen una distribución regional amplia, ya que sus materiales aparecen escasamente representados y reducidos al Valle del Guadalquivir. En los puntos en que se ha podido reconocer y estudiar, muestra facies propias de mares abiertos, aunque someros con evidente cercanía a costas y de aguas agitadas.

Hacia el SE se ha podido diferenciar el Neocomiense y el Aptense, entre los que se intercala un episodio detrítico con desarrollo de evaporitas, es decir, eventualmente, el depósito se llevó a cabo en medio marino somero, cuya comunicación con el mar abierto no fué continuada.

Hacia el Sur las condiciones son muy diferentes y en la cuenca Subbética se depositan materiales propios de mar abierto, alejado de costas, con faunas pelágicas. El fondo estaba bajo condiciones reductoras, obviamente con aguas en calma.

VI-3-2.- Albense (Figura 128)

Durante el depósito del episodio detrítico ("Facies de Utrillas"), que se atribuye a esta edad por su posición en la serie, el medio de depósito es notablemente diferente al de los términos anteriores. La sedimentación se llevó a cabo en un medio marino, ya que se han encontrado fósiles que lo prueban, tales como Lamelibranchios y Orbitolinas.

La cercanía a costas es de todo punto evidente y la influencia del continente, muy acusada.

Hacia el SE se aprecia un incremento en el carácter margoso - que se interpreta como cambio gradual a medios menos litorales, menos influidos por el continente y con aumento de la precipitación de carbonatos (existe casi una alternancia de calizas y margas y/o arenas). La fauna que contienen todos estos niveles delata un origen marino no muy profundo.

VI-3-3.- Albense - Cenomanense (Figura 128)

Tras el episodio detrítico, vuelve a dominar en la región un mar somero en el que se depositan esencialmente carbonatos, y, sólo muy localmente, materiales detríticos. Las aguas son limpias, cálidas y agitadas, muy apropiadas para el desarrollo de las faunas.

Su subsidencia de la cuenca hacia el E y SE que se ha manifestado en varias de las etapas descritas, continúa y las potencias son cada vez mayores en esa dirección, pero se conservan las lito- y biofacies casi inalterables.

En la lámina de correlaciones (Figura 40) se aprecia en las series de Alrededores de Pontones-Despiernacaballo-Sierra de Huebras.

VI-3-4.- Cenomanense - Turonense. (Figura 129)

Durante el Cretácico superior, la sedimentación es marina carbonatada. La mayor parte de dichos carbonatos han sufrido un proceso de dolomitización secundaria, que ha borrado sus caracteres texturales y aparecen en la actualidad como dolomías de grano grueso que localmente conservan "fantasmas" de organismos, que permiten atribuir el depósito a un medio marino no muy profundo. Por su parte, los episodios de dolomías de grano muy fino, pueden muy bien considerarse, al menos en parte, como dolomías primarias o dolomicritas. Su depósito se llevaría a cabo en zonas más tranquilas, dentro de las condiciones de mar somero quizás ligadas a medios restringidos o costeros del tipo "tidal flate" o similar.

La subsidencia de la cuenca hacia el SE sigue manifestándose en el incremento de las potencias (vease la figura 40) en esa dirección que llegan a superar los 350 metros.

Hacia el W, las condiciones son muy diferentes, LOPEZ GARRIDO (1971) interpreta que la región situada al W de la línea Orcera-Hornos-Siles, debía estar emergida debido a la escasa potencia que presentan estos términos.

Hay que matizar un poco esta idea en el sentido de que esa línea, de existir, debería pasar bastante al W de Hornos, es decir, que -

el cambio de potencias no se daría tanto en la dirección W-E, como en la NW-SE. A este respecto, la potencia del paquete dolomítico del Cretácico superior al W de Pontones e incluso en puntos más cercanos a Hornos, supera fácilmente los 100 metros, por lo que me parece que un acúmulo según esa línea sería un poco forzado. Es por ello que situo la posible región emergida más hacia el W. Por otra parte, el aumento de las potencias es también evidente hacia el Sur (FOUCAULT - 1971) lo cual apoya esta interpretación.

VI-3-5.- Senonense. (Figura 129)

Presenta una distribución de facies más variada que los términos anteriores. Resumidamente, se reconocen.

Senonense inferior.- Está comprendido en el techo del paquete dolomítico, representado por calizas en las que son frecuentes los restos de Equínidos. Sus texturas son poco significativas pero de la presencia de Equínidos puede inducirse, siempre con las reservas de una posible redeposición de estos restos en medios en los que no se desarrollasen, un ambiente marino somero con escasa influencia del continente.

Senonense inferior-medio.- Está representado en general por facies salobres de Caráceas y Discorbidae. Normalmente está comprendido en el paquete de margocalizas y margas que es el inferior de los dos que se han diferenciado normalmente en el Senonense. Un mar somero cubre la región, pero extensas zonas muestran los efectos de una circulación restringida y proliferan las facies de Caráceas.

El continente ejerce una marcada acción en este medio y el contenido en detríticos (cuarzo casi exclusivamente) es notorio.

Hacia el Sur puede aumentar el contenido en cuarzo (Calar de Las Palomas) ligado, posiblemente, con un sector de mayores aportes. En esta dirección suelen aparecer Globotruncanas, junto con las Caráceas.

Maestrichtense.- Está comprendido en el paquete calizo, que es el superior de los normalmente diferenciados en el Senonense. Hacia el Norte engloba frecuentemente al inferior y se presentan ambos con la misma litofacies.

Las facies denotan un medio marino somero, de aguas cálidas, agitadas y ricas en carbonatos, la cercanía a costas es evidente hacia el N (Serie de Cañada Hermosa), mientras que hacia el S y SE se pasa gradualmente a series margosas, típicas de mar abierto con aguas en calma, con faunas de Foraminíferos planctónicos (Series de Calar de Las Palomas y, sobre todo, de Barranco de Tovilla). Así pues, el medio de depósito evoluciona de N a S y SE, haciéndose más alejado de costas y las facies se hacen cada vez más parecidas a las que se encuentran en la Zona Subbética. En el límite Sur de la región, se llegan a advertir las coloraciones rosadas, propias de las "Capas rojas con Rosalinas". (En las curvas de la carretera a Huescar, que ascienden hacia la Cuerda de Los Mirabetes, entre los km. 27 y 30 aproximadamente.).

La línea de costas debió situarse bastante al Norte, dado que LOPEZ GARRIDO lo cita en sus series septentrionales al SW de Siles.

VI-4.- Paleógeno (Figura 130)

Tras el depósito de los materiales del Senonense, el mar se retira hacia el S y sólo se encuentran materiales paleógenos al S del Río Segura. Evidentemente la línea de costas debió situarse algo más al Norte, dado que las facies de los materiales situados más al Norte, si bien son propias de mares someros, no llegan a ser litorales.

VI-4-1.- Paleoceno

Cuando se ha reconocido aparece con facies propias de medios arrecifales o pararrecifales, bastante homogéneas en la región considerada. Cabe la posibilidad de que hacia el Sur el medio, aún siendo somero, no llegase a ser arrecifal y las faunas que contienen fuesen en realidad removidas de otros puntos. Es difícil apreciar el grado de -

certeza de esta hipótesis debido al mal estado en que se encuentran los materiales.

VI-4-2.- Eoceno

El depósito de sus materiales se realiza en un medio somero de aguas limpias, cálidas y agitadas, con predominio de la precipitación carbonatada, pero con un aporte terrígeno, no por escaso, menos continuado. (Formación de Cañada Hermosa).

Hacia el Sur se diferencia un dominio paleogeográfico diferente, en el que se depositan materiales detríticos y carbonatados, (Formación de Nablanca) cuya subsidencia es muy pronunciada hacia el Sur y SE.

En este dominio meridional, se plantea el problema del área fuente de los materiales detríticos. En efecto, si se considera que la línea de costas está situada al Norte, los aportes detríticos provendrían de una zona de erosión septentrional, más allá del actual Río Segura. En este caso, ¿porqué los materiales situados en el sector septentrional de la región estudiada contienen una proporción mucho menor de minerales detríticos que, además, son de menor tamaño que los del sector meridional?. En un esquema paleogeográfico normal, como el esbozado más atrás, se debería encontrar una disposición diametralmente opuesta. Por ello, se ha pensado en un área de erosión situada hacia el Sur, que actuaría de proveedor de todos estos materiales detríticos, que no implica necesariamente la emersión de dicha área, sino más bien su levantamiento y conversión en zona de erosión, que muy posiblemente esté relacionada con las primeras manifestaciones orogénicas, que son más tempranas en los sectores meridionales o con fenómenos halocinéticos, frecuentes en otros puntos de las Cordilleras Béticas.

VI-4-3.- Oligoceno

El medio de depósito continúa con características semejantes a las del Eoceno calizo, es decir, en mar poco profundo. La diferencia esencial es la escasísima representación de los componentes terrígenos.

VI-5.- Neógeno

Se deposita en discordancia por lo general sobre los materiales preexistentes. Hacia el W y NW, la erosión alcanza niveles cada vez más bajos estratigráficamente. La evolución de la cuenca a lo largo del depósito de sus materiales puede establecerse, de un modo esquemático, como sigue:

VI-5-1.- Calizas Bioclásticas de Pontones. (Figura 131)

El medio es marino muy somero, y en los afloramientos situados más al NE la influencia terrígena llega a ser muy notable, así como su carácter casi litoral.

El final de su depósito lo marca la subsidencia diferencial de unos puntos de la cuenca respecto a otros que lleva a una situación de discordancia angular progresiva con los que las coronan y que pertenecen ya al Tramo 1 de la

VI-5-2.- Formación de Santiago de la Espada.

Su evolución paleogeográfica ha sido estudiada por el autor - (DABRIO 1972) de un modo resumido. En conjunto representa una etapa transgresiva en la que se pueden establecer los siguientes jalones:

VI-5-2-1. Tramo 1.

Representa un episodio de sedimentación detrítica generalizado. A la vista de sus facies locales se diferencian dos dominios paleogeográficos muy netos:

- Dominio oriental.-

Se caracteriza por un depósito de materiales de tríticos (arenas rojas y amarillentas) en un medio marino muy somero, localmente, casi litoral.

En él, pueden distinguirse, a su vez, dos subambientes. El oriental (Sector Fuente del Puntal-Arroyo de Los Melgares) es propio de un mar somero con sedimentación detrítica, en el que se alcanzan condiciones de medios arrecifales o pararrecifales, durante los cuales los aportes de tríticos son muy escasos y se depositan materiales carbonatados.

Las causas de éstos cambios deben estar relacionadas con la distribución de las corrientes principales — que aporten el material terrígeno y no con movimientos de gran envergadura del fondo de la cuenca.

El subambiente occidental, que se extiende por el sector central de la región estudiada comprende las series de Casa del Collado del Villar-Camino de Siles-Arroyo del Cerezo y Arroyo de Las Venancias. No presenta intercalaciones calizas propias de medios arrecifales.

En conjunto corresponde a un depósito de zona nerítica marina, cercana a playa con aguas agitadas por corrientes laminares intensas.

- Dominio occidental.

Se extiende en el sector occidental de la región que se ha considerado en esta investigación. El medio de depósito es marino, propio de lejanía de costas con aguas tranquilas y escasa influencia del continente. Las intercalaciones turbidíticas que se localizan a diversas alturas estratigráficas tienen un origen muy claro hacia el E y SE, es decir, en las zonas menos profundas. Hacia el W se pasa de este modo a medios marinos más profundos.

Esta subsidencia hacia el W es la causante del fenómeno de discordancia angular progresiva entre las Calizas Bioclásticas de Pontones y las margas o arenas del tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada.

Queda finalmente discutir el papel de los dos sectores en los que los materiales del tramo 1 no están representados.

El primero de ellos, situado en los alrededores de Santiago de La Espada, comprende las series de Calar de Marchena, Río Zumeta y Arroyo de Santiago de la Espada.

El acuñaamiento de las arenas es evidente en el campo y los materiales del tramo 2 llegan a reposar directamente sobre los del Cretácico superior, faltando todo el Eoceno. Es lógico pues pensar en una etapa de erosión antes y posiblemente durante el depósito de los materiales del tramo 1.

En el otro sector, que incluye las series de Mirabetes y Arroyo del Sabuquillo, los materiales del tramo 2 descansan, en acordancia perfecta, sobre los eocénicos de la Formación de Cañada Hermosa. Además presentan facies muy litorales. Me inclino a pensar en la inexistencia de erosión, pero desde luego, ausencia de depósito ligada con mucha probabilidad a la actuación de fuertes corrientes en zonas próximas a costas.

VI-5-2-2.- Tramo 2. (Figura 133)

Tras la etapa de sedimentación detrítica del tramo 1, se instaura en la región un medio muy diferente que es marino, poco profundo con aguas cálidas, limpias y agitadas, con desarrollo de núcleos arrecifales de Algas coralináceas, entre los cuales se depositan sus detritus cementados por carbonato cálcico. La distribución de los principales núcleos de Algas Coralináceas se indica en el mapa paleogeográfico.

Al Sur de Santiago de la Espada, se aprecia la estratificación original de los materiales en el talud del arrecife y una intercalación margosa que se interpreta como depositada en una zona protegida de grandes corrientes., cercana al arrecife.

VI-5-2-3.- Tramo 3.

Constituye la culminación de la transgresión. La región queda cubierta por un mar alejado de costas con muy escasa influencia te-

rrígena que hacia el NE se hace más notable. El desarrollo de Biomicro tas constituidas casi exclusivamente por Foraminíferos planctónicos y - las condiciones reductoras del fondo, hablan de un mar abierto de aguas tranquilas y alejado de costas.

Según los sectores se depositan materiales de facies diferentes que en el norte son margocalizas detríticas, en el centro calizas y mar gas y hacia el E y W margas y lutitas. Esta disposición refleja una re gi ón de mayor influencia terrígena al norte y otra, mucho más extensa, de depósitos francamente marinos, hacia el Sur.

Cambios locales de las condiciones físico-químicas del medio de depósito o ligados a períodos de biostasia y rexistasia pueden originar las dos facies ligeramente diferentes que se encuentran hacia el Sur -- (margas - calizas y margas - lutitas).

VI-5-3.- Formación de Don Domingo.

En conjunto constituye otro episodio transgresivo después de la retirada del mar, que está relacionada con la etapa de deformación de - edad Mioceno medio.

VI-5-3-1.- Tramo 1.

Representa una vuelta a un ambiente sedimentario marino somero: el depósito tiene lugar en aguas cálidas, limpias y agitadas, donde se desarrollan en gran número los Briozoos. Hacia el E (Sector de Santia go de la Espada) el medio se hace casi litoral y la existencia de nive les conglomeráticos es un índice de la influencia de los relieves próximos recién formados.

VI-5-3-2.- Tramo 2.

Por sus facies se deduce que la batimetría marina es mayor y - la sedimentación es propia de aguas en calma alejadas de costas con -- abundante fauna planctónica.

Los afloramientos situados al S y SW tienen facies detríticas en las que aún se encuentran faunas de planctónicas e indican, quizá, la existencia de áreas menos subsidentes.

VI-5-4.- Plioceno

Un nuevo cambio de las características físicas de la cuenca se produce después de la evolución transgresiva desarrollada durante el depósito de la Formación de Don Domingo y se pasa a una etapa de gran dependencia terrígena, en un medio tipo delta o desembocadura de río, donde eventualmente, dominan las condiciones marinas (niveles arenomargosos con fauna planctónica) o los aportes del continente (niveles de conglomerados). Es difícil establecer la dirección de estos aportes pues no se han encontrado, hasta ahora, estructuras sedimentarias que lo permitan.

A partir de este momento, termina la evolución marina de la cuenca y se produce una surrección general de modo que los materiales más modernos que se encuentran son los descritos en el Cuaternario, - propios de un medio continental, cuyo desarrollo es muy local.

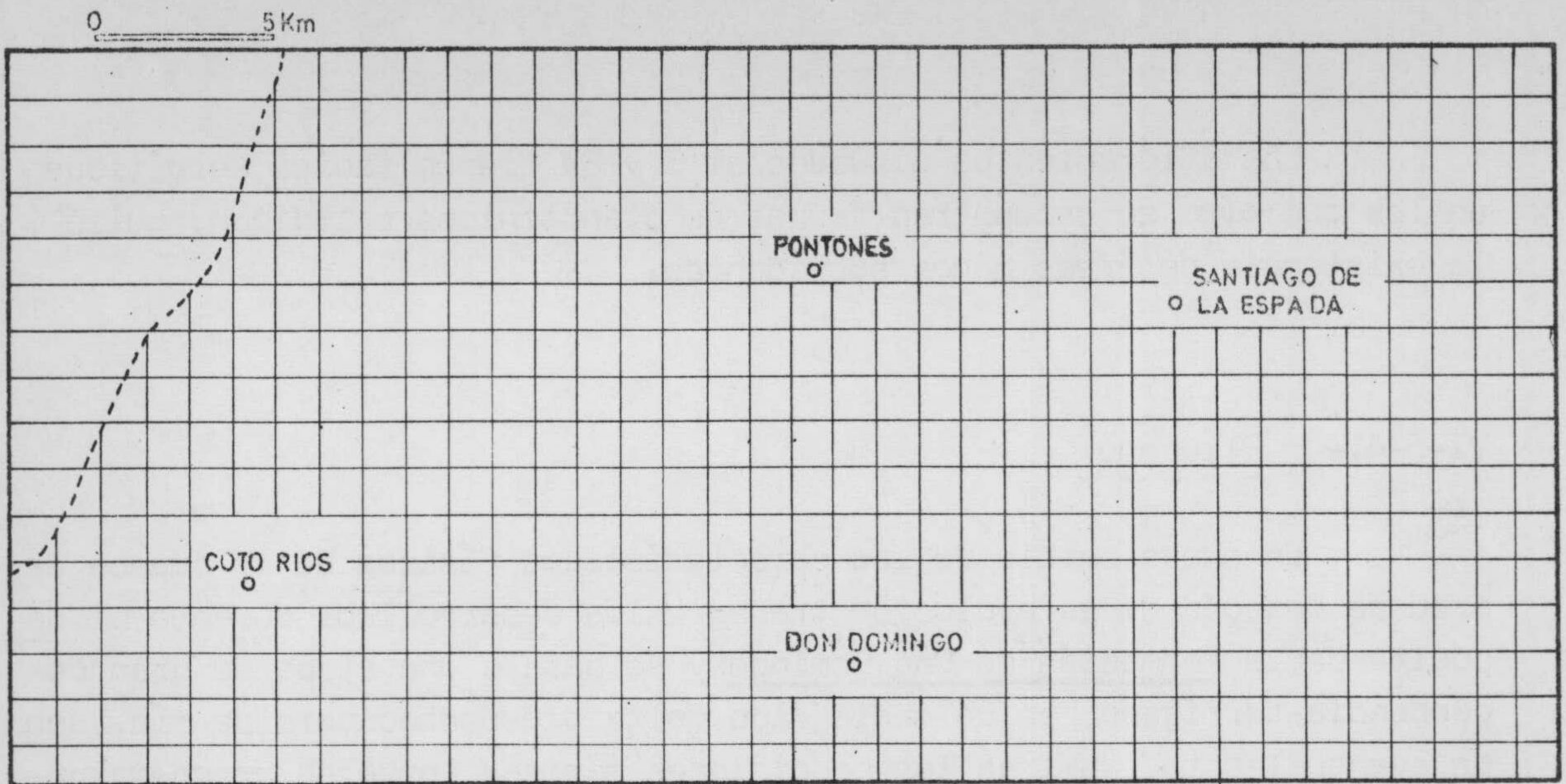


Figura 126.- Paleogeografía del Lias al Oxfordense superior.

- | | | | |
|--|--------------------|---|--|
| | Dolomias y calizas | / | Limite máximo de extensión hacia el W del Oxfordense superior. |
| | Calizas nodulosas | | |

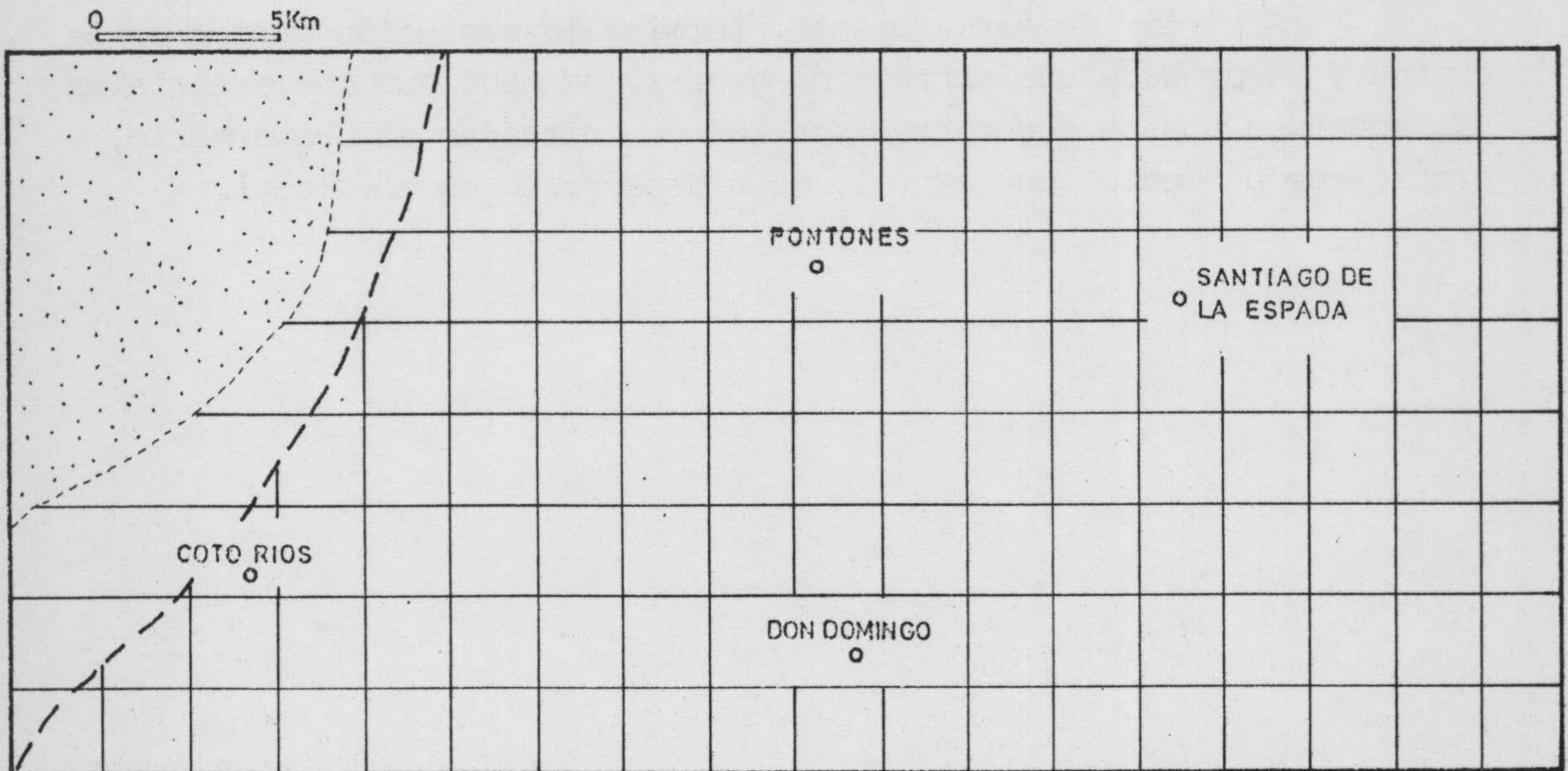


Figura 127.- Paleogeografía del Kimmeridgense.

- | | | | |
|--|------------------------------|---|---|
| | Facies detrítica | / | Limite mínimo de la extensión hacia el W de las dolomias. |
| | Facies margosa y carbonatada | | |
| | Dolomias (K. superior) | | |

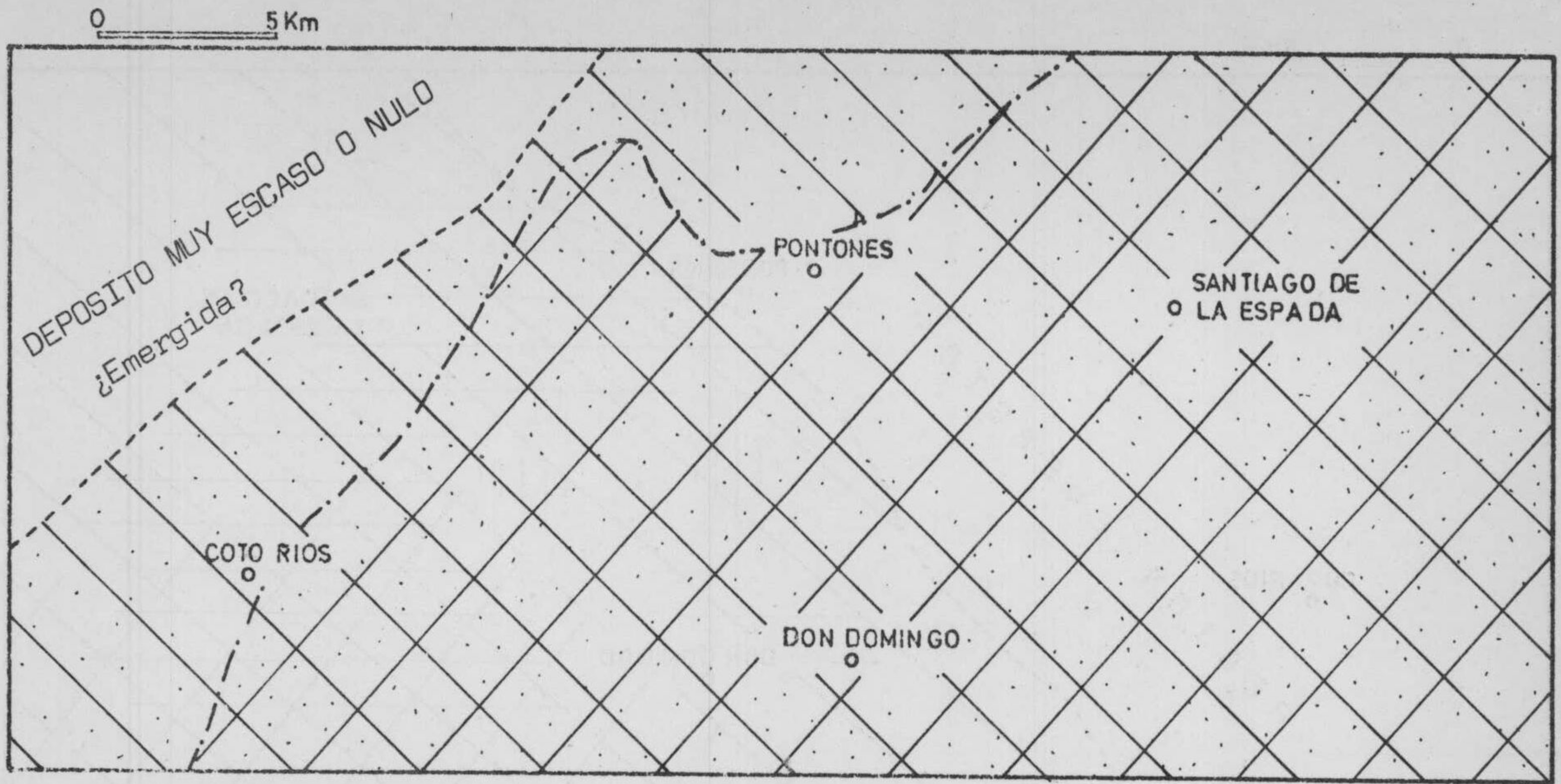

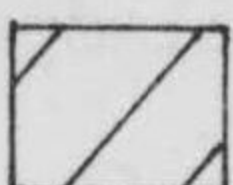
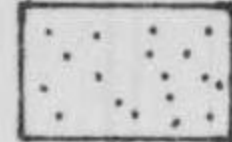




Figura 128.- Paleogeografía del Cretácico inferior.

- | | | | |
|---|------------------------------------|---|--|
|  | Facies de calizas y margas |  | Facies de calizas del Albense-Cenomanense. |
|  | Facies detríticas ("F. Utrillas"). |  | Límite mínimo del mar en el Cretácico inferior. |
| | |  | Límite mínimo del mar en el Albense-Cenomanense. |

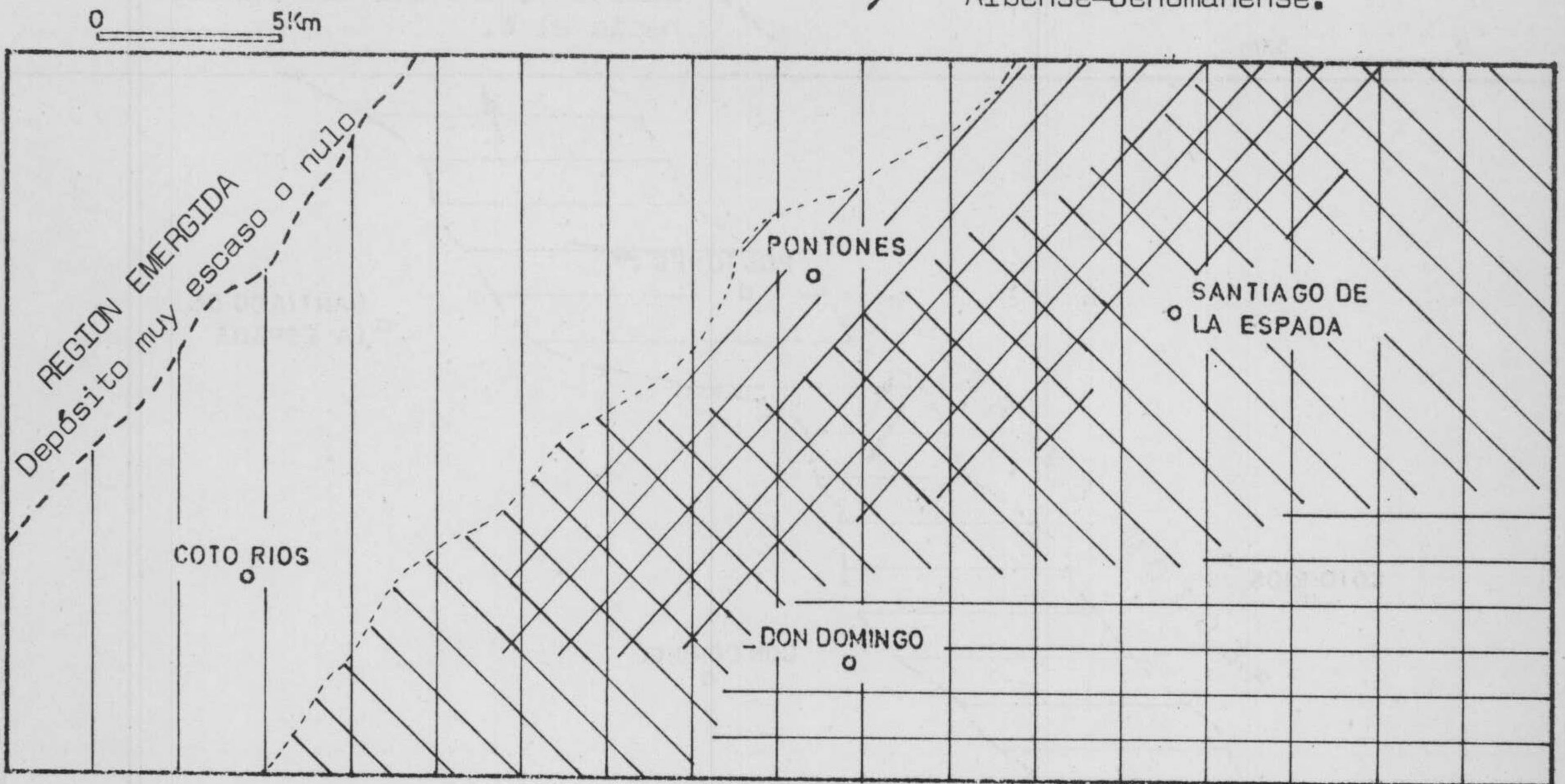
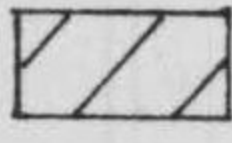
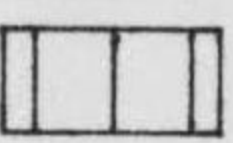
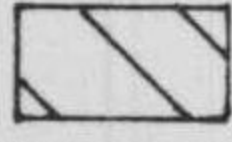

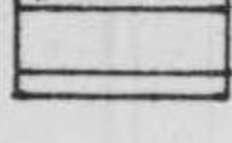



Figura 129.- Paleogeografía del Cretácico superior.

- | | | | | |
|-----------|---|---|---|---|
| SENONENSE |  | Facies de calizas de mar somero. |  | Dolomias Cenómano-Turonenses. |
| |  | Facies de caráceas. |  | Límite mínimo del mar hacia el W en el Cretácico superior.. |
| |  | Facies de margas con <u>Globotruncana</u> . |  | Extensión mínima del mar hacia el W en el Senonense. |

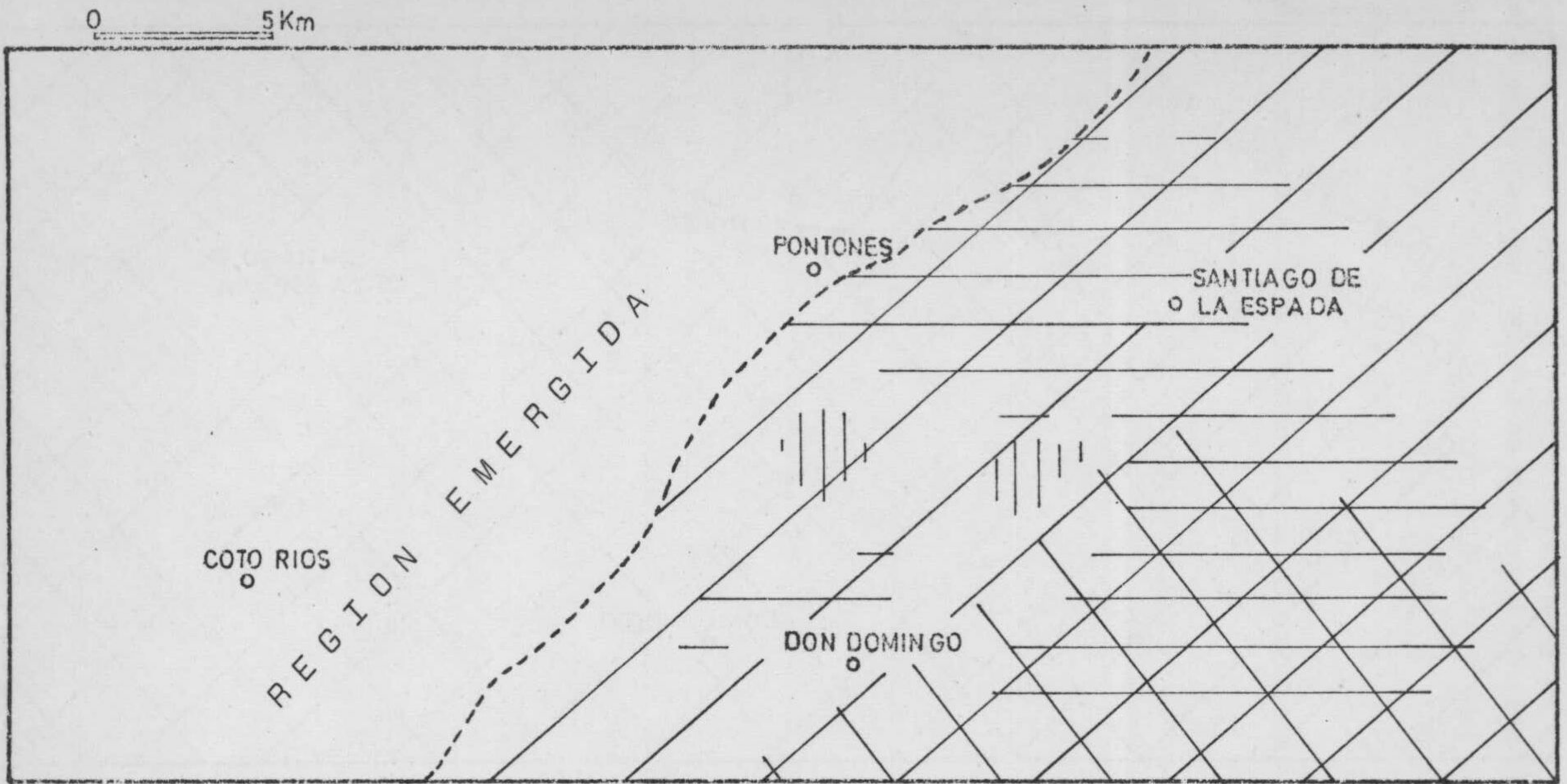


Figura 130.- Paleogeografía del Paleógeno.

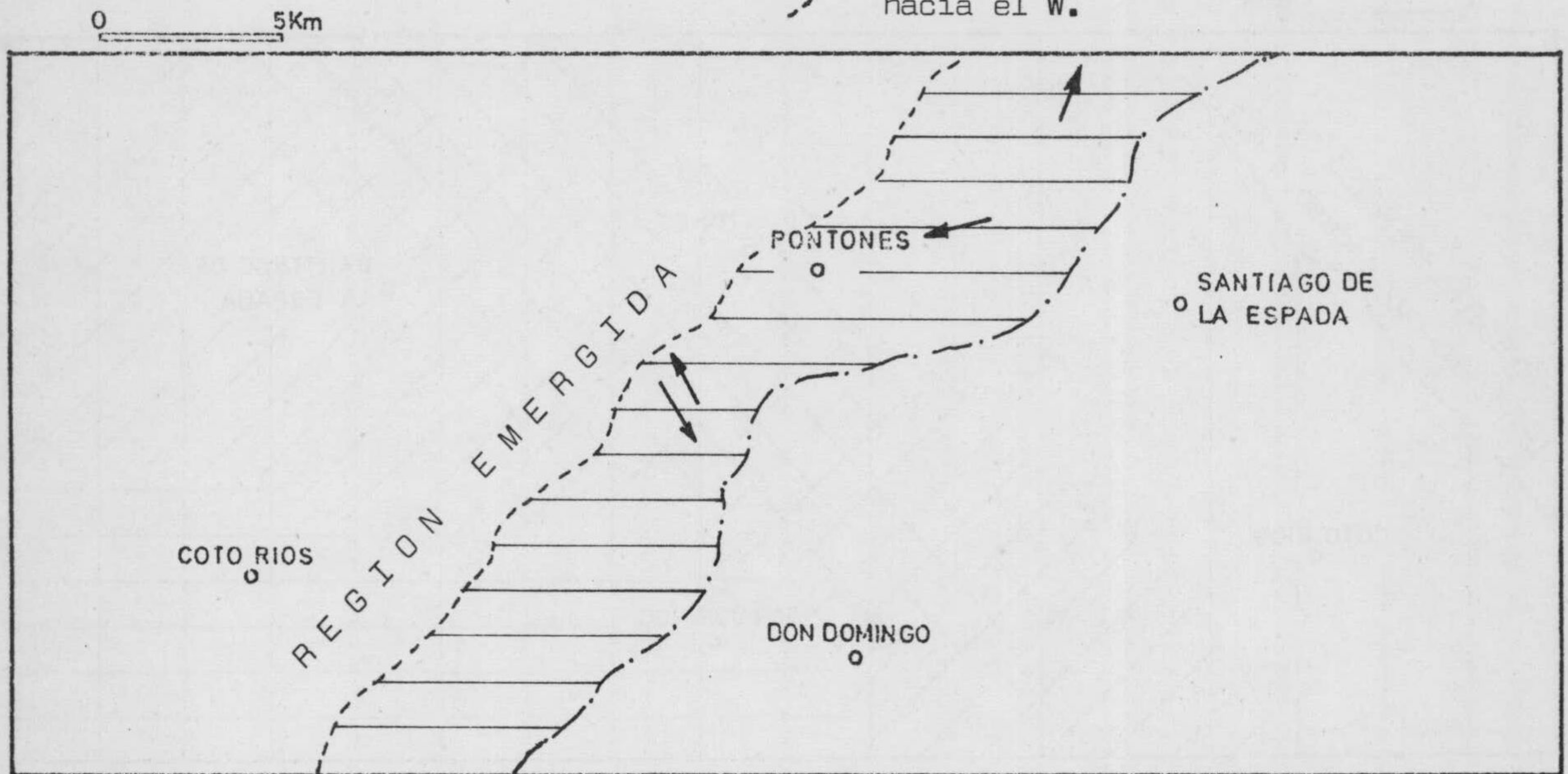
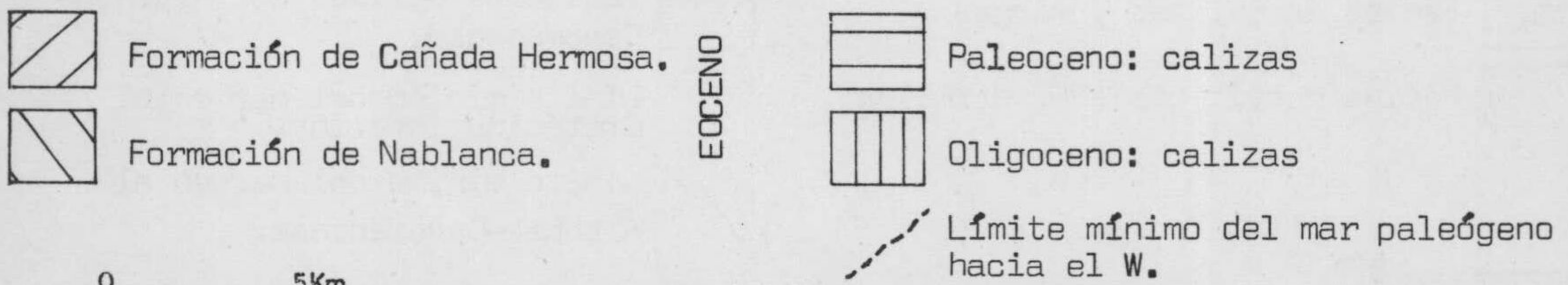
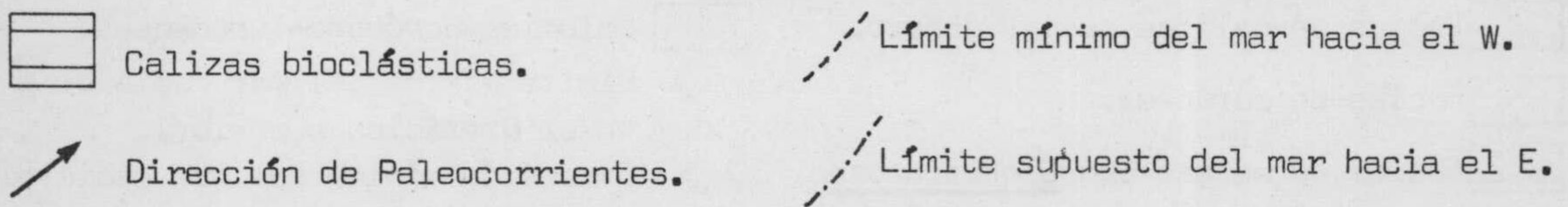


Figura 131.- Paleogeografía de las Calizas Bioclásticas de Pontones.



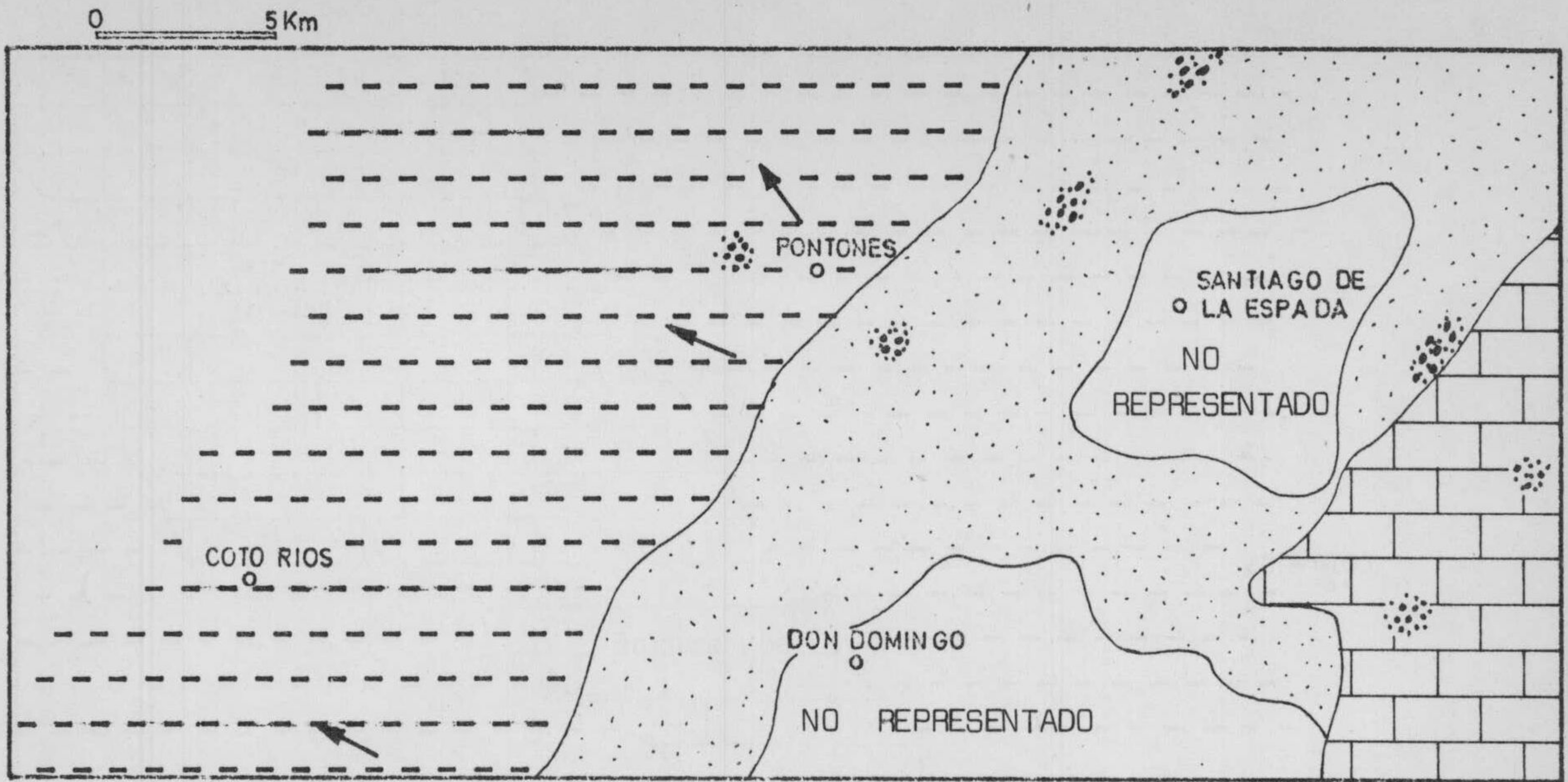


Figura 132.- Paleogeografía del Tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada.

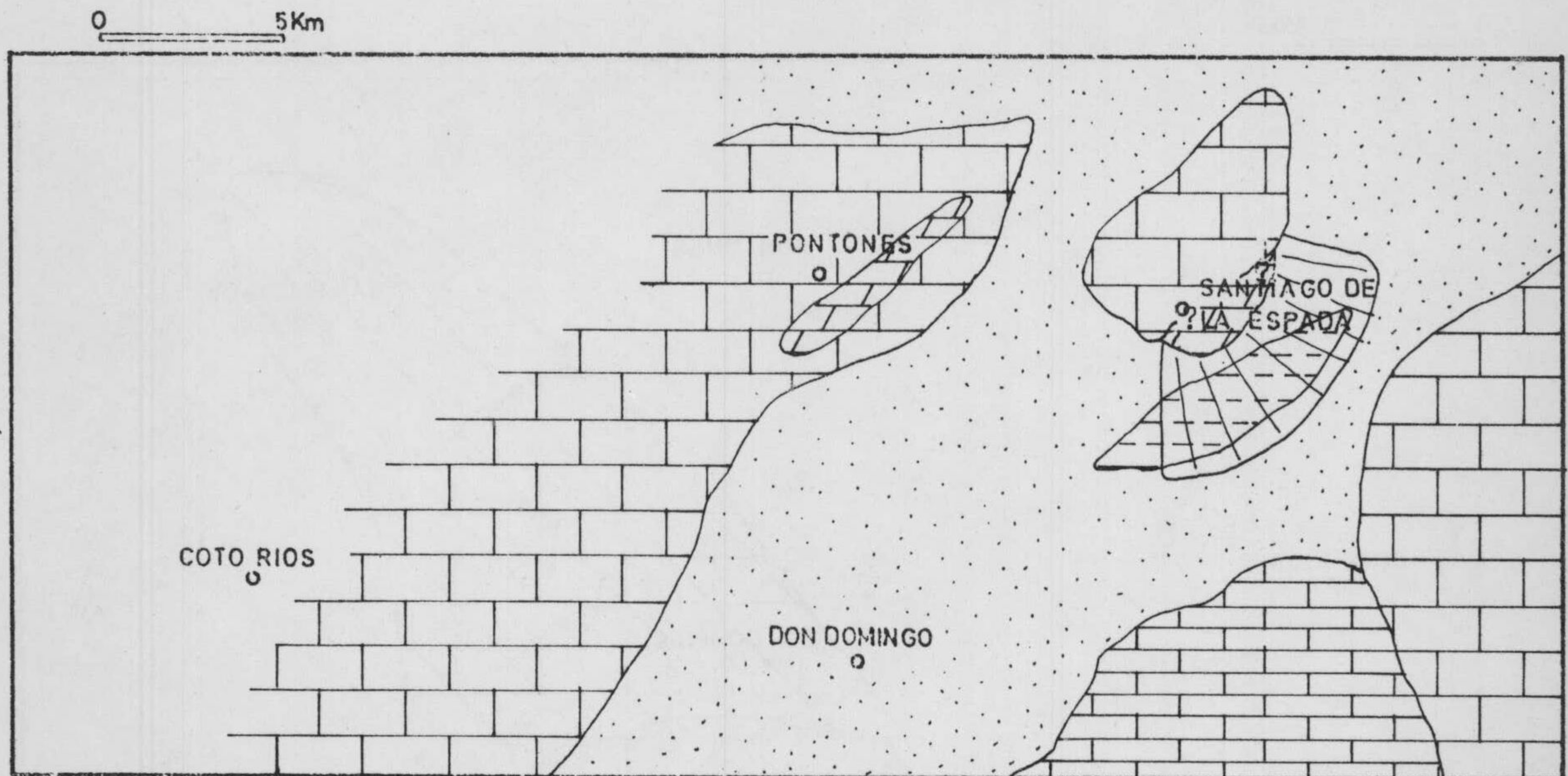
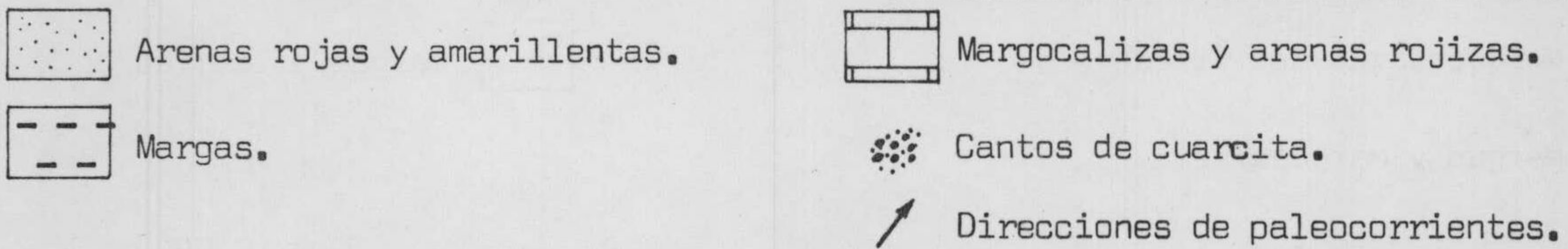
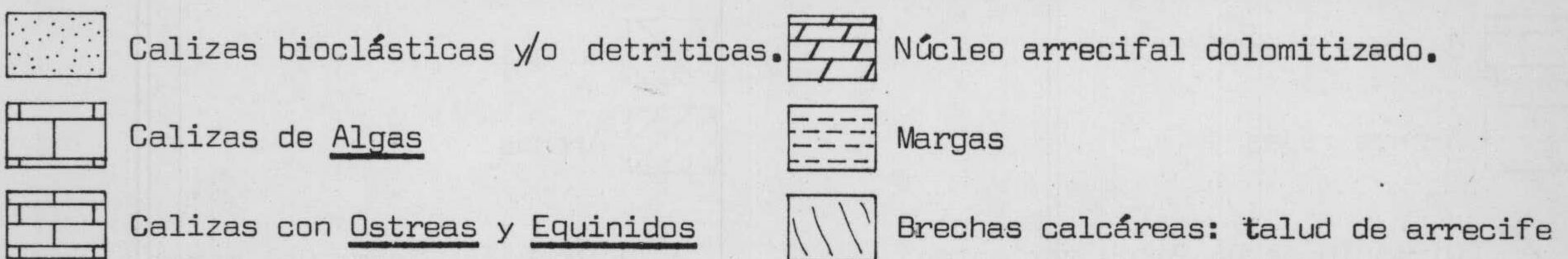


Figura 133.- Paleogeografía del Tramo 2 de la Formación de Santiago de la espada.



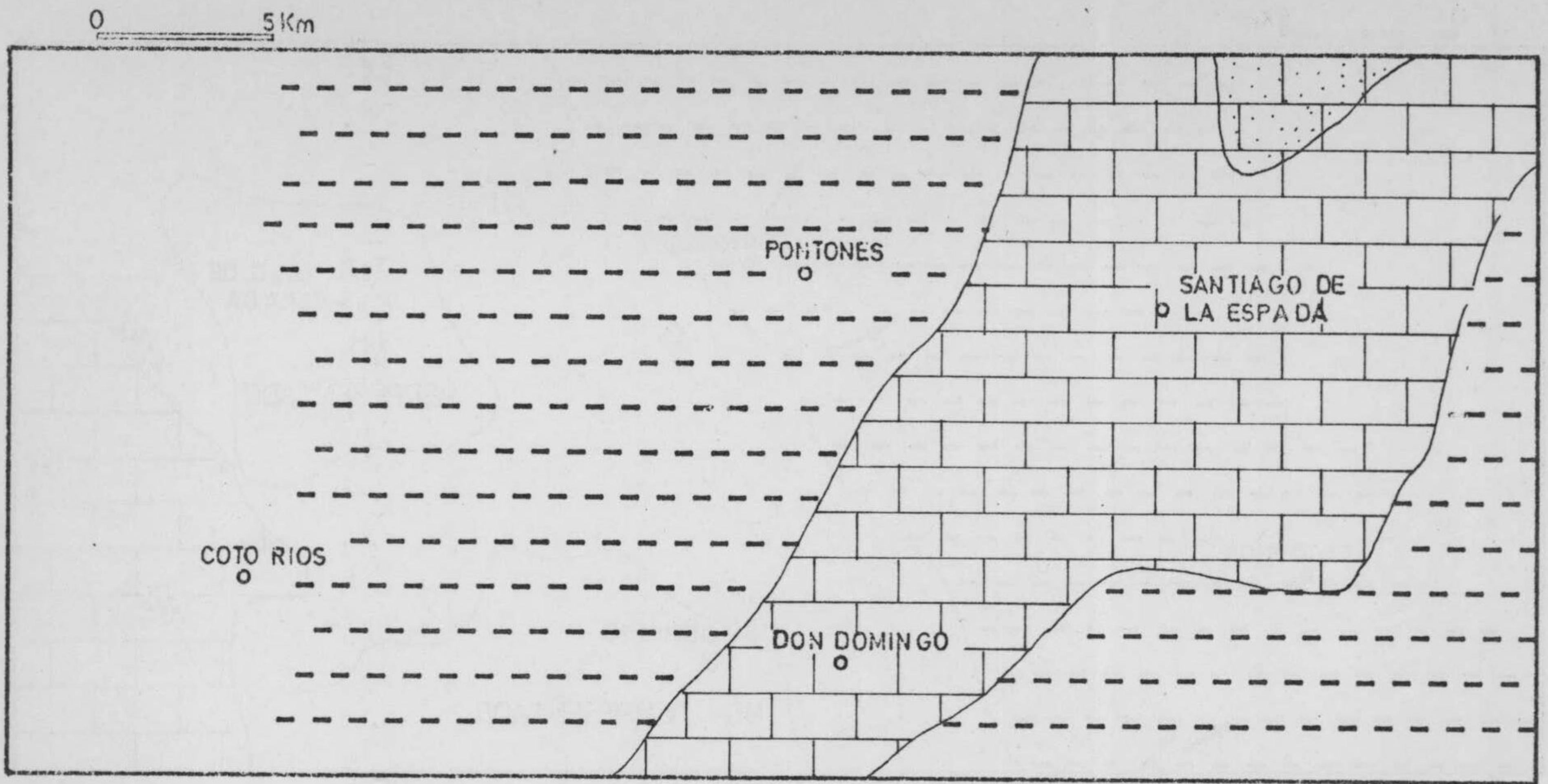


Figura 134.- Paleogeografía del Tramo 3 de la Formación de Santiago de la Espada.

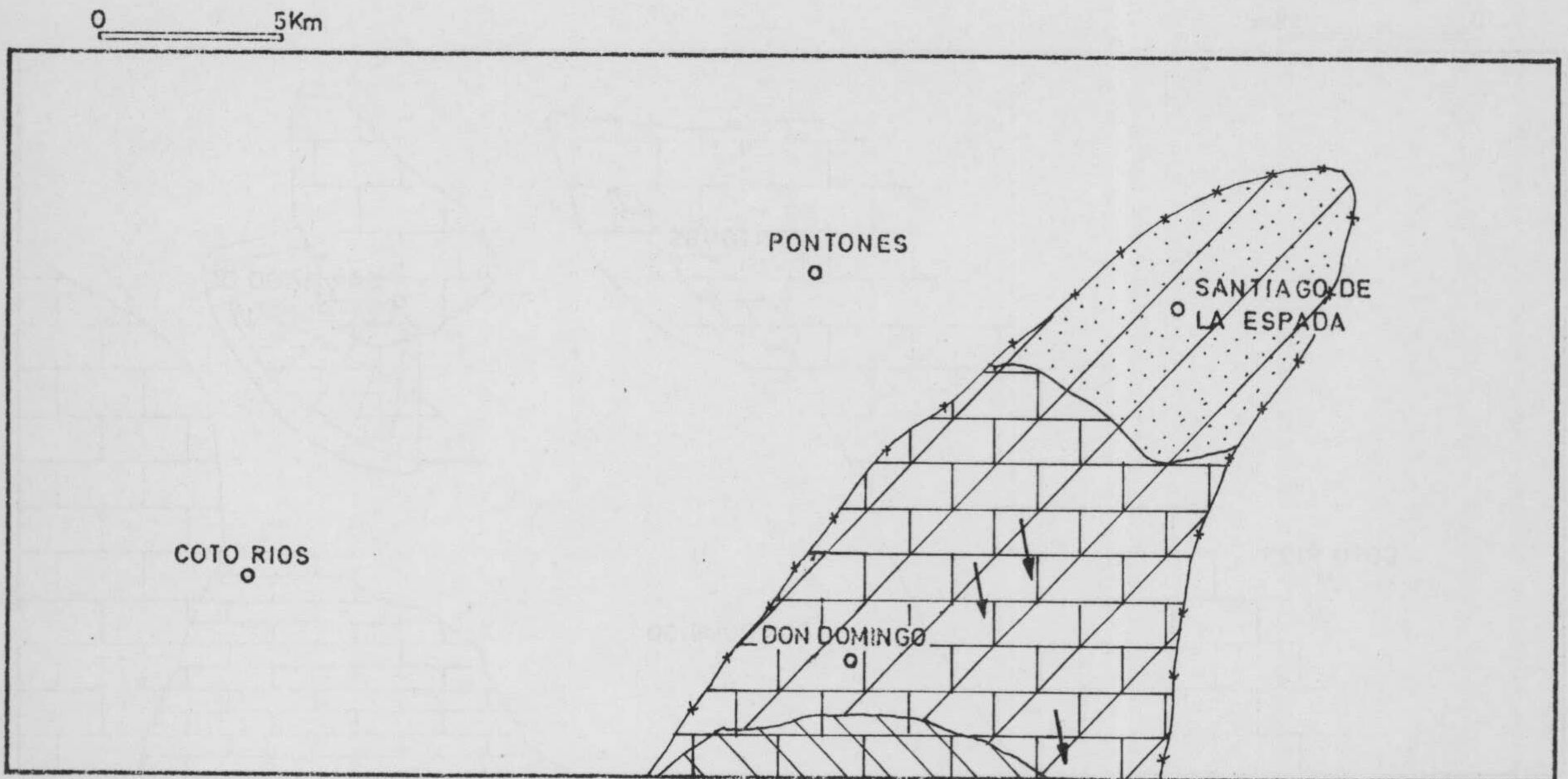
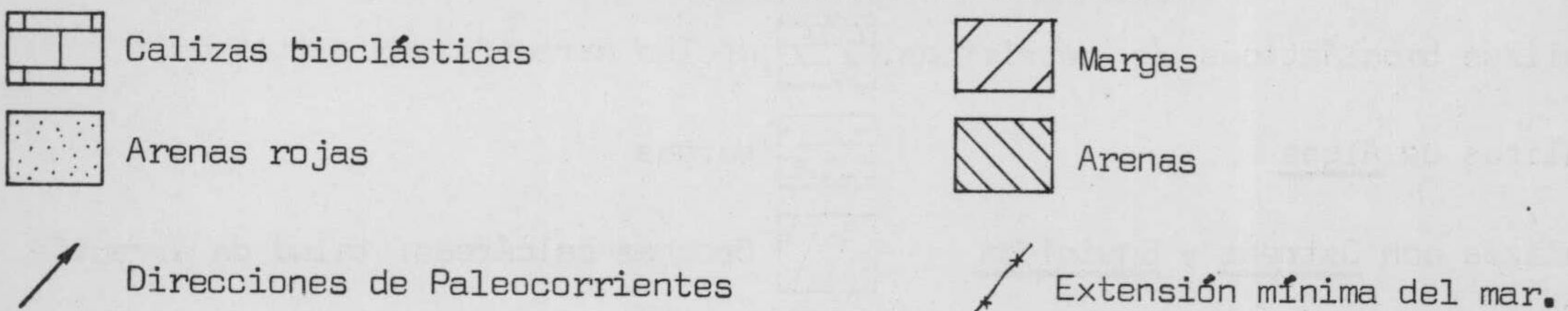


Figura 135.- Paleogeografía de la Formación de Don Domingo



GEOLOGIA HISTORICA Y CONCLUSIONES

VII. GEOLOGIA HISTORICA Y CONCLUSIONES

Al término de cada uno de los capítulos que integran ésta - Memoria, se han destacado los resultados más notables que se desprenden de cada uno de ellos. En este capítulo, a manera de conclusiones, voy a esbozar, de un modo somero, la evolución geológico-histórica de la región estudiada, en la que se recogerán todas aquellas conclusiones generales presentadas cronológicamente, desde el Triásico hasta el Cuaternario.

Las conclusiones de este estudio pueden esbozarse como sigue:

- 1º - El Triás se presenta con facies detríticas entre las - que se intercalan episodios carbonatados de "facies - Muschelkalk" y evaporíticos, estos últimos hacia la - parte superior de la Serie.

- 2º - En el Lías + Dogger, el depósito se lleva a cabo en un mar poco profundo. Hacia el techo se reflejan condiciones propias de aguas muy agitadas, con desarrollo de calizas oolíticas.
- 3º - El Oxfordense superior es de facies marinas, similar a las de toda la región y está representado por calizas nodulosas.
- 4º - El Malm superior se deposita en una cuenca que comienza a experimentar los efectos de una inestabilidad tectónica que se prolongará a lo largo de toda la Historia. — Esta inestabilidad se traduce en un hundimiento del fondo de la cuenca hacia el E y SE. En la parte occidental se depositan materiales detríticos y en la oriental carbonatados de facies claramente marinas.
- 5º - El hundimiento general hacia el E y SE, tiene como consecuencia en el Cretácico inferior, el aumento progresivo de las potencias en aquella dirección y en la cual, además, se acentúa el carácter marino de los materiales.
- En el sector occidental, el Cretácico inferior no está representado (Unidad de la Sierra de Cazorla). La interpretación de este hecho no es clara y posiblemente se debe a una falta de depósito más que a una etapa de emersión.
- 6º - En la parte superior del Cretácico inferior (¿Albense?), se depositan en toda la región materiales detríticos — parecidos a los de "Facies Utrillas". También en ellos se aprecia el aumento de potencia y carácter marino (mayor predominio de margas) hacia el E y SE. Se depositaron en un mar muy somero sometido a una influencia continental extrema.

- 7º - El Cretácico superior está representado por un complejo dolomítico depositado en medio marino poco profundo, - cuya potencia se incrementa en las direcciones anteriormente indicadas.
- 8º - El Senonense presenta a menudo facies propias de medios incomunicados con el mar abierto. En conjunto se aprecia el paso desde condiciones de depósito casi litorales al N, hasta de mar abierto, alejado de costas con - escasa influencia continental (Margas con Globotruncana) al Sur.
- 9º - El progresivo hundimiento de la cuenca hacia el E y SE es el resultado de fracturas a flexuras en el zócalo, - es decir, está ligado a movimientos de grandes bloques del zócalo, a los que se adapta la cobertura.
- 10º - El tránsito Cretácico-Paleoceno se realiza por un cambio en la litología ligado a otro en el medio de depósito que se hace somero arrecifal o pararrecifal. No se han encontrado huellas de discordancia entre ellos.
- 11º - Los materiales de edad Eoceno se encuadran en dos unidades litoestratigráficas de nueva definición: La inferior es la Formación de Nablanca, e incluye los términos detríticos y carbonatados. La superior es la Formación de Cañada Hermosa, que engloba los términos calizos. Ambas Formaciones son concordantes entre sí aunque en parte se indentan. Se han depositado en medio marino somero con aguas limpias y agitadas. Hacia el E y SE se -- incrementan las potencias.
- 12º - El Oligoceno sólo se ha datado en puntos muy concretos, con facies muy semejantes a las del Eoceno.

- 13º - Deformación suave cuya consecuencia es que el Mioceno se depositará en discordancia sobre los materiales pre-existentes. Hacia el W y NW se localiza una importante zona de erosión y los materiales miocénicos reposan sobre términos muy bajos del complejo dolomítico del Cretácico superior.
- 14º - En el Mioceno se han definido tres nuevas unidades litoestratigráficas.
- 15º - La más inferior de ellas está constituida por las Calizas Bioclásticas de Pontones, depositadas en un mar muy somero.
- 16º - Pequeña subsidencia del sector de Pontones.
- 17º - Depósito de la unidad que ocupa la posición intermedia es la Formación de Santiago de la Espada, que presenta una secuencia transgresiva de edad Mioceno inferior-medio. En ella se diferencian tres tramos. El 1 (inferior) es detrítico hacia el W y margoso hacia el E. Reposa en discordancia angular progresiva sobre las Calizas Bioclásticas de Pontones. El tramo 2 (intermedio) se depositó en un medio somero con desarrollo de núcleos arrecifales de Algas coralináceas. El tramo 3 (superior) es el episodio de mayor profundidad, con facies de margas y calizas y se caracteriza por ser de mar abierto, alejado de costas, con una abundancia extraordinaria de Foraminíferos planctónicos.
- 18º - Estructuración de la Zona Prebética y materiales Terciarios durante el Mioceno medio (Tortonense). Los efectos de esta estructuración son diferentes según los sectores: Hacia el W se desarrolla una estructura en escamas y hacia el E se producen pliegues y fallas. La vergencia general es hacia el W. Hacia el SW se obser-

va un apretamiento general de la estructura, ligado en parte a la proximidad del contacto mecánico con los materiales de la Zona Subbética oblicuo a la estructura general.

A la vez se producen las últimas fases (en este sector) de la traslación de materiales Subbéticos.

Se producen grandes fallas de desgarre, cuyo trazado supera los 25 - 30 kilómetros y su desplazamiento los 3 - Km.

- 19º - Depósito de la unidad litoestratigráfica superior del Mioceno, que es la Formación de Don Domingo. El tramo 1 (inferior) de calizas bioclásticas, lo hace en un medio somero con aguas limpias y agitadas y el 2 (superior) margoso, en medio francamente marino, alejado de costas con aguas tranquilas.
- 20º - Cambio en las condiciones del medio que en el Plioceno (y quizás Mioceno terminal) pasa a ser del tipo delta o desembocadura de un gran río en el que alternan episodios areno-margosos y conglomeráticos.
- 21º - Levantamiento general de la región y nueva actuación de las fallas normales que producen depresiones importantes. Posible actuación de las fallas de desgarre en sus últimos episodios.

El levantamiento de la región es muy notorio. Lo prueba la existencia, en la cumbre de la Sierra de la Guillimona (cota 2.058 m.) que es la más elevada de cuantas comprende esta región de materiales marinos del tramo 2 de la Formación de Santiago de la Espada, cuya edad es Mioceno inferior-medio.

En la depresión de Santiago de la Espada los materiales atribuidos al Plioceno se sitúan a la cota 1350 m.

- 22º - En estas condiciones, la acción erosiva de los ríos es muy importante y domina sobre la sedimentación. Las posibles estabilizaciones temporales de sus niveles de base les permite depositar materiales en terrazas que, posteriormente, son excavadas de nuevo, al descender dicho nivel.

De todo ello se puede resumir que, durante el Mesozoico, Paleógeno y Mioceno inferior-medio, dominaba en la región un régimen marino epicontinental, en el que hay algunas interrupciones del depósito y etapas de erosión ligadas a débiles deformaciones que dan lugar a discordancias.

Hacia el Mioceno medio se pliega y estructura la región y el depósito se realiza en pequeñas depresiones.

BIBLIOGRAFIA

A.- BIBLIOGRAFIA GEOLOGICO-REGIONAL

- AGUEDA, J.A. (1971). Características Hidrogeológicas de la cuenca alta - del Río Segura. I Cong. Hispano-Luso-Americano de Geol. Econ T. 1. sección 3.
- ALDAYA, F. (1969). Los mantos Alpujárrides al Sur de Sierra Nevada (Zona Bética, provincia de Granada). Acta Geol. Hisp. T. IV. pp. - 126-130.
- AZEMA, J. (1966). Géologie des confins des provinces d'Alicante et Mur - cie (Espagne). Bull. Soc. Geol. France. 7^e ser. T. VIII. pp. 80-86.
- AZEMA, J. y SORNAY, J. (1966). Sur l'existence de phénomènes de ravine - ment, de condensation et de remaniement au sein des formati - tions secondaires de la Sierra de Crevillente (Prov. d'Alican - te, Espagne). Bull. Soc. Geol. France. 7^e ser. T. VIII. pp. 518-520.
- BLUMENTHAL, M. (1931-33). Das Westende des Betikus nördlich dem "Campo - de Gibraltar". Geol. des chaîn. bet. et subb. n^o 2. pp. 1-14
- BOUYX, E. (1970). Contribution a l'étude des formations Ante-Ordovicien - nes de la Meseta Meridionale (Ciudad Real et Badajoz). Mém. I.G.M.E. T. 73. 363 pág.
- BRINKMANN, R. y GALLWITZ, H. (1933). Der betische Aussenrand in Südost - Spanien. Beitr. geol. west. Medit. n^o 10. (Traducción espa - ñola 1950. Pub. ext. geol. España. T. V. pp. 167-290).
- BUSNARDO, R. (1960). Aperçu sur le Prébétique de la région de Jaén (An - dalousie, Espagne). Bull. Soc. Geol. France. 7^e ser. T. II. pp. 324-329.
- BUSNARDO, R. (1960-62). Regards sur la Géologie de la région de Jaén - (Andalusie). Soc. Geol. France. Livre a la Mém. du Prof. Fa llot. T. 1. pp. 189-198.

- CHAUVE, P. (1967). Etude géologique du nord de la province de Cadix (Espagne meridionale). Mém. I.G.M.E. T. LXIX. 377 pág.
- DABRIO, C.J. (1970). Bosquejo estratigráfico sobre la región El Tranco-Santiago de la Espada (Zona Prebética, provincia de Jaén). Cuad. Geol. Univ. Granada. T. I. nº 3.
- DABRIO, C.J. (1972). Sedimentación Miocénica en el sector de Santiago de la Espada (Zona Prebética). Cuad. Geol. Univ. de Granada. (en curso de publicación).
- DABRIO, C.J., FERNANDEZ, J. y POLO, M.D. (1971) La Formación de Santiago de la Espada (Mioceno, SE de la provincia de Jaén). Cuad. Geol. Univ. de Granada. T. 2. nº 1, pp 21-30.
- DABRIO, C.J., GONZALEZ DONOSO, J.M., RIVAS, P. y VERA, J.A. (1971). -- Geology of the Subbetic Zone. Guide book. Tenth international field institute. Am. Geol. Inst. pp. 171-196.
- DABRIO, C.J. y LOPEZ GARRIDO, A.C. (1970). Estructura en escamas del sector Noroccidental de la Sierra de Cazorla (Zona Prebética) y del borde de la Depresión del Guadalquivir (Provincia de Jaén). Cuad. Geol. Univ. de Granada. T. 1. nº 3.
- DABRIO, C.J. y POLO, M.D. (1972). Estudio de la fracción detrítica del tramo inferior de la FORMACION DE SANTIAGO DE LA ESPADA (Mioceno, Zona Prebética). Cuad. Geol. Univ. de Granada. (en curso de publicación).
- DABRIO, C.J. y VERA, J.A. (1970). Características sedimentarias del Jurásico Subbético en la región Algarinejo-Rute. Acta Geol. Hisp. T. V. nº 1. pp. 8-11.
- DARDER PERICAS, B. (1945). Estudio geológico del Sur de la provincia de Valencia y Norte de la de Alicante. Bol. I.G.M.E. T. LVII. pp. 63-775.
- DUPUY DE LOME, E. (1950-60). Hojas Geológicas a escala 1/50.000 de Sagunto, Liria, Cheste, Navarrés, Almansa, Caudete y Onteniente. I.G.M.E.
- DIDON, J. (1969). Etude géologique du Campo de Gibraltar (Espagne). Fe-sis Univ, Paris. (Mém. inédita).

- DURAND DELGA, M. y MAGME, J. (1958). Données stratigraphiques et micropaléontologiques sur le Nummulitique de l'Est des Cordillères Bétiques (Espagne). Revue de Micropal. T. 1. nº 3. pp. 155—175. 6 fig. 2 lám.
- EGELER, C.G. y SIMON, O.J. (1969). Sur la tectonique de la Zone Bétique (Cordillères Bétiques, Espagne). Etude basée sur la recherche dans le secteur compris entre Almeria et Vélez Rubio. Verh. Kon. Ned Akad. Wetensch. T. XXV. nº 3. 90 pág.
- FALLOT, P. (1928 a). Sur la partie centrale des Sierras de Segura (Andalusie). C.R.Ac.Sc. de Paris. T. 186. pp. 157—159.
- FALLOT, P. (1928 b). Observations sur la géologie des environs de Cazorla (prov. de Jaén). Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat. T. 28. — pp. 273—288 y 321—345.
- FALLOT, P. (1943). El sistema Cretácico en las Cordilleras Béticas. Mem Inst. L.Mallada del C.S.I.C. 110 pág.
- FALLOT, P. (1945). Estudios geológicos en la Zona Subbética entre Alicante y el Río Guadiana Menor. Mem. Inst. L.Mallada del C.S.I.C. 719 pág.
- FALLOT, P. (1948). Les Cordillères Bétiques. Est. Geol. nº 8. pp. 83—172
- FERNANDEZ, J. (1971). Estudio Regional con especial atención a la Estratigrafía del Sector Santiago de la Espada—Río Segura (Zona Prebética). Tesis de Licenciatura. Dpto. de Estratigrafía, Univ. de Granada. 158 pp. Inédita.
- FONTBOTE, J.M. (1965). Las Cordilleras Béticas. La Depresión del Guadalquivir. in "Mapa Geológico de España y Portugal". Not. explicativa. Edit. Paraninfo.
- FONTBOTE, J.M. (1970). Sobre la Historia Preorogénica de las Cordilleras Béticas. Cuad. Geol. Univ. de Granada. T 1. nº 1. pp. 71—78.
- FONTBOTE, J.M., JULIVERT, M. y RIBEIRO, P. (in litt.). Explication de la Carte Tectonique d'Europe (2ª edition). II parte. 8 d.

- FOUCAULT, A. (1960-62). Problèmes paléogéographiques et tectoniques dans le Prébétique et le Subbétique sur la transversales de la Sierra Sagra (Prov. de Grenade, Espagne). Soc. Geol. France. Livre à la Mém. du Prof. Fallot. T. 1. pp. 175-183.
- FOUCAULT, A. (1964). Sur les rapports entre les zones Prébétiques et subbétiques entre Cazorla et Huéscar. Geol. en Mijnb. T. 43. pp. 268-272.
- FOUCAULT, A. (1965 a). Les rapports entre le Subbétique et le Prébétique dans la partie centrale de la province de Jaén (Espagne meridionale). C.R.Ac. Sc. de Paris. T. 260. pp. 4354-4357.
- FOUCAULT, A. (1965 b). Mouvements tectoniques d'âge paléocrétacé dans la région du haut Guadalquivir (Prov. de Jaén, Espagne). Bull. - Soc. Géol. France. 7^a ser. T. VII. pp. 567-570.
- FOUCAULT, A. (1971). Etude Géologique des environs des Sources du Guadalquivir (Prov. de Jaén et de Grenade). These de Doctorat. Univ de Paris VI. 2 T. 633 pp. 193 fig.
- FOURCADE, E. (1970). Le Jurassique et le Crétacé aux confins des chaînes Bétiques et Ibériques (Sud-Est de l'Espagne). These Fac. Sc. de Paris. 397 pág.
- GARCIA DUEÑAS, V. (1967). Geologia de la zona Subbética al N. de Granada Tesis Univ. Granada. (Mem. inédita).
- GONZALEZ DONOSO, J.M. (1968). Conclusiones estratigráficas y paleogeográficas sobre los terrenos miocénicos de la depresión de Granada. Acta Geol. Hisp. T. III. pp. 73-77.
- GONZALEZ DONOSO, J.M., LINARES, A., LOPEZ GARRIDO, A.C. y VERA, J.A. --- Bosquejo estratigráfico del Jurásico de las Cordilleras Béticas (litoestratigrafía y microfacies), Cuad. Geol. Ibérica. - (in litt. en Actas del I coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de España).
- GONZALEZ DONOSO, J.M. y LOPEZ GARRIDO, A.C. (1970 a). Afloramientos miocénicos de la Hoja de Orcera (Zona Prebética, prov. de Jaén). Cuad. Geol. Univ. de Granada. T. 1. nº 2. pp. 101-106.

- GONZALEZ DONOSO, J.M. y LOPEZ GARRIDO, A.C. (1970 b). El Mioceno pretec-
tónico del extremo oriental de la Depresión del Guadalquivir
(Prov. de Jaén). Cuad. Geol. Univ. de Granada. T. 1. nº 3.
- GONZALEZ DONOSO, J. M. y VERA, J.A. (1965). Estudio geológico de una par-
te de las laderas noroccidentales de Sierra Nevada (Granada).
N. y C. I.G.M.E. nº 78. pp. 93-124.
- HOEPPENER, R., HOPPE, P., DURR, St., y MOLLAT, H. (1964). Ein quersch nitt
durch die Betischen Kordilleren bei Ronda (SW Spanien). Geol.
en Mijnb. T. 43. pp. 282-298.
- HOTTINGER, L. (1963). Quelques Foramineferes porcelanés oligocenes dans
la série sédimentaire prébétique de Moraila (Espagne méridio-
nale). Eclogae geologicae Helvetiae . vol. 56. nº 2. pp. 9-
963-972.
- JEREZ MIR, L. (1971). Bosquejo estratigráfico y paleogeográfico de la Zo-
na Prebética en la región de Isso-Elche de la Sierra-Morata —
lla (prov. de Albacete y Murcia). Bol. Geol. y Min. T. 1. -
LXXXI. nº II, pp. 117-131.
- JULIVERT, M. (1967). La ventana tectónica del Río Color y la prolongación
septentrional del manto del Ponga (Cordillera Cantábrica, Es-
paña). Trab. de Geol. Fac. Ciencias Univ. Oviedo. nº 3. pp.
1-26.
- LINARES GIRELA, L. y RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1971). Observaciones sobre
la geología del sector AlcarazRobledo (Zona Prebética, prov .
de Albacete). Bol. Geol. y Min.
- LOPEZ GARRIDO, A.C. (1969). Primeros datos sobre la estratigrafía de la
región Chiclana de Segura-Río Madera (Zona Prebética, prov. -
Jaén). Acta Geol. Hisp. T. IV. nº 4. pp. 84-90.
- LOPEZ GARRIDO, A.C. (1971). Sobre la posición de los terrenos de "facies
Utrillas" en la Zona Prebética, al NE de la provincia de Jaén.
Bol. Geol. y Min. T. LXXXII-I. pp. 47-51.
- LOPEZ GARRIDO, A.C. (1971). Geología de la Zona Prebética al NE de la —
provincia de Jaén. Tesis de doctoral. Secretariado de publica-
ciones. Univ. de Granada. 317 pág.

- LOPEZ GARRIDO, A.C. y JEREZ MIR, F. (1971). La serie estratigráfica de - Navalperal. Serie tipo de Mesozoico Prebético en la región de Orcera-Siles (Prov. de Jaén). Acta Geol. Hisp. T. 1. nº 1. - pp. 17-21.
- LOPEZ GARRIDO, A.C. y RODRIGUEZ ESTRELLA; T. (1970). Características sedimentarias de la "Formación de Chiclana de Segura". Cuad. Geol. Univ. de Granada. T. 1. nº 1. pp. 17-21.
- LOTZE, F. (1945). Zur Gliderung der Varisziden der Iberischen Meseta. — Geot. Furschungen. T. 6. pp. 78-92 (traducción española (1950) Pub. ext. Geol. España. T. V. pp. 147-166.
- LOTZE, F. (1970). El Cámbrico en España. Mém. I.G.M.E. T. 75. 256 pág.
- MALLADA, L. (1884). Reconocimiento geológico de la provincia de Jaén. Bol. Com. Mapa Geol. España. T. XI. pp. 1-65:
- MALLADA, L. (1904). Explicación del mapa geológico de España. (Sistema Infracretáceo y Cretáceo), Mem. Com. Mapa Geol. España. T. V.
- MARTINEZ GALLEGQ, J. y DABRIO, C.J. (1971). Datos sobre los materiales Cretáceo terminal-Nummulíticos del sector del Alto Segura (Zona - Prebética Occidental). Cuad. Geol. Univ. de Granada. T. 2. nº 3.
- OROZCO, M. (1972). Los Alpujárrides en Sierra de Gádor Occidental. Tesis doctoral. Secretariado de Publicaciones. Univ. de Granada, — 379 pág.
- PAQUET, J. (1969). Etude Géologique de l'Ouest de la province de Murcie (Espagne). Mém. Soc. Geol. France. Nouv. Sér. T. XLVIII. nº - 111. pp. 270.
- PERCONING, E. (1960-62). Sur la Constitution géologique de l'Andalousie — occidentale en particulier du Bassin du Guadalquivir (Espagne meridionale). Soc. Mém. du Prof. Fallot. T. I. pp. 229-256.
- PUGA, E. (1971). Investigaciones petrológicas en Sierra Nevada occidental. (Resumen Tesis doctoral), Secr. de Publicaciones Univ. de Granada. 23 pág.

- RAMIREZ DEL POZO, J. (1968). Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica). En prensa en Mem. I.G.M.E.
- SAEFTEL, H. (1961). Paleogeografía del Albense en la cadenas celtibéricas de España. N. y C. I.G.M.E. nº 63. pp. 163-192.
- SCHMIDT, M. (1963). Fossilien der spanischen Trias. Abhandl. d. Heidelberger Akad. d. wiss. Math. Naturw. Klasse. V 22. pp. 1-14.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L y AGUEDA VILLAR, J.A. (1970). Paleogeografía del Triásico en el sector occidental de la Cordillera Ibérica. - Est. Geol. T. XXVI. pp. 423-430.
- TAMAIN, G. (1970). La tectonique du rebord méridionale de la Meseta Ibérica: le défilé de Despeñaperros. Carte Tectonique de l'Europe.
- VERA, J.A. (1966). Estudio geológico de la Zona Subbética en la transversal de Loja, y sectores adyacentes. (Tesis Univ. de Granada). Mem I.G.M.E. T. LXXII. 191 pág. (1969).
- VERA, J.A. (1970). Estudio estratigráfico de la Depresión de Guadix-Baza. Bol. Geol. y Min. T. XXXI. pp. 429-462.
- VERA, J.A. y GONZALEZ DONOSO, J.M. (1964). Discordancia intravindobonien se en Montefrío (Zona Subbética, provincia de Granada). N. y C. I.G.M.E. nº 76. pp. 19-32. .
- VOLK, H.R. (1967) Zur geologie und stratigraphie des Neogenbeckens von Vera, Südost-Spanien. Tesis doctoral. Univ. de Amsterdam.

B.- BIBLIGRAFIA ESPECIFICA

- ALLEN, J.R.L. (1963). The classification of cross-stratified units, with notes on the origin. Sedimentology. V. 2. nº2. pp. 93-114.
- AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE (1961). Code of stratigraphic nomenclature, Bull. Am. Ass. Petr. Geol. V. 45. pp. - 645-665.
- BAGNOLD, R.A. (1941). The Physics of Blown Sand and Desert Dunes. Edit. Methuen. Londres. 265 pág.
- BIGNOT, C. y LARSONNEUR, G. (1969). Etude du Cretace Superieur au large du Cotentin et remarques sur la Planorbulina du Crétacè Superieur et du Paléocène. Revue de Micropaleontologie. Vol. 12. nº 1. - pp. 25-39.
- BILLINGS, M.P. (1954). Structural geology. Prentice Hall. Inc. Englewood clifts N.J. 564 pág.
- BISQUE, R.E. (1961). Analysis of carbonate rocks for calcium, magnesium, iron and aluminium with EDTA. Jour. Petrol. Sed. T. 31. pp. - 113-122.
- BISSELL, H.J. y CHILINGAR, G.V. (1967). Classification of sedimentary — carbonate rocks. Carbonate rocks. Edit. Elsevier. Serie "Developements in Sedimentology". T. 9-A. pp. 87-168.
- BOGGS S.Jr. (1968). Experimental study of rocks fragments. Journ. Sed. - Petrology. T. 38. nº 4. pp. 1326-1339. fig. 14.
- BROWM, G. (1961). The identification and crystal structures of clay mine rals. Ed. Mineralogical Society. (clay mineralogical group). - pp. 544.
- BOUMA, A.H. (1962). Sedimentology of some flysch deposits. Elsevier Pub. Co. Amsterdam. pp. 168.
- CAILLEUX, A. y TRICART, J. (1963). Initiation a l'étude des sables et ga lets. Centre de documentation Universitaire. 3 vol. Paris.

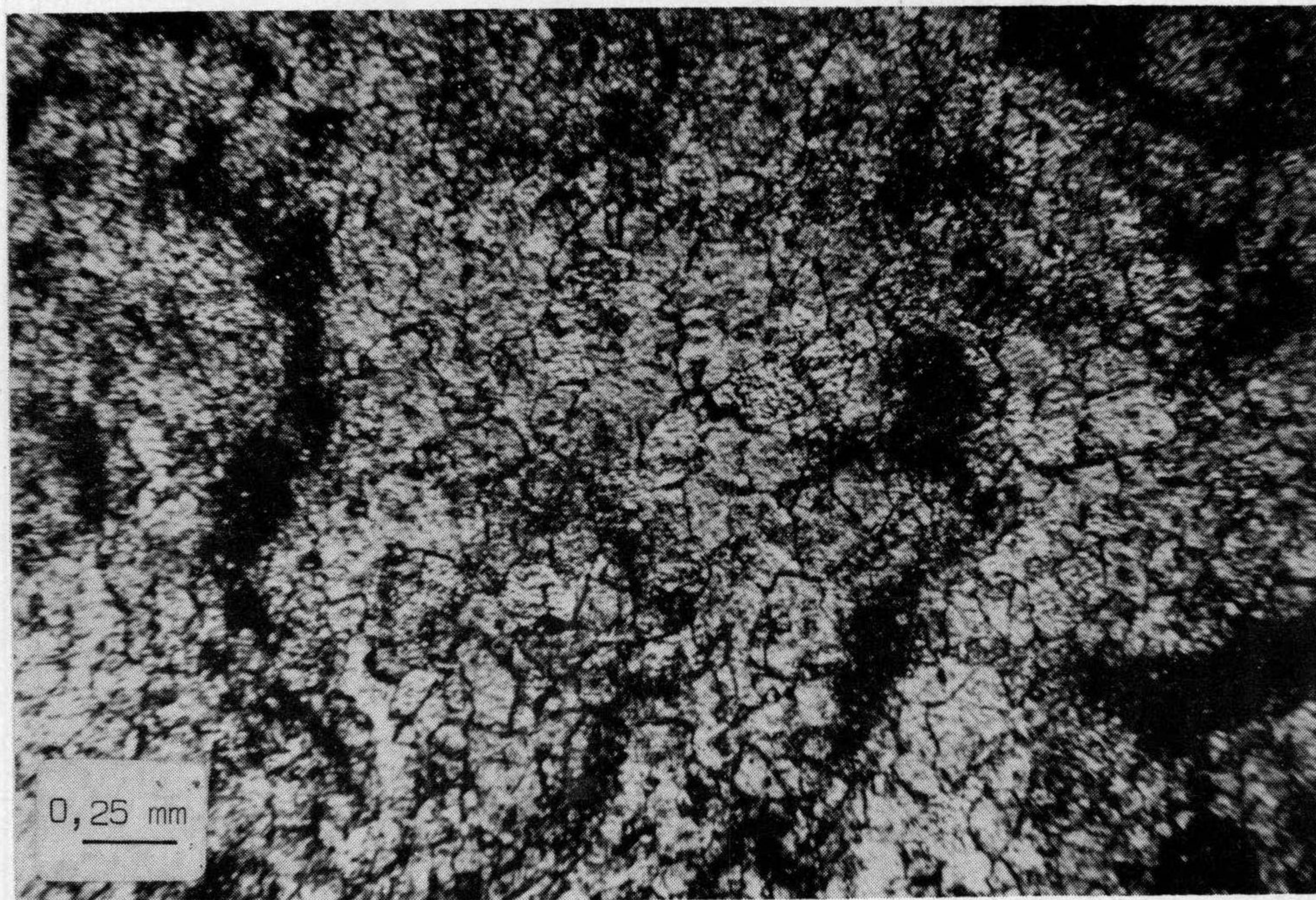
- CHEN, P.Y. (1968). A modification of sandstone classification. Journ. Sed. Petrology. T. 38. nº 1. pp. 54-60. fig. 2.
- CHILINGAR, G.V., BISSELL, H.J. y FAIRBRIDGE, R.W. (Editors). (1968). Carbonate rocks. nº 9 de serie "Developements in Sedimentology". Edit. Elsevier.
- DERRUAU, M. (1965). Précis de Géomorfology. Masson et Cie. Paris.
- DE SITTER, L.U. (1956). Structural Geology. Ed. Mc. Graw-Hill Book Co. Inc pp. 521.
- DUMBAR, C.O. y RODGERS, J. (1958). Principles of Stratigraphy. John Wiley and Sons Inc.
- DUPLAIX, S. (1958). Détermination microscopique des minéraux des sables.— Librerie Polytch. ch. Béranger. Paris.
- DURAND DELGA, M. y GUTUIC, M. (1966). Calpionelles du Taurus Sud-Anatolien (Turquie). C.R. Acad. Sc. Paris. T. 262. série D.
- EVAMY, B.D. (1963). The application of a chemical staining technique to a study of dedolomitisation. Sedimentology. nº 2. pp. 164-170.
- FOLK, R.L. (1959). A practical petrographic classification of limestones. Bull. Am. Ass. Petr. Geol. V. 43. nº 1. pp. 1-38.
- FOLK, R.L. (1962). Spectral subdivision of limestone types. En Symposium — sobre "Classification of Carbonate rocks". Mem. 1. Am. Ass. Petr. Geol. pp. 62-84.
- GOGUEL, J. (1965). Traité de Tectonique. Masson et Cie. Ed. Paris. pp. 457
- GRIFFITS, J. (1967). Scientific method in analysis of sediments. Mc. Graw Hill Book Comp. Londres.
- GRIM, R.E. (1968). Clay mineralogy. (Second edition). Ed. Mc Graw Hill Book Company. Londres.
- GUNN, C.B. (1968). Field concentration of heavy minerals. Journ Sed, Petr. T. 38. nº 4. pp. 1362.
- HAM, W.E. (1962). Classification of carbonate rocks — a symposium—. Publ. — por la A.A.P.G. Oklahoma. USA.

- HARLAN JOHNSON (1961). Limestone-Building algae and algal-Limestone. Johnson Publishing Company Bould. Colorado.
- HATCH, F.H. y RASTALL, R.H. (1965). Petrology of the sedimentary rocks. — Thomas Murby and Co. Londres.
- JOHNS, W.D., GRIM, R.E. y BRADLEY, M.F. (1954). Cuantitative estimations clay minerals by diffraction methods. Jour. Sed. Petr. nº 924. pp. 242-251.
- KRUMBEIN, W.C. (1941). Measurements and Geological significance of Shape — and Roundness of Sedimentary Particles. Jour. of Sed. Petr. T. 11. pp. 64-72.
- KRUMBEIN, W.C. y PETTIJOHN, F.J. (1938). Manual of Sedimentary Petrography D. Appleton-Centaury Co. Inc. Nueva York.
- KRUMBEIN, W.C. y SLOSS, L.L. (1963). Stratigraphy and Sedimentation. 2ª Ed Edit. Freeman. San Francisco.
- LEIGHTON, M.W. y PENDEXTER, C. (1962). Carbonate rocks types. En symposium sobre "Classification of Carbonate rocks". Mem. 1. Am. Ass. Petr. Geol. pp. 337-61.
- MAGME, J. y SIGAL, J. (1963). Les Calpionelles du Crétacè inferieur. Preirage. Lyon.
- MAXWELL, K.D. (1964). Atlas of the Great Barrier reef. Elsevier Publis. Co Amsterdam.
- Mc BRIDE, E. (1963). A classification of common sandstones. Jour. of Sed. Petrology. T. 33. nº 3. pp. 664-669.
- Mc KEE, E.D. (1940). Three Types of cross-lamination in Paleozoic rocks of northern Arizona. Am. Jour. Sc. pp. 711-824.
- Mc KEE, E.D. (1957). Primary structures in some Recent sediments. Bull. — Am. Ass. Petr. Geol. V. 41. pp. 1704-1747.
- MEISCHER, K.D. (1964). Allodapische kalke, Turbidite in Riff-Nahen sedimentation Becken. Turbidites. T. 3 de "Developements in Sedimentology. Bouma y Brower Ed.

- MICHARD, A. (1969). Les dolomies. Une revue. Bull. Ser. Carte Geol. Als. - Lorr. T. 22. n° 1. pp. 1-92.
- MILLOT, G. (1957). Signification des études recents sur les roches argileuses dans l'interpretation des facies sedimentaires (compris — les series rouges). Sedimentology. V. 8. pp. 259-280.
- MILLOT, G. (1964). Geologie des argiles. Edit. Masson et Cie. Paris. 499 — pág.
- MULLER, G. (1956). Die Schnellbestnemung des $\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$ -Anteils in Karbonatischen tonarmen Gesteinen mit dem Dinatrimusalz der Athylen diamintetraessigsäure (ae DTE). N. Jb. Geol. Paleont. pp. 330-344.
- MULLER, G. (Editor). (1968). Méthods in sedimentary Petrology. Edit. E. — Schwenzerbart'scheverlags buc. Sttugart.
- MULLER, G. y FRIEDMAN, G.M. (Editores). (1968). Carbonate Sedimentology in Central Europe. Edit. Springer. Berlin.
- PARFENOFF, A., POMEROL, P. y TOURENQ, J. (1970). Les mineraux en grains. Méthodes d'étude et determination. Masson et Cie. Paris. pp. 578
- PASSEGA, R. (19757). Texture a characteristic of clastic deposition. A.A. P.G. T. 41. pp. 1952-1984.
- PASSEGA, R. (1962). Problem of comparing ancient with recent sedimentary deposit. Am. Ass. Petr. Geologist. Bull. T. 46. n° 1. pp. 114—118.
- PASSEGA, R. (1964). Grain-size representation by patterns as a geological tool. Jour. Sed. Petr. T. 34. pp. 830.
- PEREZ MATEOS, J. (1965). Análisis mineralógico de arenas. Métodos de estudio. Publi. Patronato Alonso Herrera. C.S.I.C. n° 1.
- PETTIJOHN, F.J. (1954). Classification of sandstones. Jour. Geol. T. 62.— pp. 300-305.
- PETTIJOHN, F.J. (1957). Sedimentary rocks. Harper Brother. Nueva York.

- PLUMEY, W.J., RISLEY, G.A., GRAVES, R.W. y KALEY, M.E. (1962). Energy index for limestone interpretation and classification. En Symposium sobre "Classification of Carbonate Rocks". Mem. 1. — Am. Ass. Petr. Geol. pp. 85-107.
- POTTER, P.E. y PETTIJOHN, F.J. (1963). Paleocurrent and basin analysis. — Edit. Springer Verlag. Berlín.
- POTTER, P.E. y PETTIJOHN, F.J. (1964). Atlas and Glossary of primary sedimentary structures. Edit. Springer Verlag. Berlín.
- REICHE, P. (1938). An analysis of cross-lamination: the Coconino sandstone Jour. Geol. nº 46. pp. 905-932.
- RIVA-PALACIO, E. (1971). Planorbulina cretae (Marsson) 1878, foraminífero — incrustante del Neocretácico mexicano. Rev. Españ. de Microp. Vol. 3. pp. 61-66.
- ROUBAULT, M. (1963). Détermination des minéraux des roches au microscope — polarisant. Edit. Lamerre-Poinat. Paris.
- ROYSE, Jr. C.F. (1970). A sedimentologic analysis of the tougne river sentinel butte interval (Paleocene) of the willinston bonn. Sed. Geology. T. 4. nº 1. pp. 19-81.
- SCHMALZ, R.F. (1969). Deep-water Evaporite Deposition: A genetic model. — Bull. Am. Ass. Petr. Geol. V. 53-54. pp. 798-825.
- THOMPSON, W.O. (1937). Original structures of beaches, bars and dunes. Bulle. Geol. Soc. Am. T. 48. pp. 723-752.
- VATAN, A. (1967). Manuel de sedimentologie. Edit. Technip. Paris.
- VERA, J.A., VILLENA, J. y RIBA, O. (1970). Sobre el origen de los cantos de arcilla armados (armored mud balls). Cuad. Geol. Univ. de Granada. T. 1. nº 2. pp. 79-89. fig. 2. lám. 2.
- WELLER, J.M. (1968). Stratigraphic principles and practice. Edit. Harper. — Nueva York.

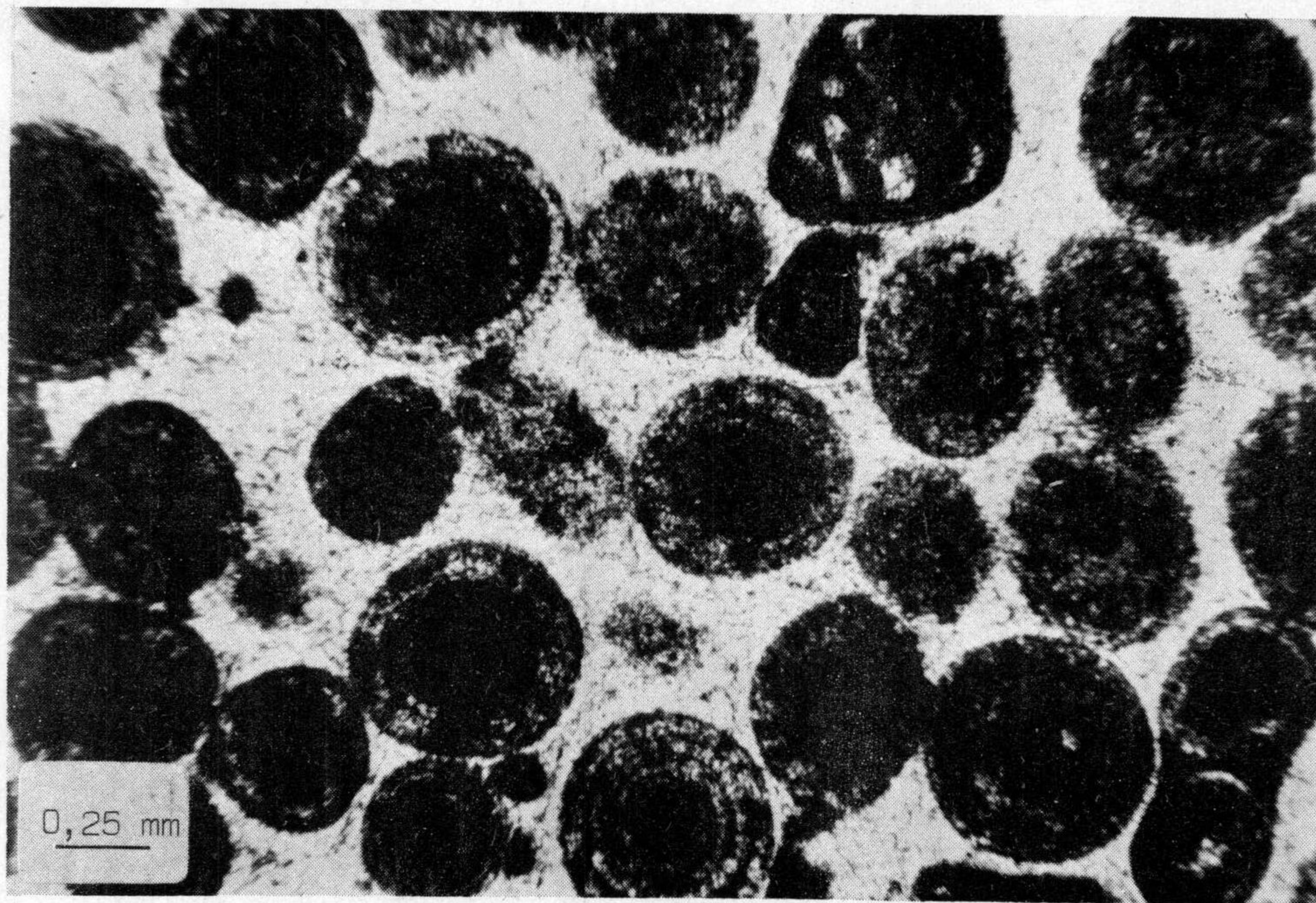
MICROFACIES



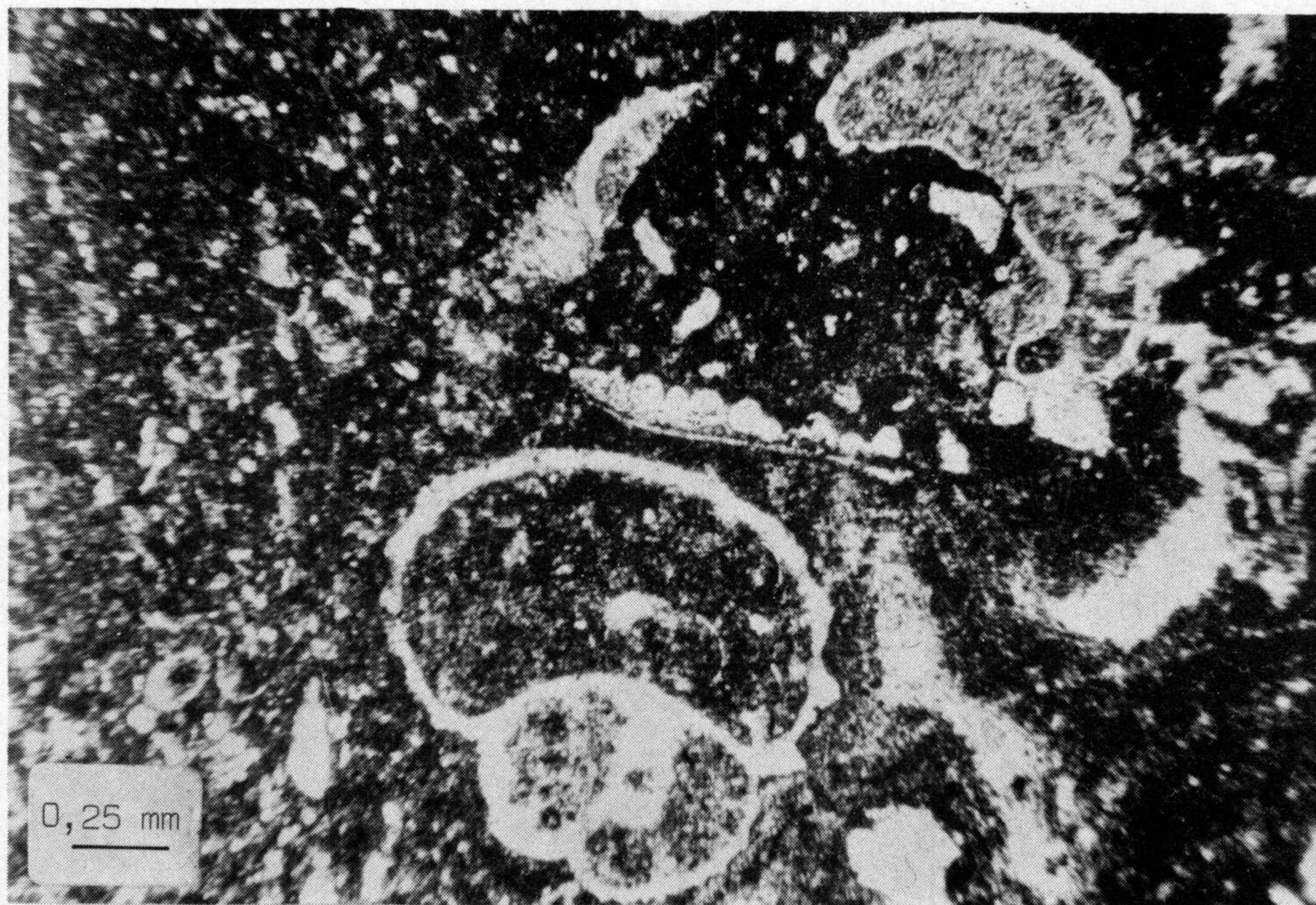
Dolomia de grano grueso. LIAS . Serie del Sector del Rio Aguamulas (M - 4).



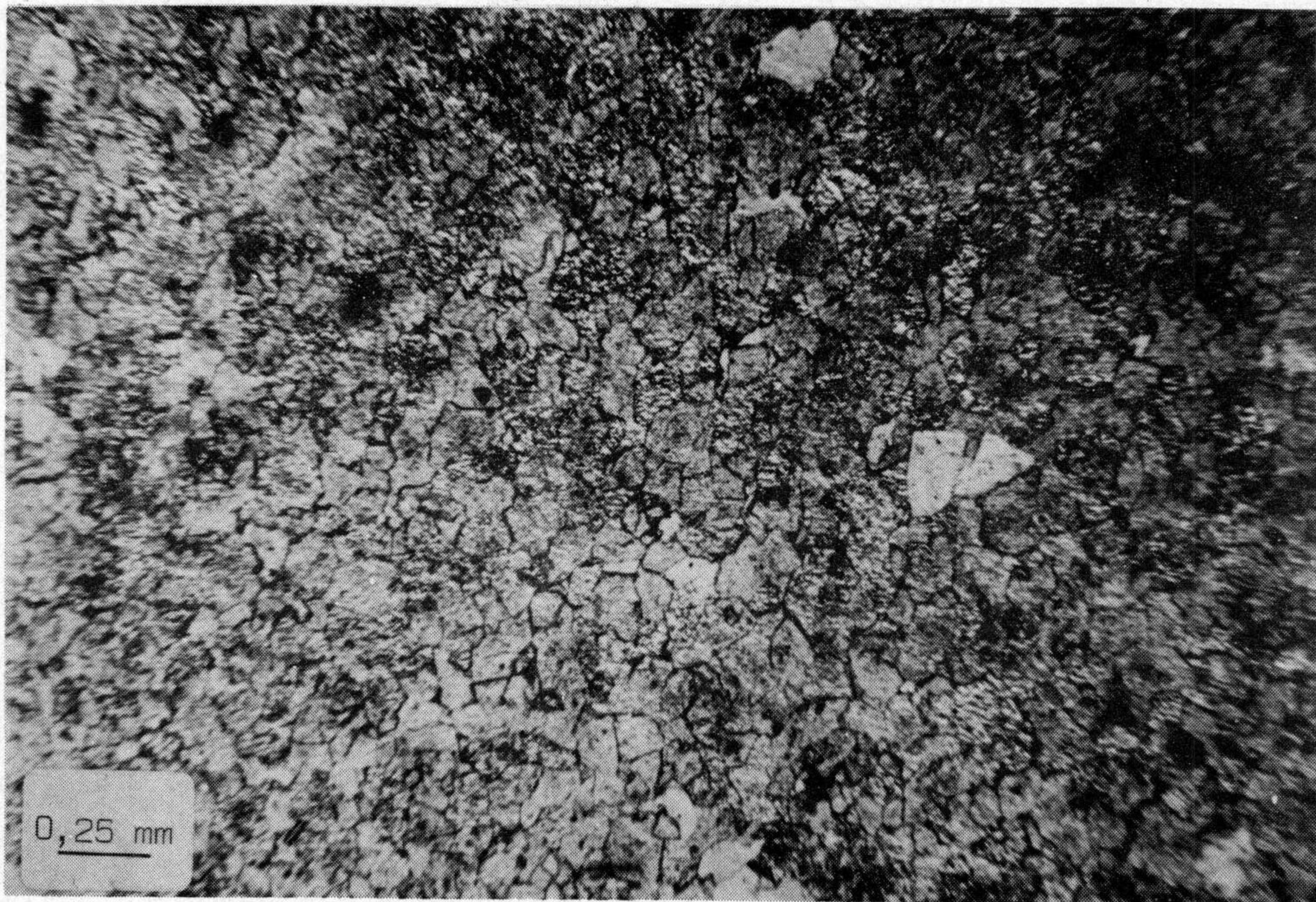
Ooesparita dolomitizada. LIAS + DOGGER . Serie de la Hoya de Miguel Barba (M - 3).



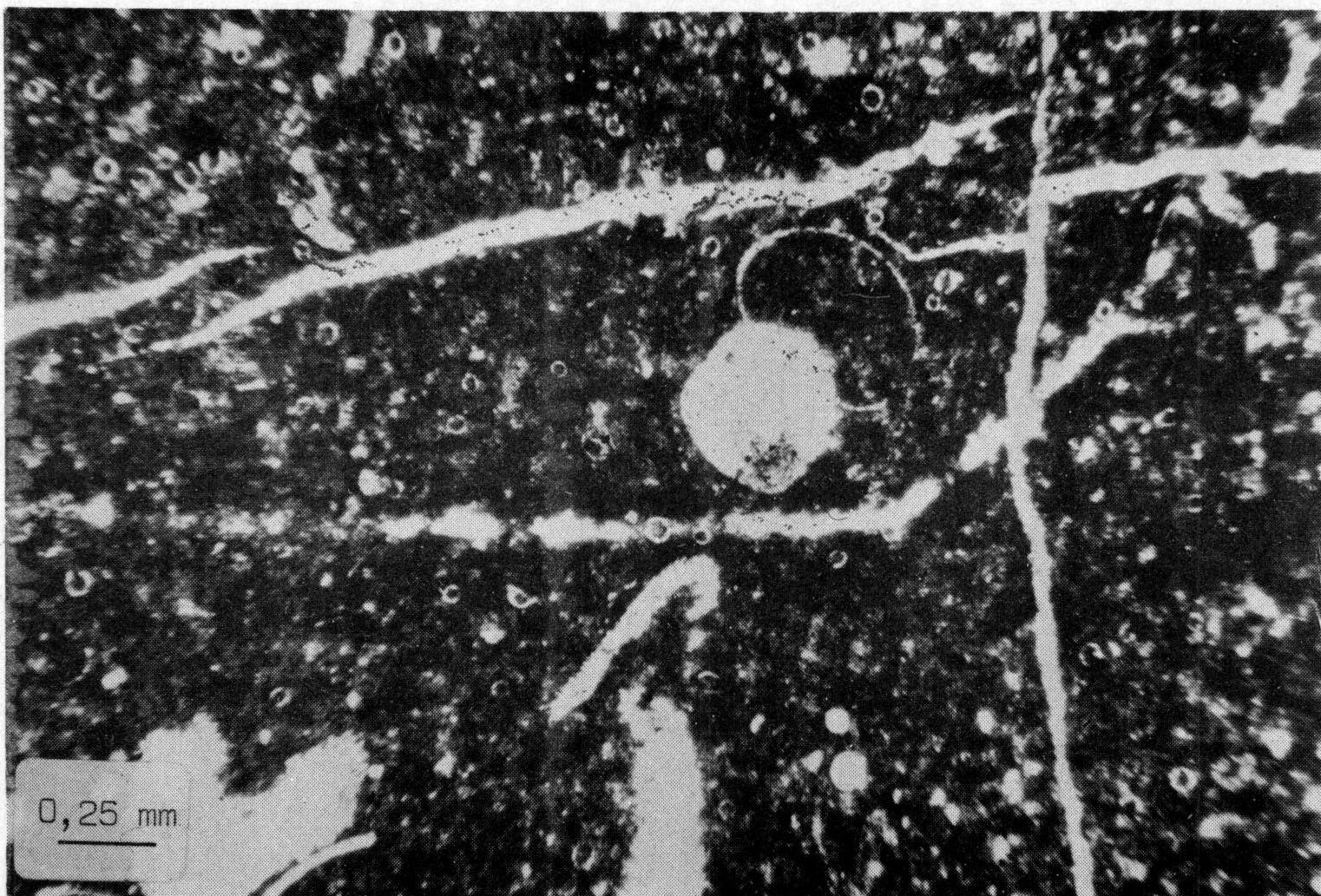
Ooesparita con Foraminiferos arenáceos . DOGGER? . Serie de la Hoya de Miguel Barba (M - 7).



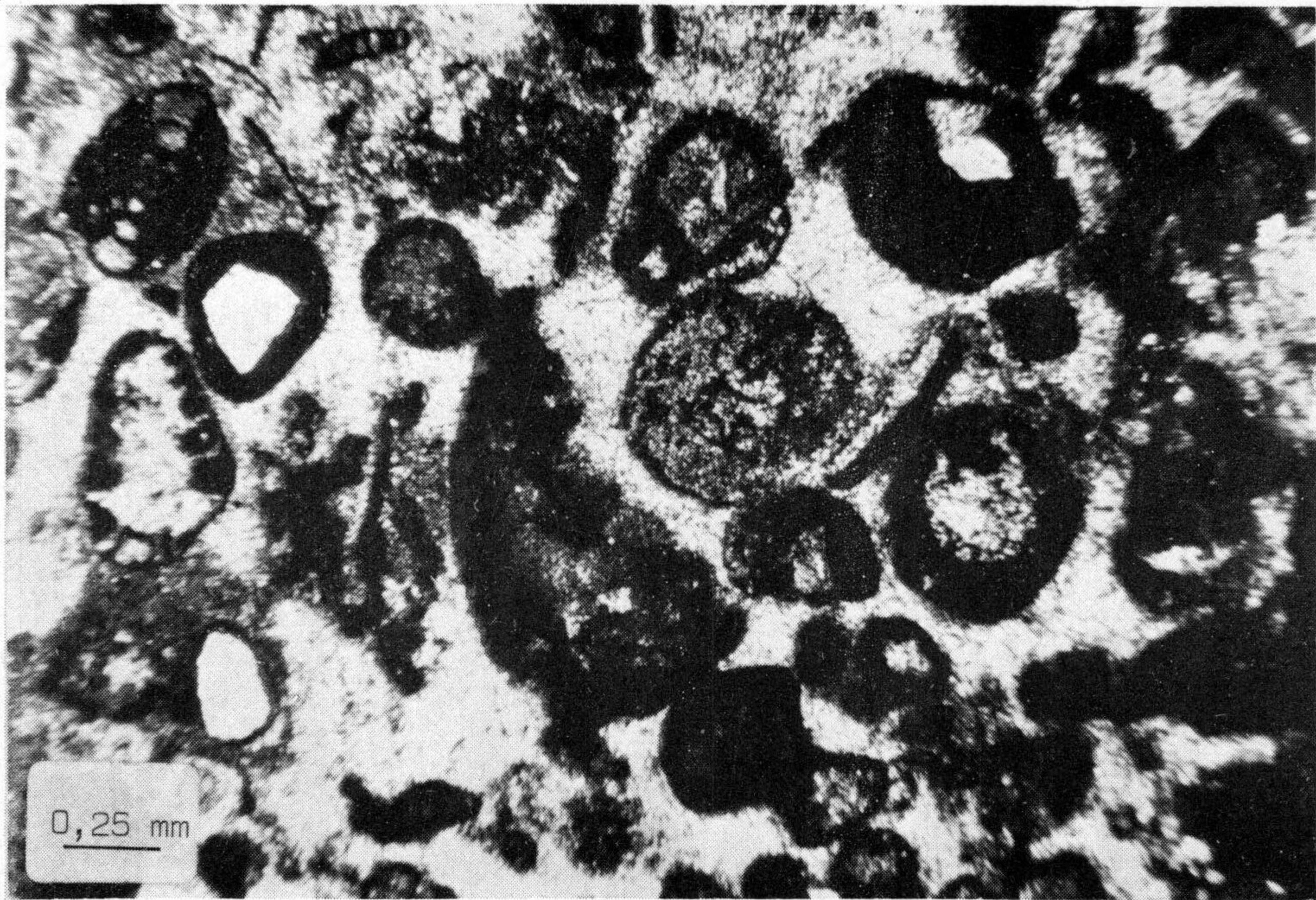
Biomicrita con embriones de Ammonites y Eothrix? . OXFORDENSE superior Serie de la Hoya de Miguel Barba (M - 9).



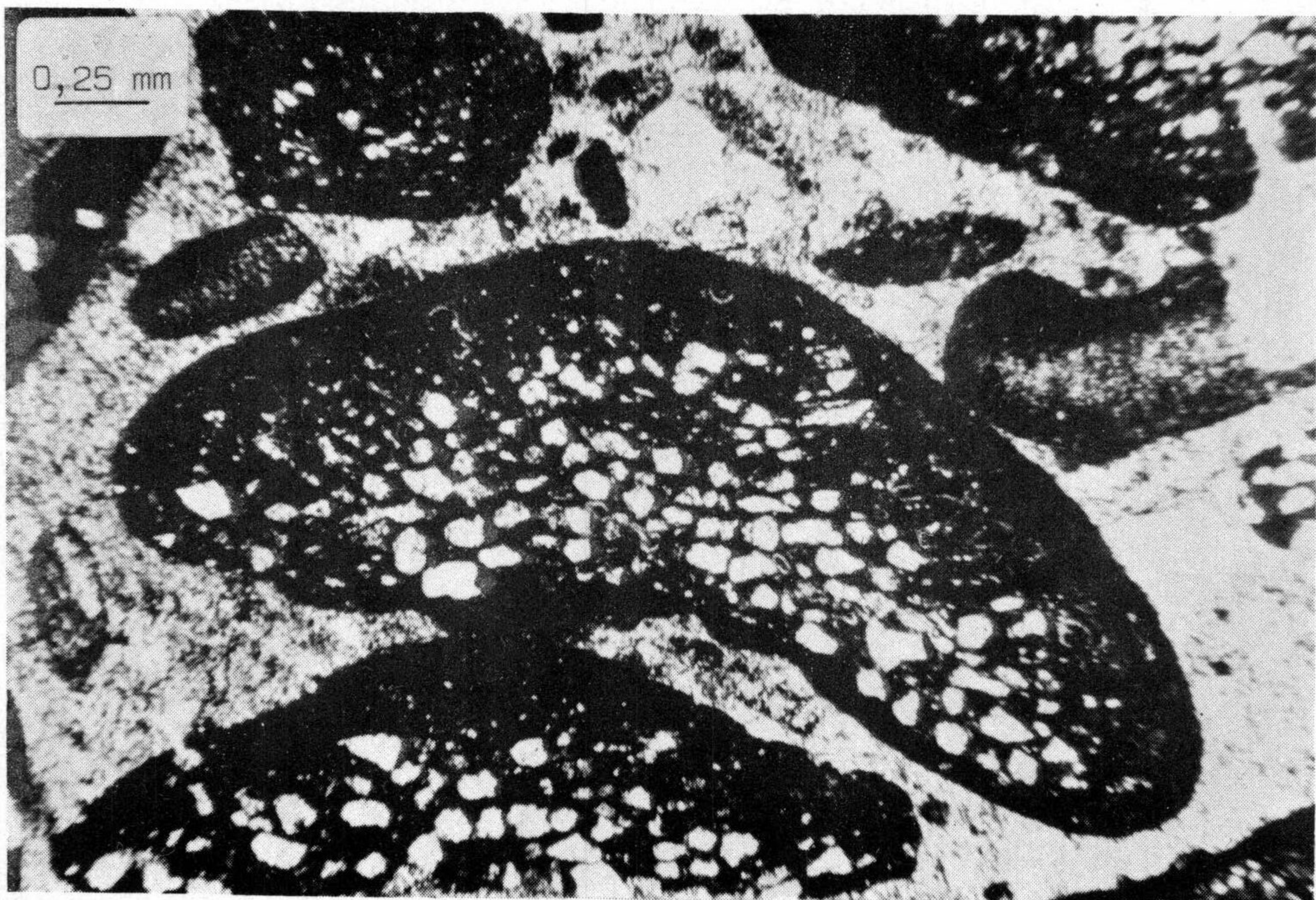
Dolomias de grano grueso con algo de cuarzo. MALM superior de la Zona Prebética. Serie del sector del Rio Aguamulas (M - 21).



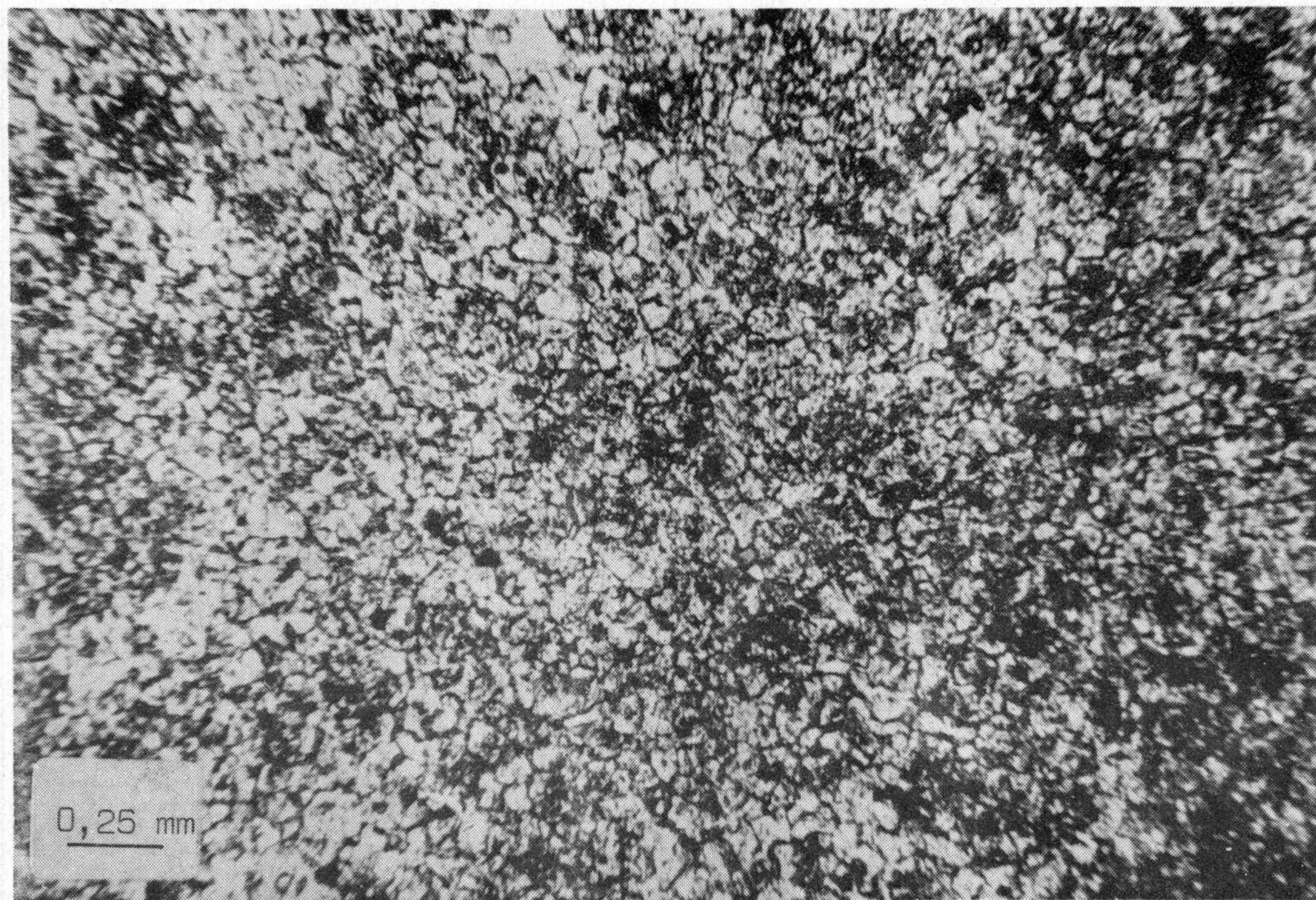
Biomicrota con Calpionellas y embriones de Ammonites. MALM superior (Titónico-Berriasense) de la Zona Subbética. Afloramiento del NW de la Sierra de Guillimona.



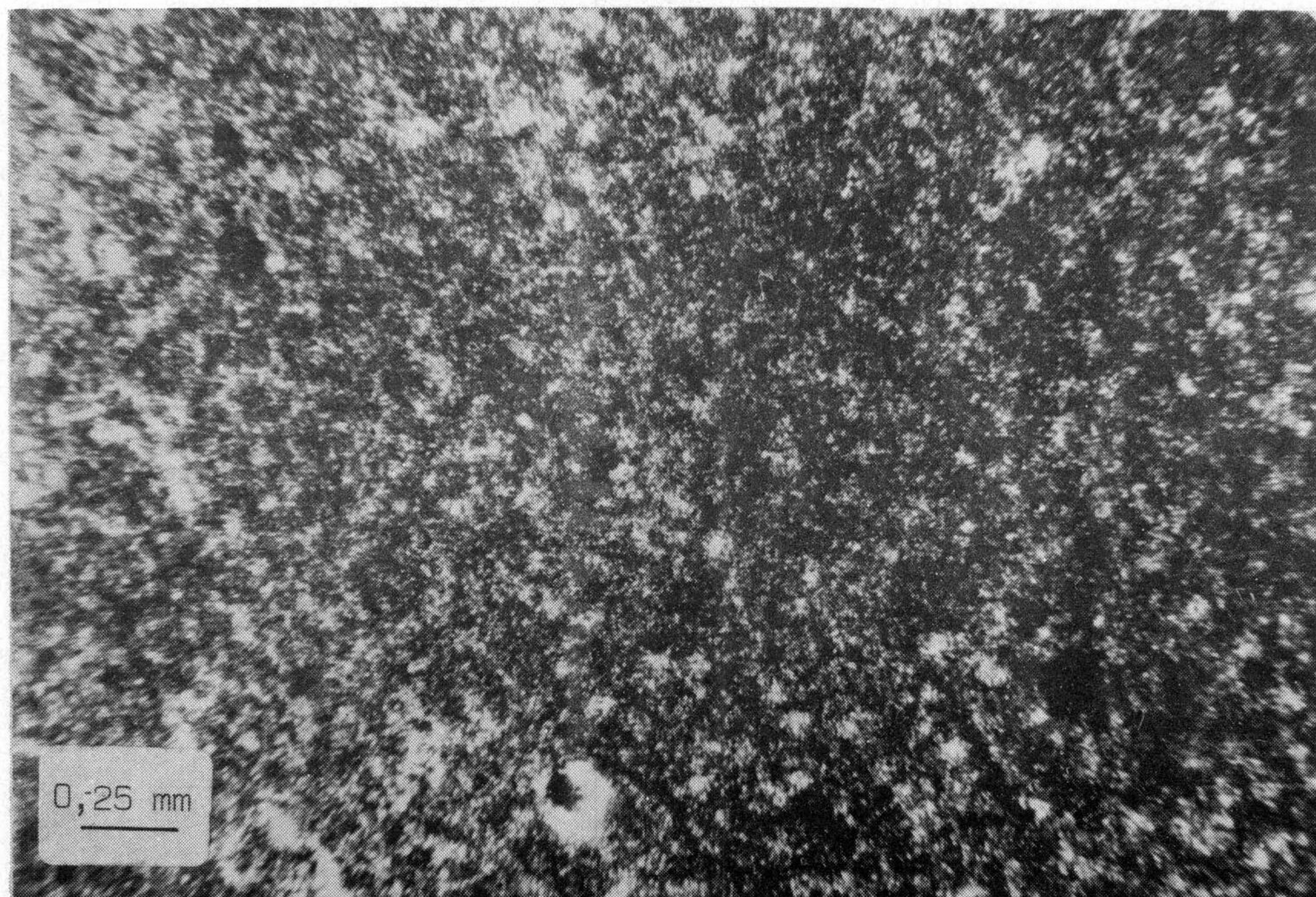
Ooesparita con fósiles (Trocholina, Nautiloculina). Los núcleos de algunos oolitos son granos de Cuarzo. NEOCOMIENSE. Serie de la Sierra de Huebras (M - 2).



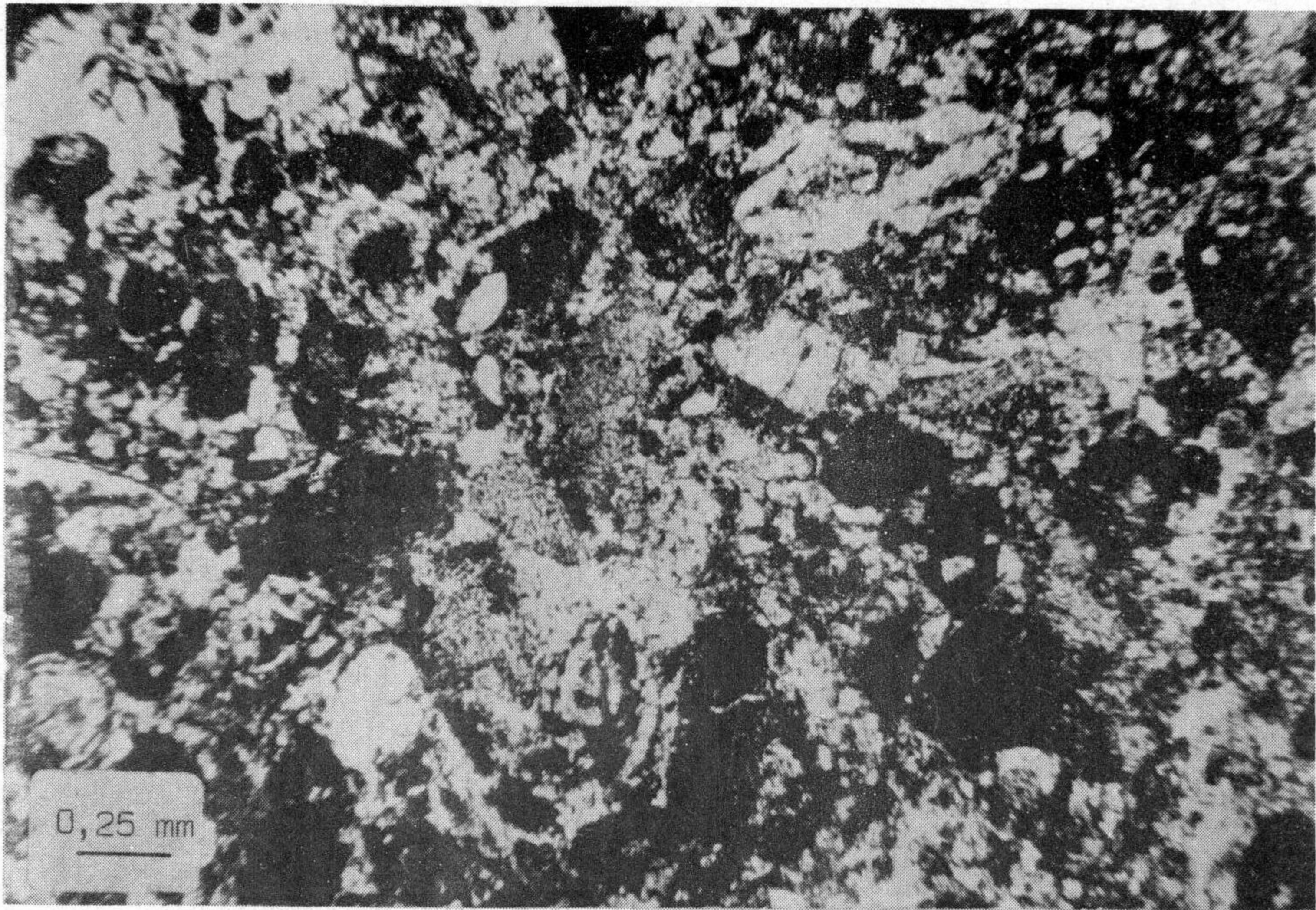
Bioesparrudita con Orbitolina . ALBENSE superior - CENOMANENSE inferior. Serie de Sierra de Huebras (M - 28).



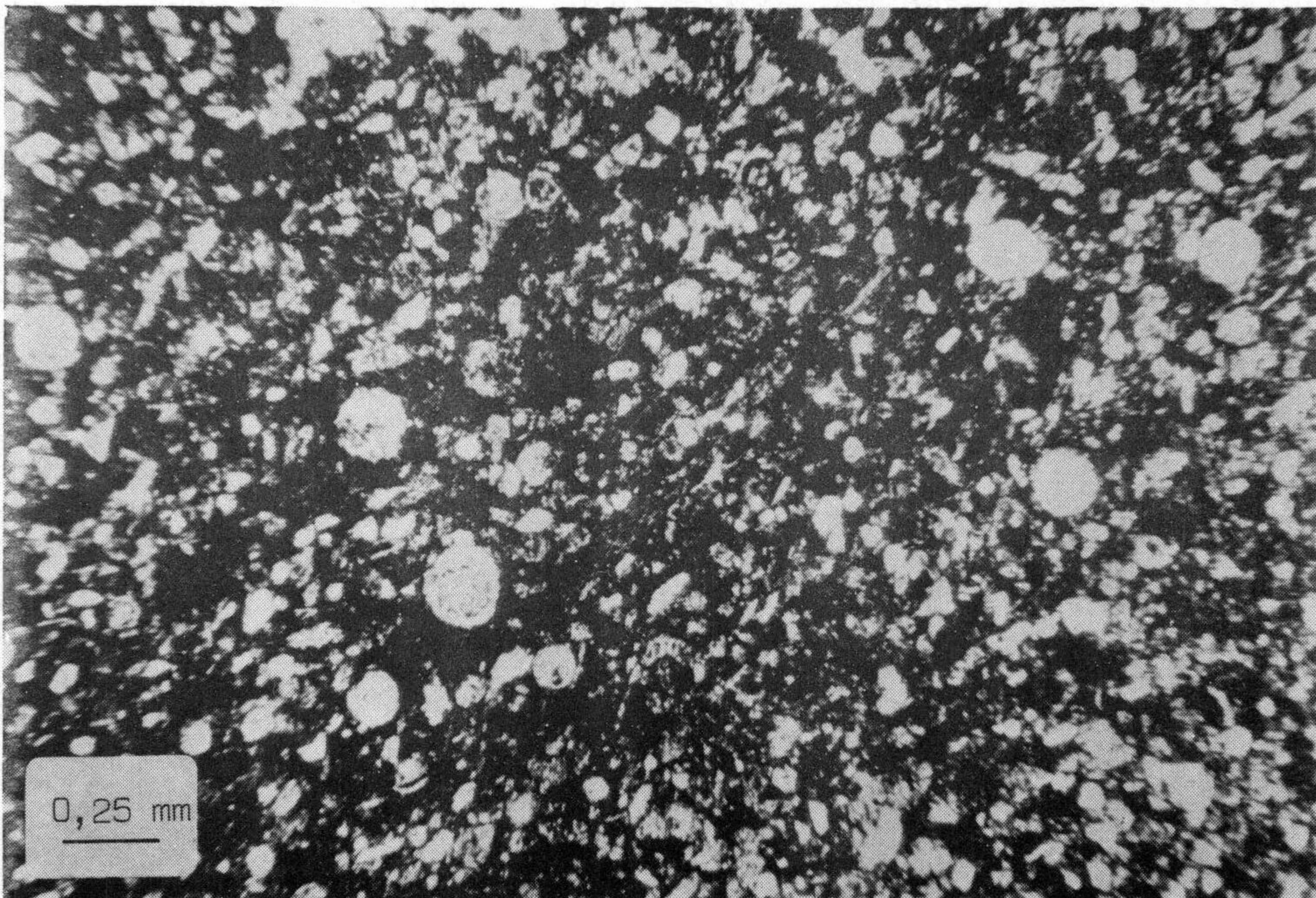
Dolomias de grano grueso. CENOMANENSE - TURONENSE. Serie de Sierra de Huebras (M - 20).



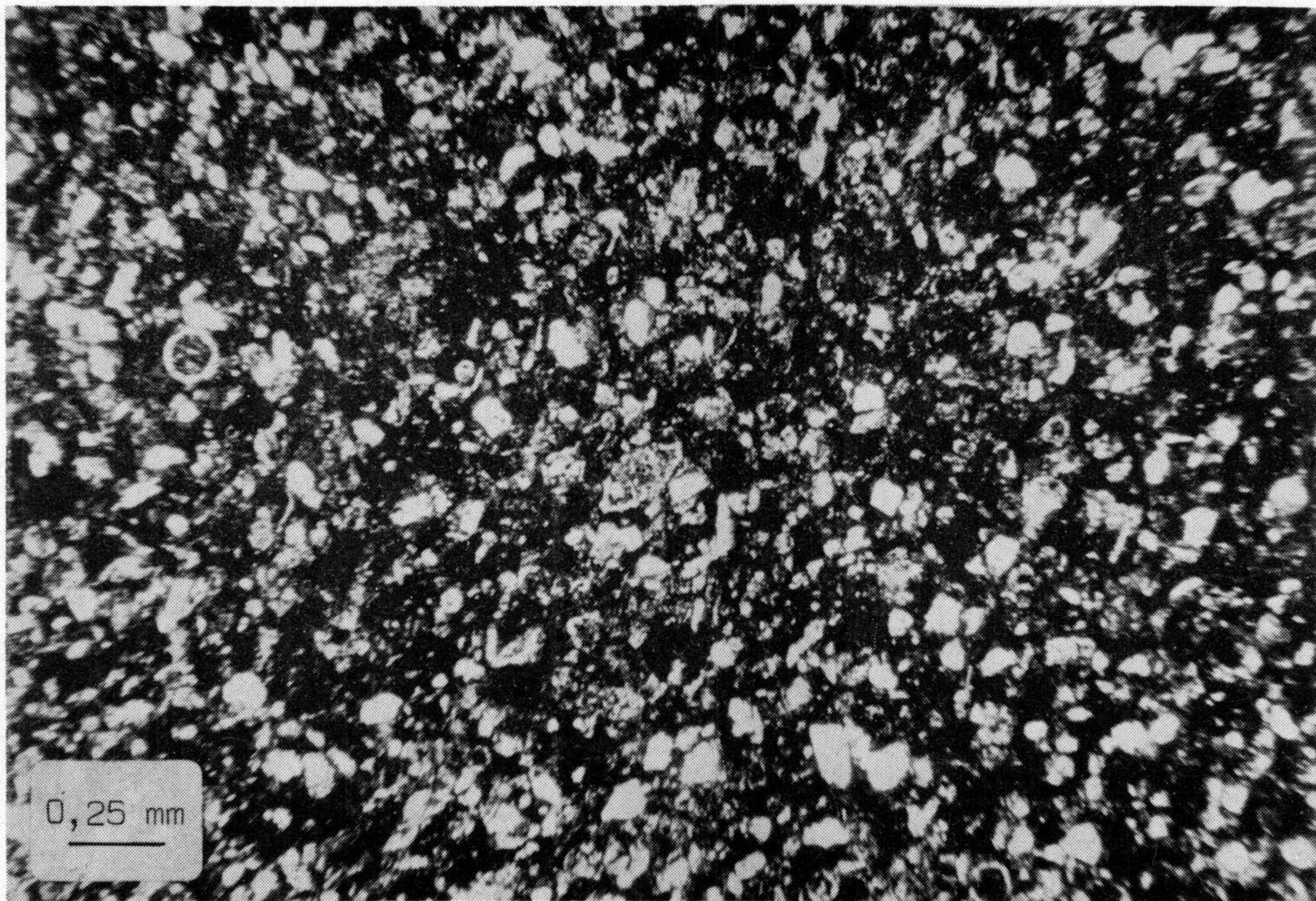
Dolomias de grano fino atribuidas al TURONENSE . Serie del Sector de Pontones (M - 17).



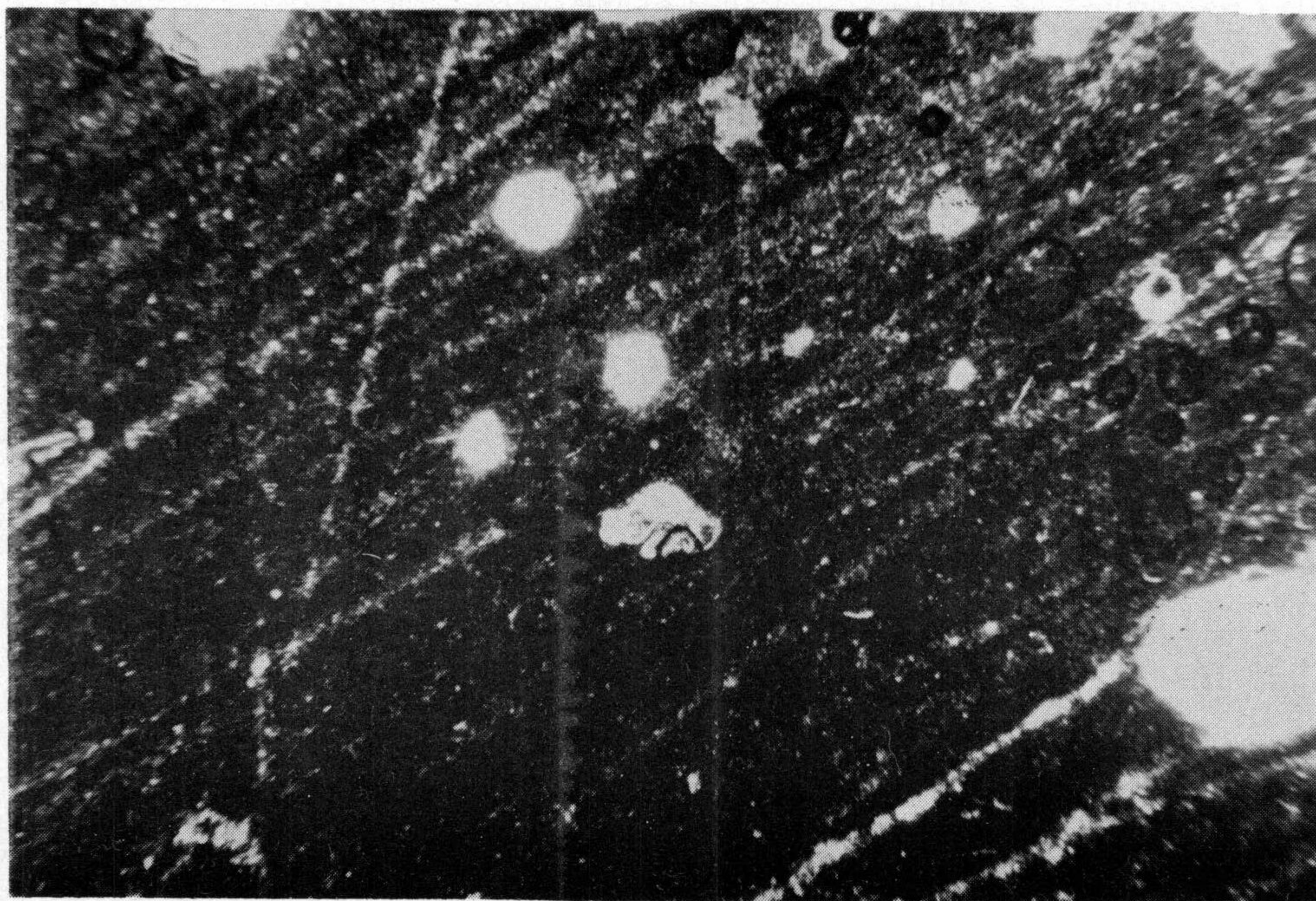
Biomicroita con cuarzo. Fauna de Sulcoperculina y placas de Equinoides. MAESTRICHTENSE. Serie de Mariasnal (M - 8).



Biomicroita con cuarzo. Fauna de Caraceras. SENONENSE. Serie del Camino de Pinar Negro (M - 20).

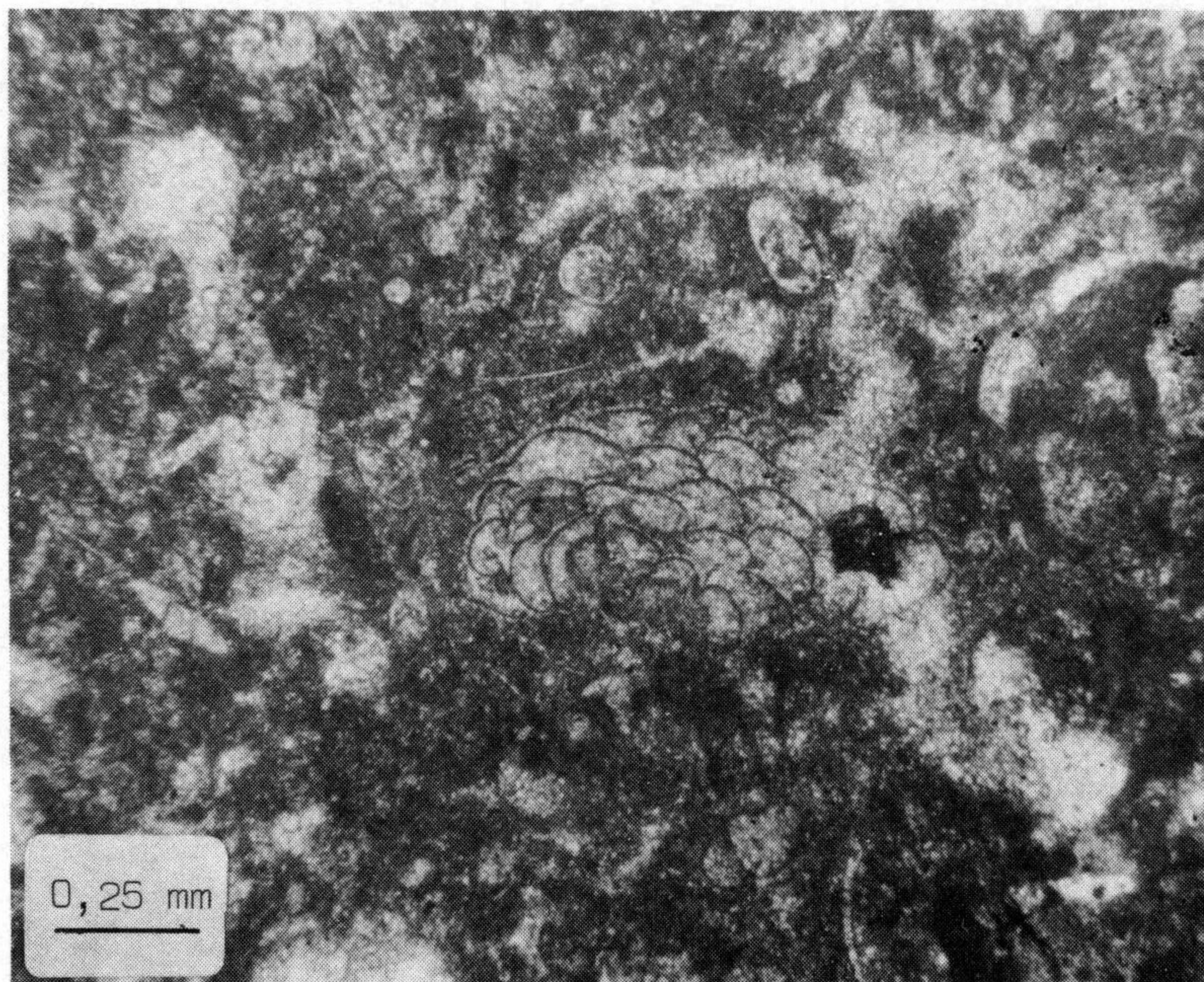


Biomicrota con Cuarzo. Fauna de Caráceas y Globotruncana (A). SENONENSE Serie del Camino del Pinar Negro (M - 20).

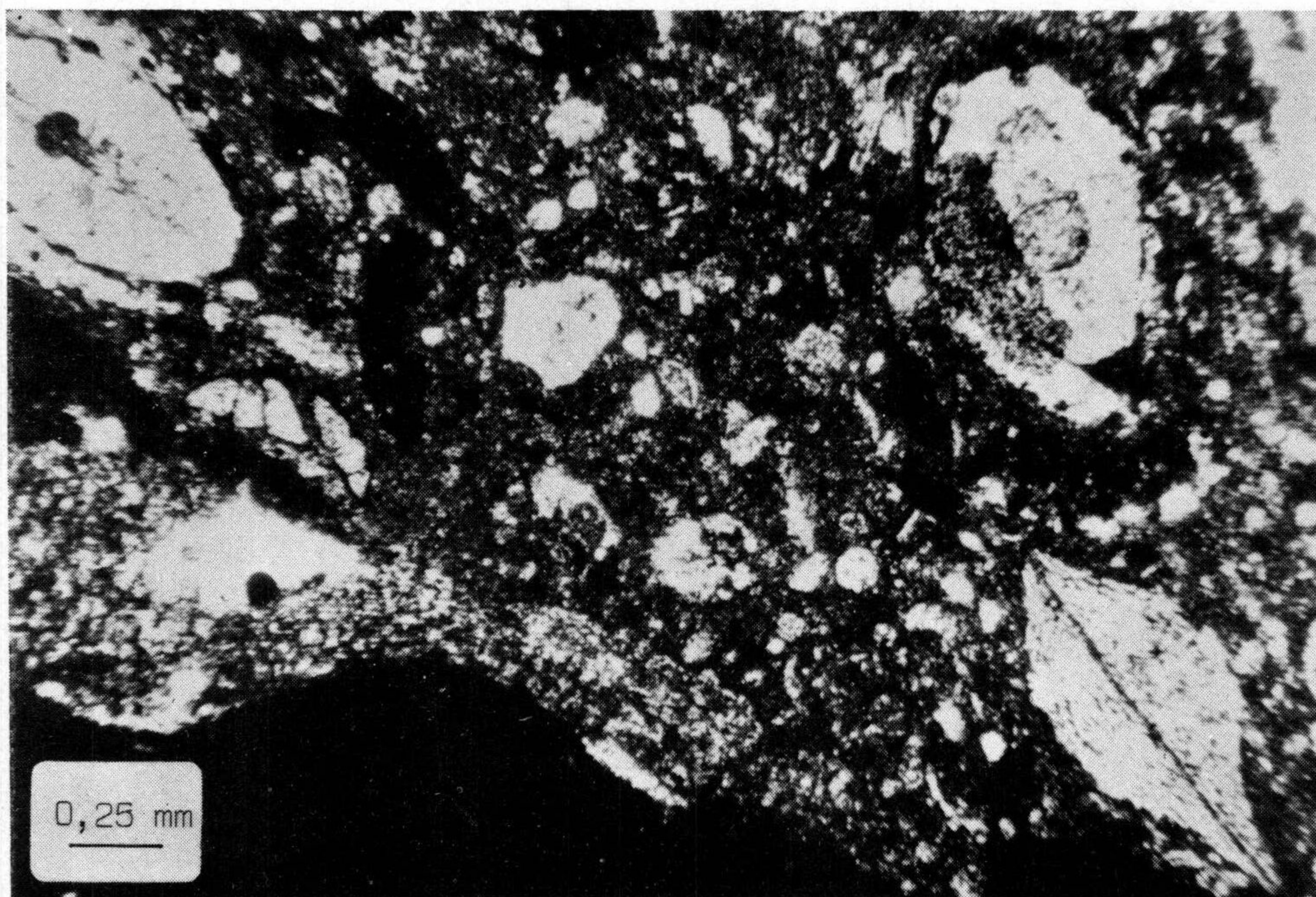


Micrita con Globotruncana . SENONENSE (MAESTRICHTENSE). Serie del Callar de las Palomas (M - 3).

LAMINA VIII



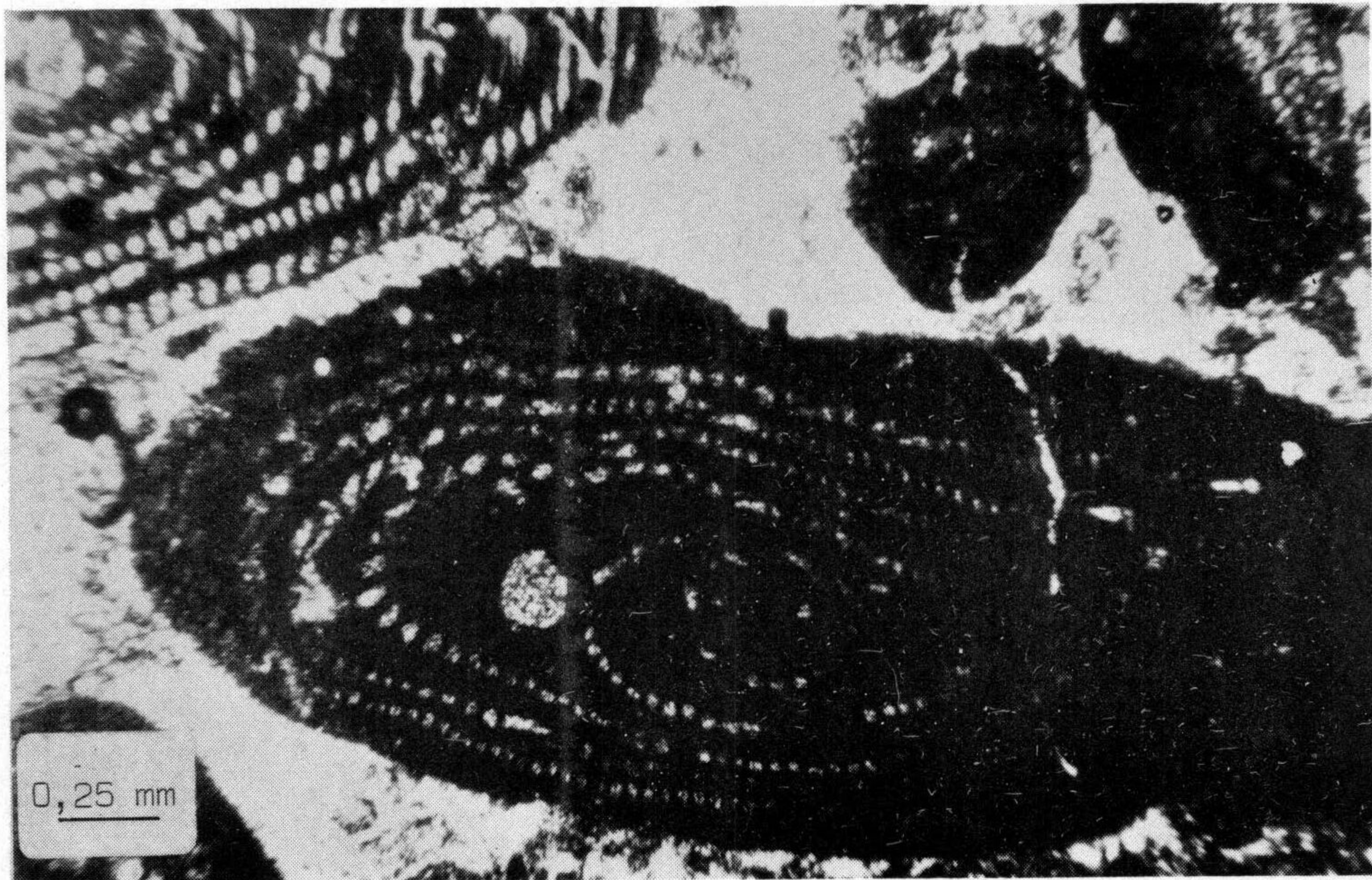
Bioesparita con Planorbulina cretae (MARSSON) . PALEOCENO . Serie de la Cañada Hermosa (M - 6).



Bioesparrudita con fauna de Nummulites, Discocyclina y Algas Coralináceas. YPRESIENSE superior. FORMACION DE NABLANCA. Serie de la carretera de Huescar (M - 1).

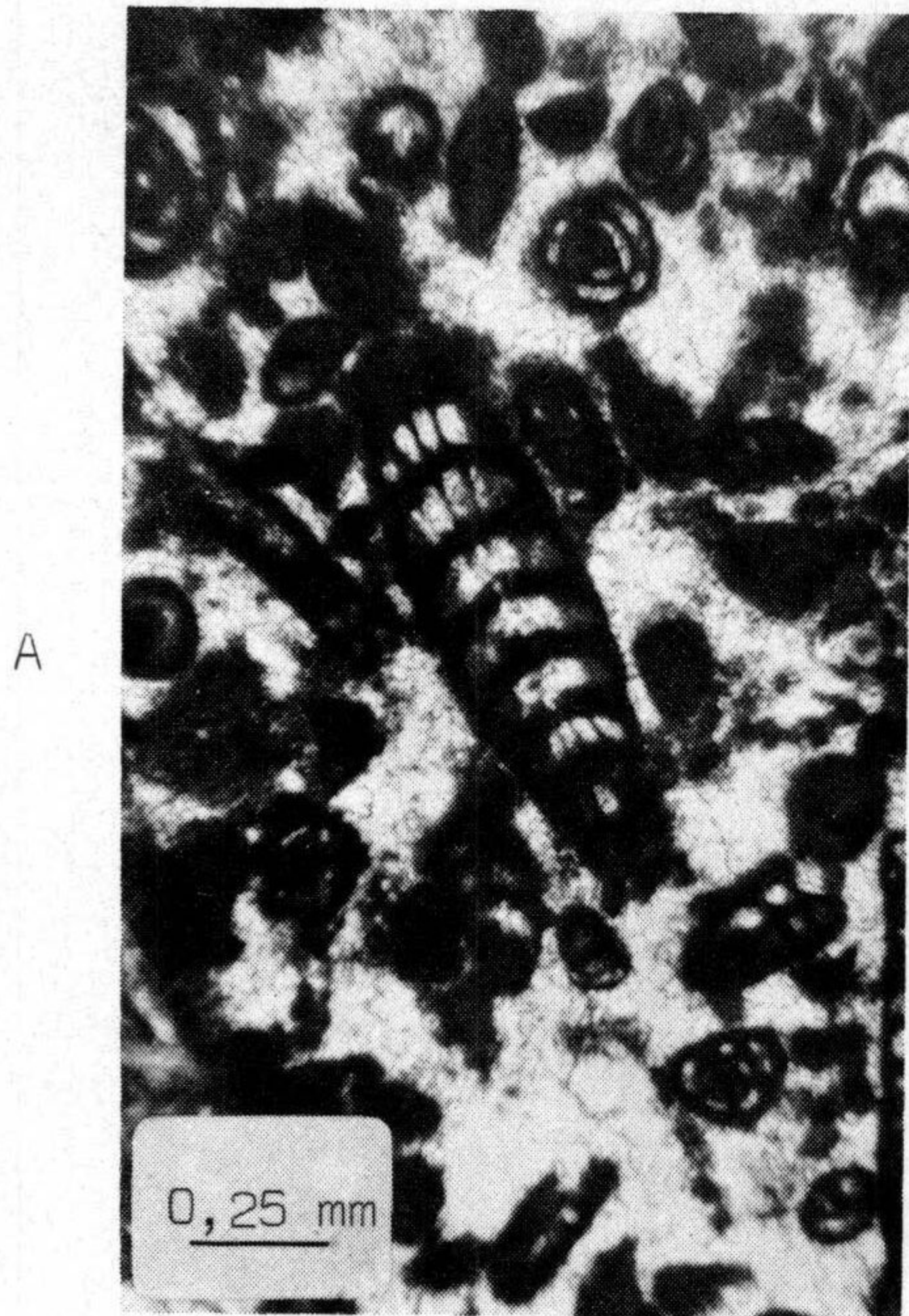


Biosparrudita con intraclastos. Algunos granos muestran un revestimiento oolítico incipiente. Fauna de Nummulites y Algas Coralináceas. YPRESIENSE-LUTECIENSE. FORMACION DE CAÑADA HERMOSA. Serie del Arroyo del Cerezo (M - 6).

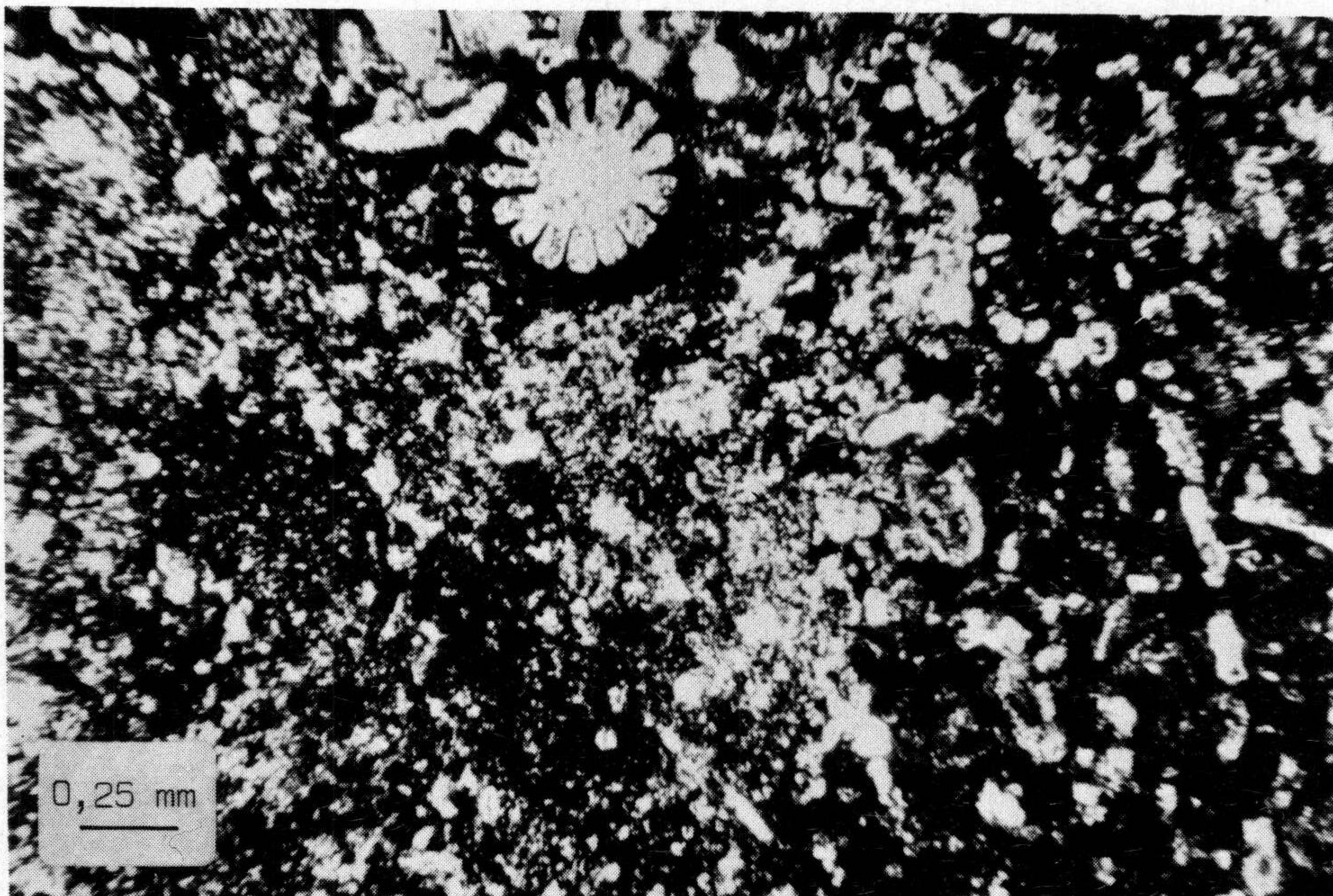


Biosparrudita con Fasciolites. YPRESIENSE-LUTECIENSE. FORMACION DE CAÑADA HERMOSA. Serie del Arroyo del Cerezo (M - 7).

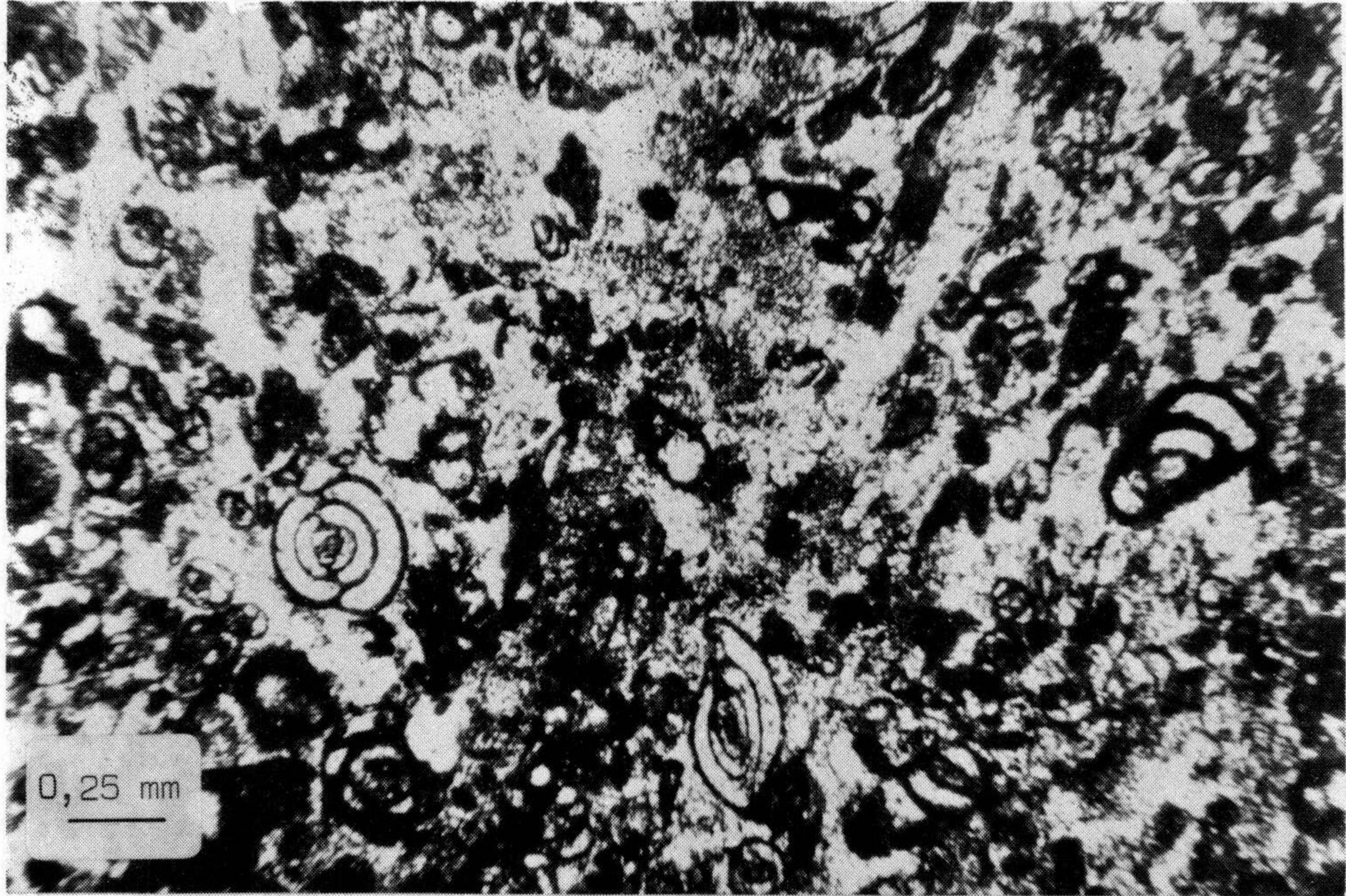
LAMINA X



A.- Bioesparita con Praerhapidionina delicata HENSON, Miliólidos y Peneroplis. B.- Bioesparita con Austrotrillina howchini (SCHLUEMBERGER). OLIGOCENO. Corte del Camino de la Teinada



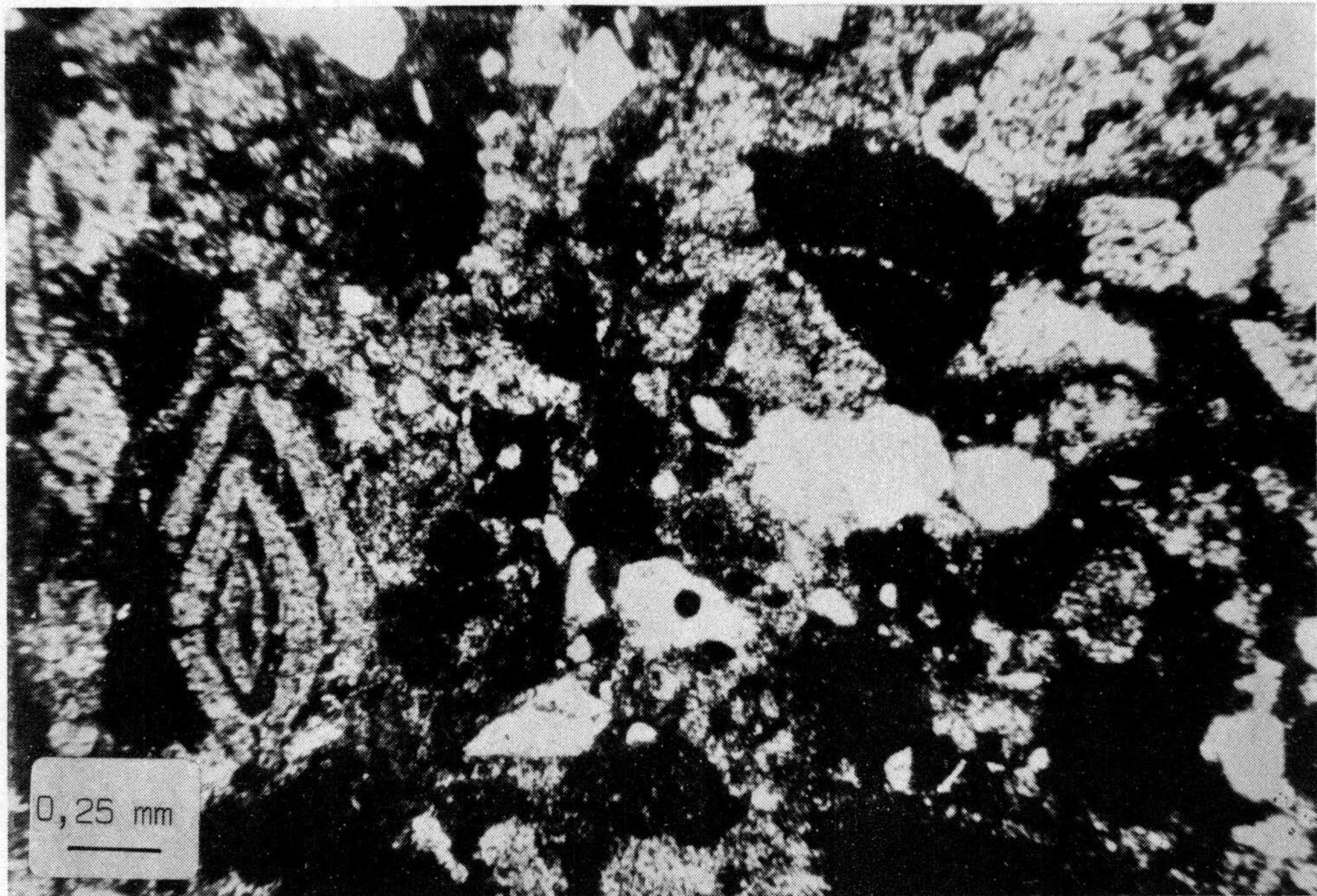
Bioesparita con Praerhapidionina delicata HENSON (corte transverso). OLIGOCENO . Corte del Camino de la Teinada (M-5, corte a).



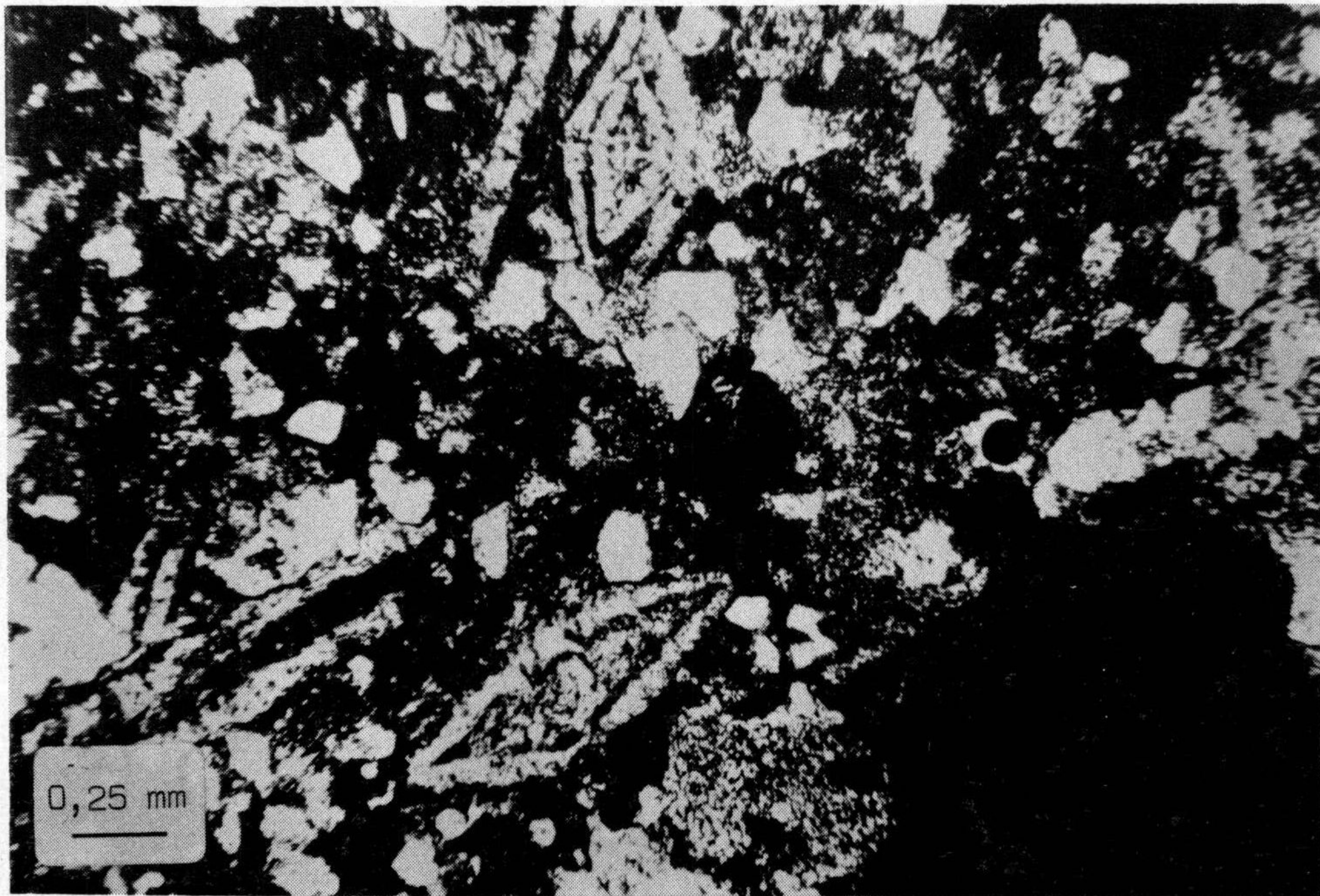
Biosparita con Miliólidos . MIOCENO. Tramo 1 de la FORMACION DE SANTIAGO DE LA ESPADA. Serie del Arroyo de los Melgares (M - 11).



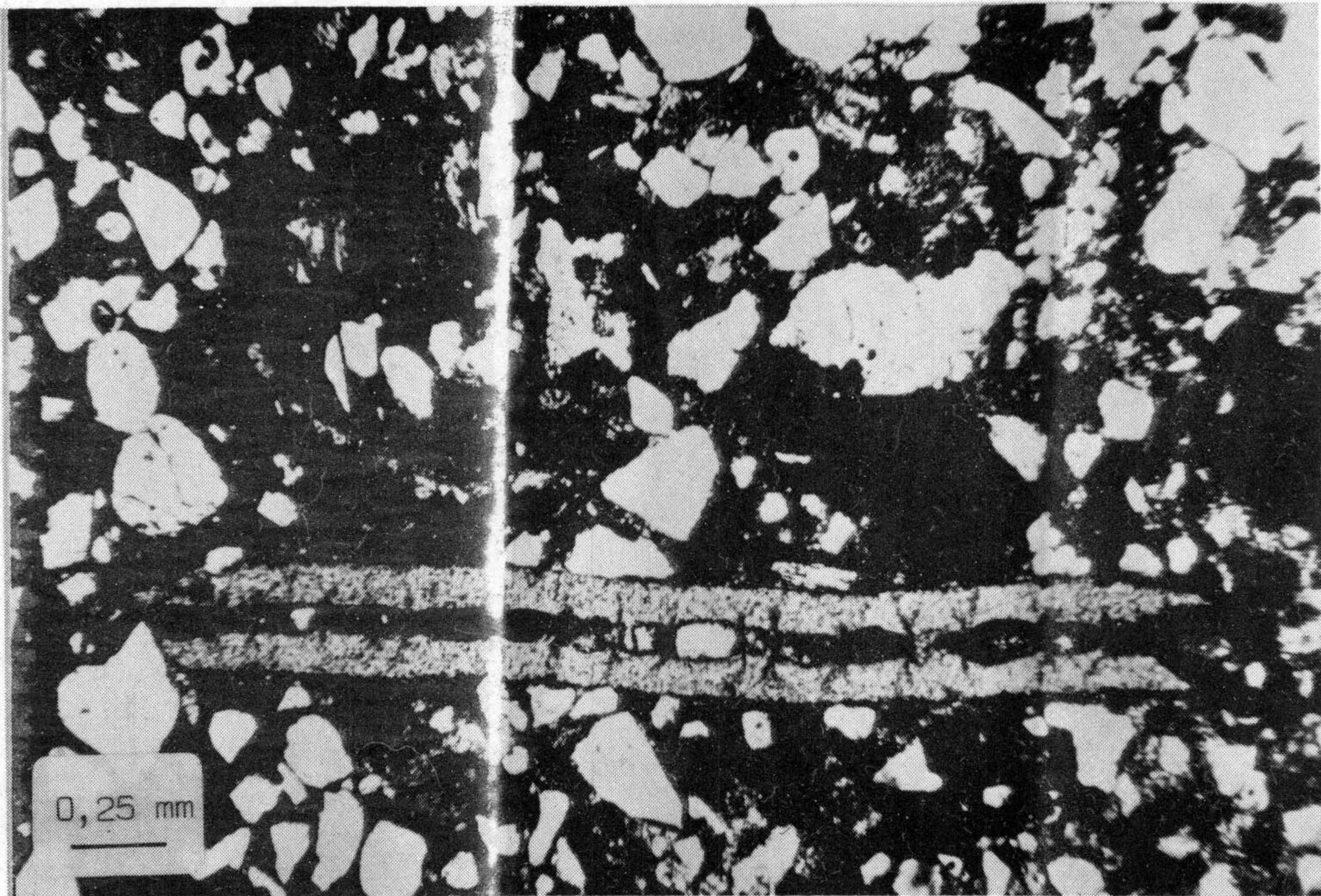
Biosparita con Miliólidos y Peneroplis. MIOCENO . Tramo 1 de la FORMACION DE SANTIAGO DE LA ESPADA. Serie del Arroyo de los Melgares (M - 8).



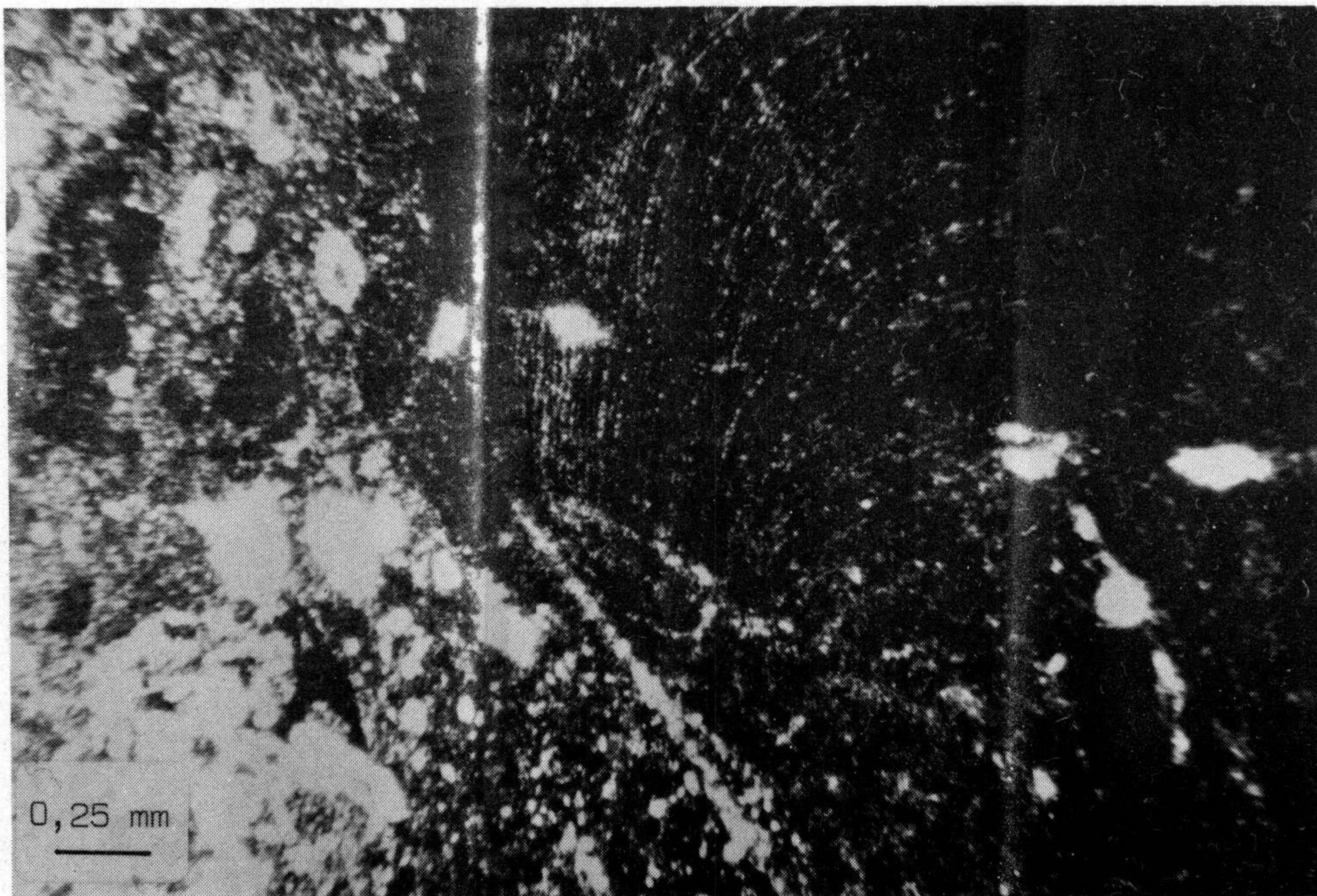
Bioesparita con Cuarzo. Fauna de Amphisteginas y Algas Coralináceas. MIOCENO. CALIZAS BIOCLASTICAS DE PONTONES. Poyotello



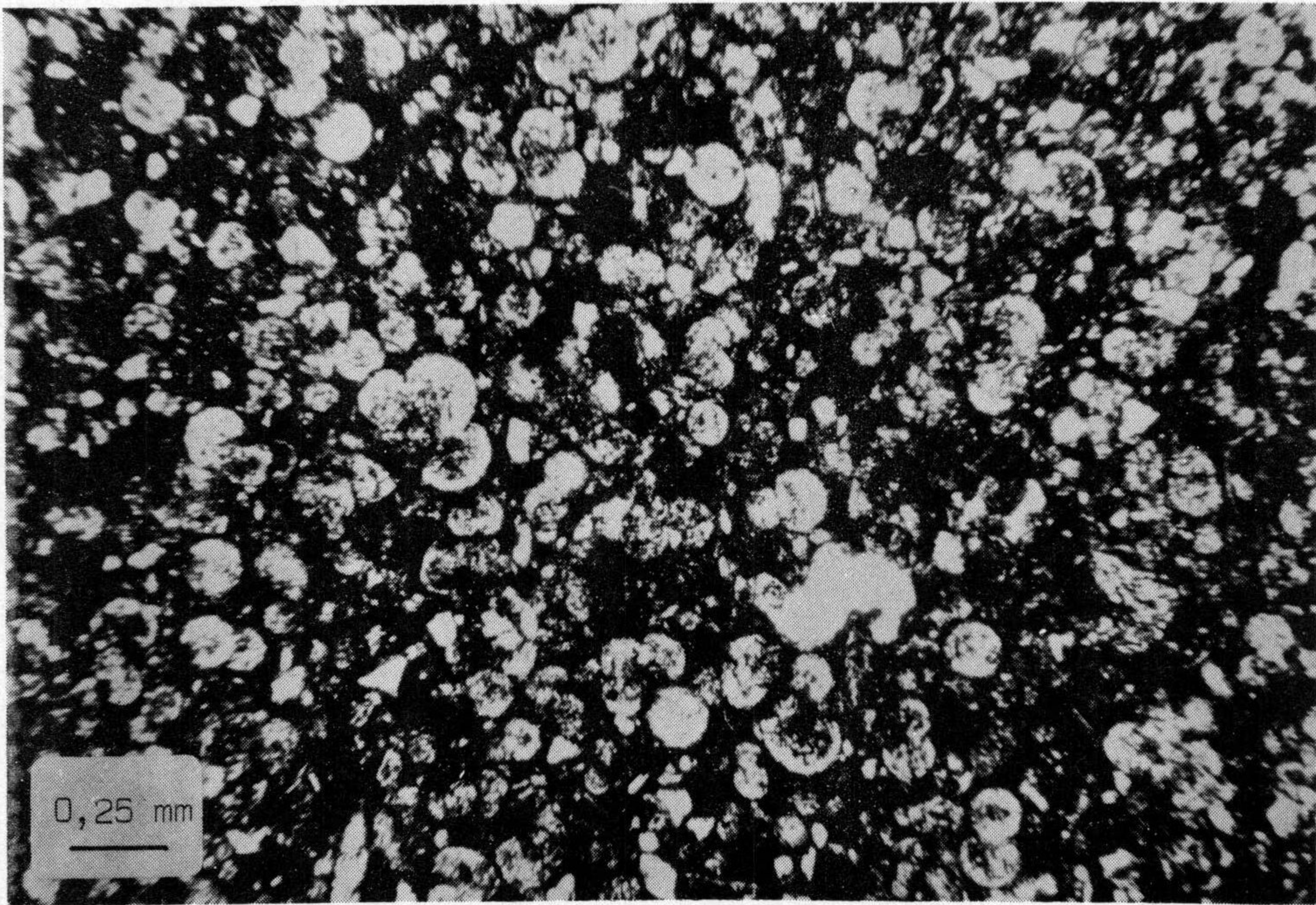
Bioesparita con Cuarzo (15%). Fauna de Amphisteginas y Algas Coralináceas. MIOCENO. Tramo 1 de la FORMACION DE SANTIAGO DE LA ESPADA. Serie de Fuente Segura (M - 2).



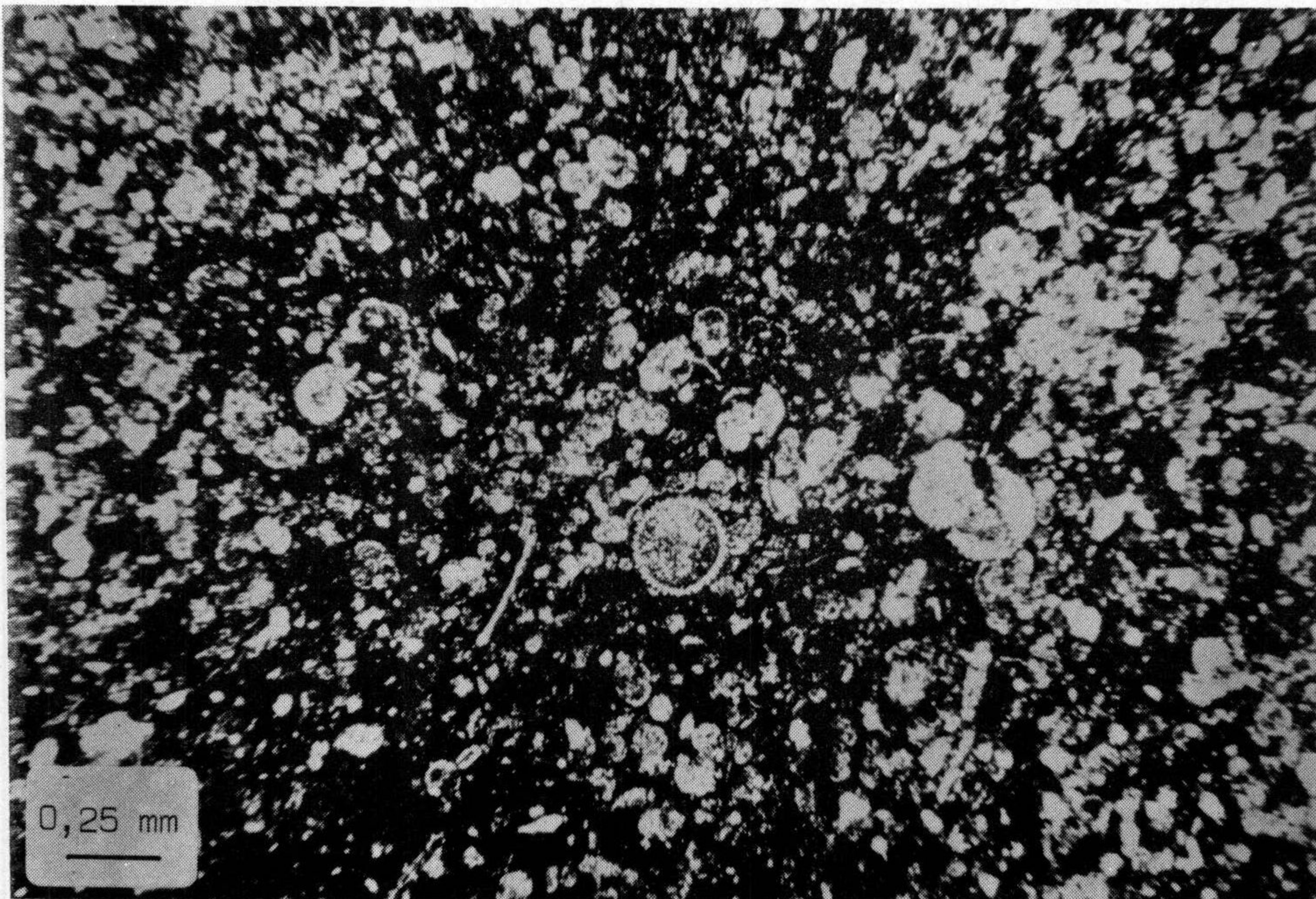
Bioesparita con Algas Coralináceas y Heterostegina. Cuarzo 35 %. MIOCENO Tramo 2 de la FORMACION DE SANTIAGO DE LA ESPADA. Serie del Camino de Siles (M - 16).



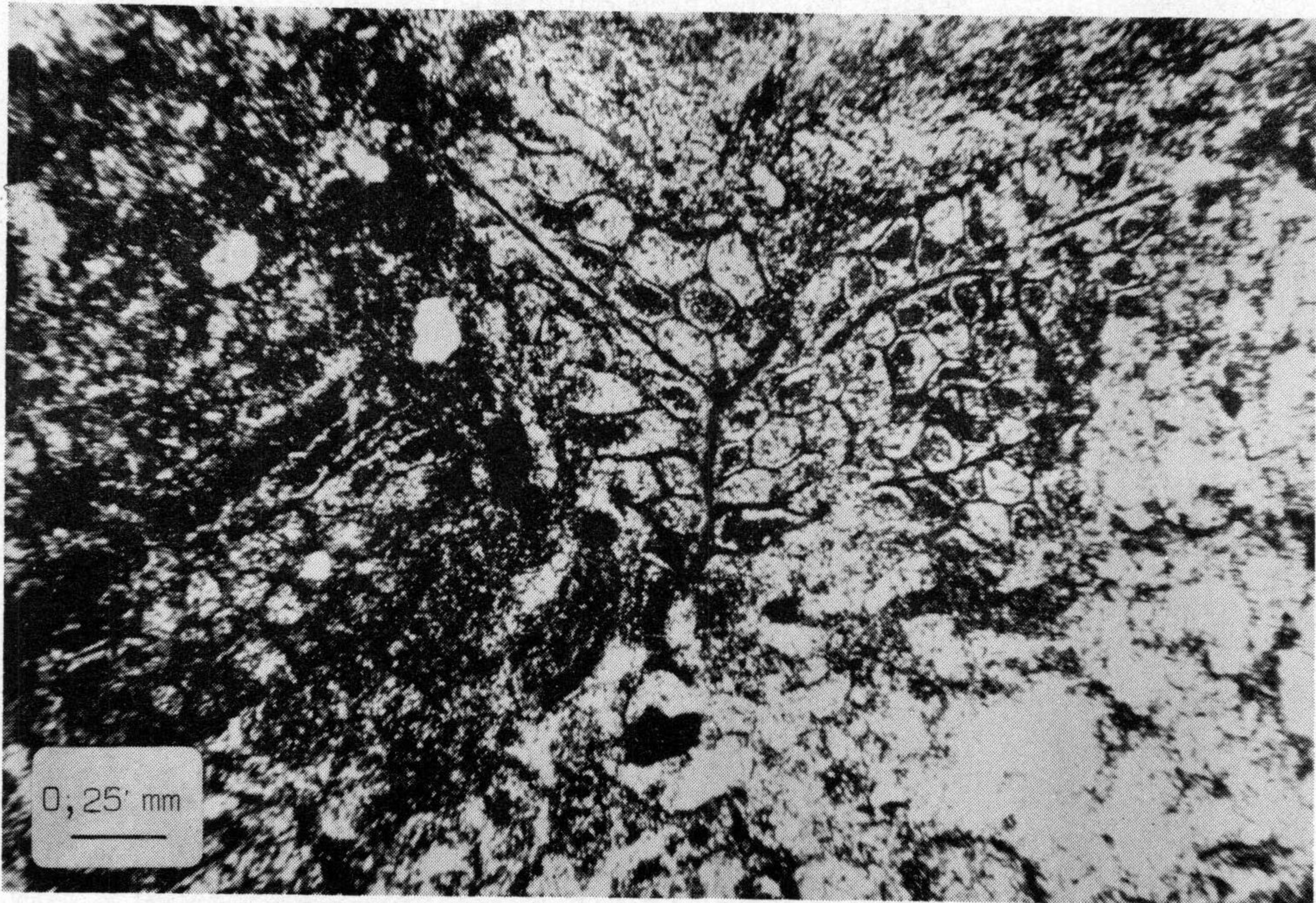
Bioesparrudita con Algas Coralináceas . MIOCENO . Tramo 2 de la FORMACION DE SANTIAGO DE LA ESPADA. Serie del Arroyo de los Melgares (M - 18).



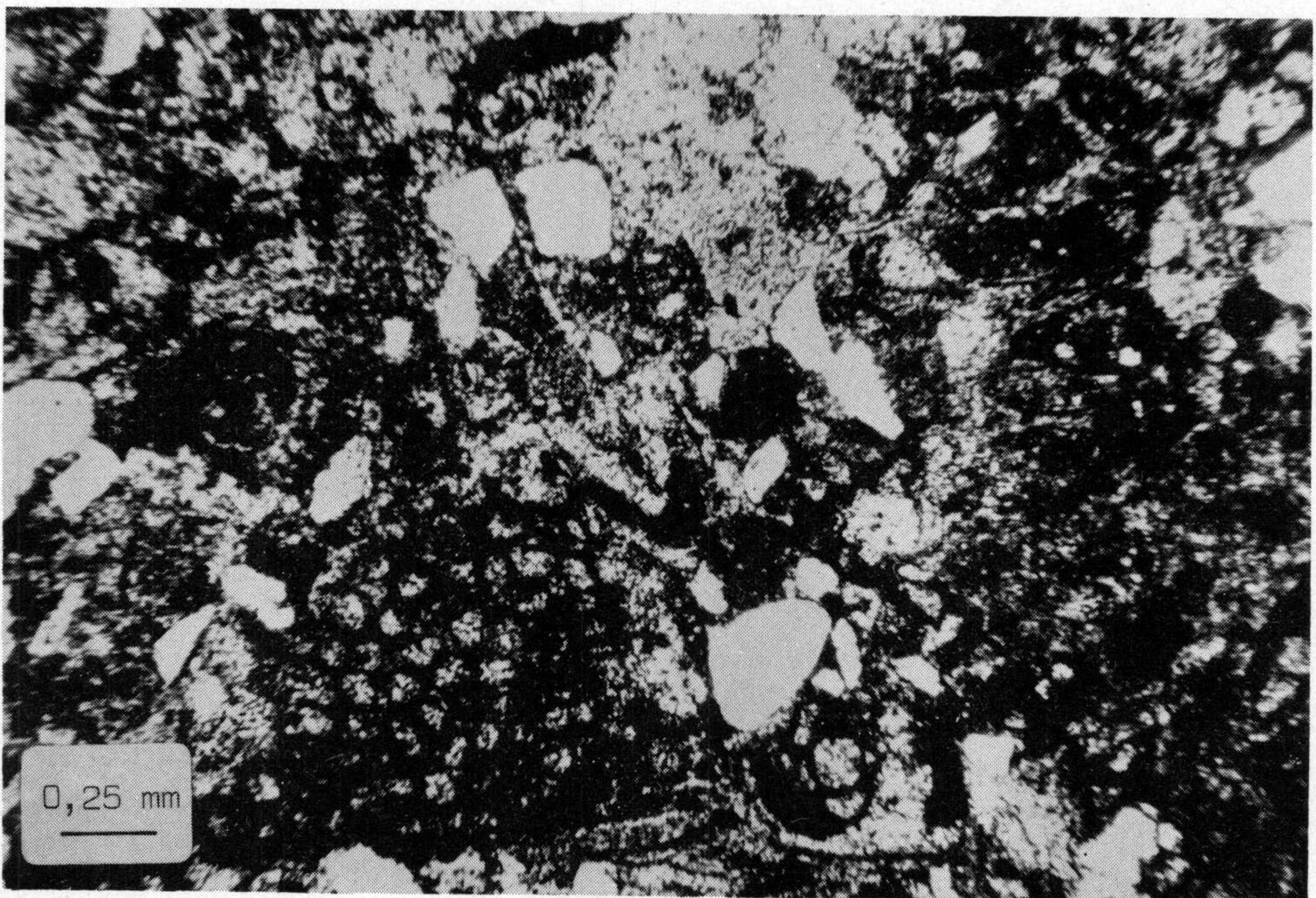
Biomicrita con Globigerinas . MIOCENO . Tramo 3 de la FORMACION DE SAN TIAGO DE LA ESPADA. Serie del Camino de Siles (M - 34).



Biomicrita con Globigerinas. MIOCENO . Tramo 3 de la FORMACION DE SAN TIAGO DE LA ESPADA . Serie del Arroyo de las Venancias (M - 21).



Bioesparudita con Briozoos y algo de Cuarzo. MIOCENO. Tramo 1 de la FORMACION DE DON DOMINGO. Serie tipo, corte I b (M - 5).



Bioesparudita con Briozoos, Algas Coralináceas y Amphistegina. Cuarzo 10 %. Tramo 1 de la FORMACION DE DON DOMINGO . MIOCENO. Serie tipo, - corte I b (M - 3).



















R = 24.505

GEOLOGIA DEL SECTOR DEL
ALTO SEGURA (ZONA PREBETICA).

NOMENCLATURA

C. J. DABRIO

BIOESTRATIGRAFIA

	Macrofauna s. l.		Microfauna
	Ammonites		Microfauna planctónica
	Belemnites		Microfauna bentónica
	Braquiópodos		Globigerinas
	Lamelibranchios		Globotruncanas
	Gasterópodos		Globorotalias
	Equínidos (o sus restos)		Nummulítidos y Orbitoídidos
	Radiolas de Equínidos		Alveolínidos
	Crinoides		Miliólidos

90 -	100%	.....	T
80 -	90%	.....	9
70 -	80%	.....	8
60 -	70%	.....	7
50 -	60%	.....	6
40 -	50%	.....	5
30 -	40%	.....	4
20 -	30%	.....	3
10 -	20%	.....	2
5 -	10%	.....	1
1 -	5%	.....	R
menos de	1%	.....	f

=====

EXPESION DE LOS PORCENTAJES DE MINERALES PESADOS

=====

Introducción.

Con el fin de facilitar la lectura e interpretación de este trabajo, se recopilan en estas páginas las nomenclaturas - utilizadas.

En primer lugar se describen muy someramente las unidades litoestratigráficas que se han definido de acuerdo con el Código de Nomenclatura Estratigráfica (C.N.E.).

A continuación, se indican por orden alfabético las nomenclaturas de unidades geológicas y otras unidades litoestratigráficas que se han utilizado en el texto.

Finalmente, se adjunta la clave de signos común para todas las ilustraciones.

I.- UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS DEFINIDAS.

Formación de Nablanca. DABRIO 1972

1.- Se define para englobar todos los materiales detríticos y carbonatados de edad Eoceno (pp 150 y 163). Consta de un sólo tramo (miembro) en el que se diferencian niveles de un modo local.

2.- Nombre: del punto donde alcanzan su mayor desarrollo (pp163)

3.- Area Tipo y Corte Tipo: véase fig. 62 (pp174). La situación y descripción detallada del corte tipo figuran en las páginas 162, 163 y 164.

4.- Características distintivas: están indicadas en las fig.53 y 58 y en las pp.153 y 154 y 163 a 167.

5.-Límites y relaciones con las formaciones vecinas:

a) Inferior.- En Los Mirabetes es concordante con el Cretácico superior (Senonense), en el corte tipo no se observa el muro.

b) Superior.- La Formación de Cañada Hermosa concordante, aunque en parte se indentan (fig. 61, pp 173

6.- Dimensiones:

a) Extensión.- Se indica en la fig. 62 (pp174). Supera los 20x7 km. dentro del Sector estudiado, pero se extiende bastante más por los alrededores, especialmente hacia el S y SE.

b) Potencia.- Muy variable. Aumenta hacia el S y SE - desde 50m. en Los Mirabetes hasta 150 en el corte tipo.

Forma: cuneiforme (véase párrafo anterior).

7.- Edad geológica y correlaciones:

En el corte de la Cra. de Huescar es Ypresiense superior Luteciense (pp155, 156). En el corte tipo, la edad es Eoceno.

Sólo hacia el S existen materiales correlacionables, - que han sido descritos por FOUCAULT (1971) y que en realidad - constituyen la prolongación de los afloramientos considerados en esa dirección.

Formación de Cañada Hermosa DABRIO 1972

1.- Se define en los materiales calizos de edad Eoceno constituida por un sólo tramo, que incluye paquetes diferentes según los puntos.

2.- Se denomina así por encontrarse bien representada en la Cañada Hermosa donde, además, se pueden estudiar con gran detalle sus relaciones con los materiales infrayacentes.

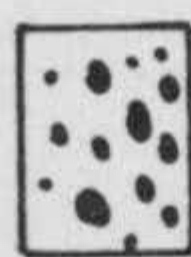

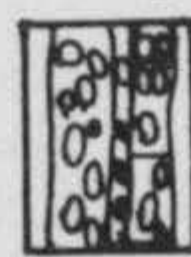








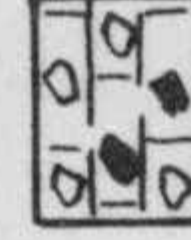


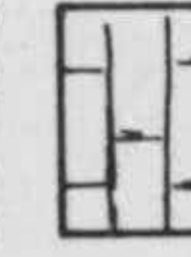
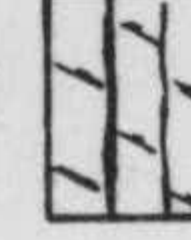
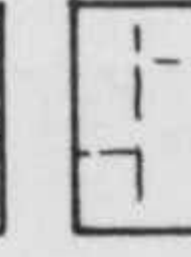
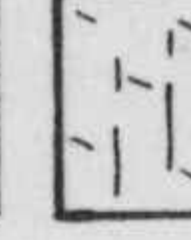

3.- El área tipo y el corte tipo, se indican en la fig. 62. La situación del corte tipo y su descripción detallada se indican en la pp 129 y 130. Otros cortes de referencia se tienen en las pp 141, 146, 150, 158 y 162. (consúltese el índice).

4.- Las características distintivas se recogen en la fig. 43 y en la pp 131.

5.- Límites y relaciones con las formaciones vecinas:

a) Inferior.- En la región centro y norte es concordante con las calizas paleocenas, o acordante con el Cretácico superior. Hacia el S y SE se coloca concordante con la Formación

S I G N O S L I T O L O G I C O S

	Cantos de cuarcita		Calizas nodulosas
	Conglomerados con cemento calcáreo		calizas algo arrionadas
	Arenas		Calizas margosas y/o margocalizas
	Areniscas de cemento calcáreo		Calizas arenosas o detríticas
	Margas y/o lutitas		Calizas de Algas
	Margas calcáreas		Calizas brechoides
	Margas dolomíticas		Calizas dolomíticas
	Calizas bien estratificadas		Dolomías bien estratificadas
	Calizas masivas		Dolomías masivas
			Yeso

de Nablanca con la que, además, se indenta en parte (pág. 173).

b) Superior.- En puntos muy concretos (pp 141), aparecen sobre ella las calizas oligocénicas, pero en general la coronan los materiales detríticos del Tramo 1 de la Formación de Santiago de la Espada, en discordancia angular no muy acusada.

6.- Dimensiones

a) Horizontal: se indica en la fig. 62 y supera los 40 x 22 km. en el sector estudiado, pero como se reconoce más al E de Nerpio (fig. 3), puede estimarse superior a 70x30 km.

b) Potencia: Es variable y aumenta hacia el S y SE, según se expresa en las fig. 60 y 61. En el corte tipo la potencia mínima es de 40 m. (pp 132).

Forma: en conjunto es cuneiforme como se ha indicado en el párrafo anterior.

7.- Edad y correlaciones.

En el corte de la Cra. de Huescar, se ha datado como Ypresiense terminal y, sobre todo Luteciense (pp 156). En el corte tipo, sólo se ha podido datar como Eoceno.

No existen hacia el N y NW materiales comparables a los que se tratan aquí, pero al E y SE están representados con profusión y los citan FOURCADE (1970) y JEREZ MIR L. (1971).

Hacia el S, FOUCAULT (1971), cita materiales semejantes que deben encuadrarse en la Formación de Cañada Hermosa.

Calizas Bioclásticas de Pontones DABRIO 1972

1-2- Definición y nomenclatura: véanse pp 275 y 276.

Se denomina de este modo al conjunto litológico inferior de los diferenciados en el Mioceno. Alcanza su máximo desarrollo en las cercanías de Pontones.

3.- El área tipo es la que cubren los afloramientos que se indican en la fig. 63. No se ha establecido ningún corte tipo.

4.- Los límites y relaciones con las formaciones vecinas se discuten en las pp 274 a 276.

5.- Las figuras 63 y 131 ponen de manifiesto sus dimen

siones, que como mínimo son 25 x 5 km.

Potencia: ver pp 273, donde se expresan además sus ca racterísticas distintivas.

Forma: tabular.

Edad y correlaciones: se estudian en las pp 273 y 274.

Formación de Santiago de la Espada

DABRIO, FERNANDEZ y POLO 1971.

Fué definida según las normas del C. N. E. en una nota previa. En este trabajo se completa el estudio y se amplía a escala regional.

El área tipo se considera en la actualidad más extensa llegando hasta el W de Pontones (fig. 63 y, en especial, 132,- 133 y 134).

El corte tipo se estudia con mayor detalle el las pp - 179 y sgtes. y se expresan sus características distintivas.

Límites y relaciones con otras formaciones.

a) Inferior: el contacto con las Calizas Bioclásticas de - Pontones se estudia en la pág. 275. Respecto a los materiales cretácicos y paleógenos es discordante angular, si bien de pe- queño ángulo en líneas generales.

b) Superior: en discordancia angular, se sitúan sobre ella los materiales de la Formación de Don Domingo (pp 285, - 286 y 300) o los del Plioceno.

Dimensiones.- Las que se ofrecieron cuando se definió son menores que las reales. En la actualidad, con un conoci- miento regional más amplio, se puede afirmar que supera los - 80 x 40 km. como mínimo, considerados desde el S de los Campos de Hernán Pelea hasta Férez y Moratalla-donde han sido estudia- dos por JEREZ MIR (1971)- y desde el W de Orcera hasta el Sur de la Sierra de Taibilla (fig. 3). No obstante, debe extender- se hasta la región Yecla-Jumilla-Hellín, donde la estudia FOUR CADE (1970), con lo que la longitud mínima superaría los 100 - 110 km.

SIGNOS UTILIZADOS EN LAS
ILUSTRACIONES

Su estructura interna está constituida por escamas de vergencia general hacia el W y dirección NNE - SSW .

Unidad de la Sierra del Segura LOPEZ GARRIDO 1971

Sinonimias.-

FOUCAULT (1964 y 1965 b): Serie de Sierra del Pozo.

LOPEZ GARRIDO y JEREZ MIR F. (1970): Serie de Navalpe
ral.

Se extiende al E del Río Guadalquivir y comprende términos - cuyas edades oscilan entre el Lías y el Senonense, con facies eminentemente carbonatadas de facies someras. En el jurásico superior son francamente marinas. En el Cretácico inferior, destaca el episodio detrítico que lo corona. El Cretácico superior es dolomítico y los del Senonense cambian de facies hacia el S, desde facies costeras a francamente marinas. (pp 354 y 355)

Desde el punto de vista tectónica se caracteriza por - una estructura de pliegues y fallas con desarrollo de grandes fallas de desgarre y, localmente, estructuras en escamas (pág 334 y 335).

Potencia: es muy variable, lo cual se traduce en una - forma asimismo irregular (figs. 107 y 108).

Edad.- En Pontones, el Tramo 1 se ha datado como "Helveciense" superior-Tortonense (pp 256) y en el Cº de Siles, el Tramo 3 como Tortonense. La edad queda pues comprendida en el Mioceno inferior-medio.

Formación de Don Domingo DABRIO 1972

1.- Se define esta Formación en los materiales carbonatados y detríticos que constituyen el conjunto litológico mas moderno de los diferenciados en el Mioceno (pp285). Consta de dos tramos que en el corte tipo son: el inferior de calizas - bioclásticas y el superior margoso.

2.- El nombre se adopta del Caserío de Don Domingo, en cuyos alrededores se establece el corte tipo de la formación.

3.- El área tipo se indica en la fig. 135 y corresponde a la región cubierta por el mar aproximadamente.

El corte tipo es doble (fig. 109) y se recoge en la fig. 63 con el número I (a y b). La localización se tiene en la pág.285 y la descripción en la 287. Otros cortes de referencia se indican en las pp 289, 295 y 298.

4.- Características distintivas: véanse pp287 y fig 110. En otros puntos (pp 289, 295 y 298) las características - son diferentes.

5.-Límites y relaciones con las formaciones vecinas:

a). Inferior.- Discordante angular sobre los materiales del Cretácico superior o los de la Formación de Santiago de la Espada (pp 285, 286 y 300).

b) Superior.-Sobre ella se sitúan los materiales pliocénicos en discordancia angular suave. (pp 303).

6.- Dimensiones.

a) Horizontal: Sus afloramientos se concentran especialmente en la Vega de Don Domingo - Santiago de la Espada (fig. 63) y como mínimo ocupa una extensión de 20 x 8 km.

b) Potencia: en el corte tipo es de 60 metros aproximadamente, pero en otros puntos es algo diferente. (fig 118).

Forma: en líneas generales tabular, aunque con tendencia a ser cuneiforme hacia el S y SW.

7.- Edad y correlaciones.

La edad deducida del estudio de los Foraminíferos — planctónicos es Tortonense medio-base del Tortonense superior.

Las correlaciones dentro del sector estudiado, se indican en la fig 118. No se dispone de datos de la región situada inmediatamente al E sobre su posible existencia, ya que en las demás no está representada.

No parece descabellado suponer equivalentes las discordancias intratorntonenses de este sector con las descritas por FOURCADE (1971) en la región Jumilla-Hellín-Yecla y por JEREZ MIR L. (1971) en la de Moratalla, aunque este autor la date como Aquitano-Burdigaliense.

II.- OTRAS NOMENCLATURAS UTILIZADAS.

Formación de Hornos-Siles LOPEZ GARRIDO 1971

Comprende un conjunto de materiales detríticos de "Facies Keuper" y otro calizo arcilloso de "Facies Muschelkalk". Hacia la parte superior existen niveles evaporíticos.

Su edad es Triás. Constituye la base en que se apoyan los materiales jurásico-cretácicos de las Unidades de la Sierra de Cazorla y del Segura.

Unidad de Beas de Segura LOPEZ GARRIDO 1969

La constituyen una alternancia de materiales detríticos y carbonatados de facies muy litoral y cuya edad parece ser Jurásico sin mayor precisión.

Está afectada por una estructura en escamas.

Aflora inmediatamente al W de región incluida en este estudio.

Unidad de la Sierra de Cazorla DABRIO y LOPEZ GARRIDO 1971

Sinonimias.-

FOUCAULT (1965 b): Serie de Sierra de Cazorla

LOPEZ GARRIDO (1969): Serie de Fuentepinilla

LOPEZ GARRIDO (1971): Unidad de la Sierra del Segura.

Es el estudio más completo y detallado de los efectuados hasta ese momento.

Aflora al W del Río Guadalquivir en la Sierra de la - que toma el nombre. Comprende términos Jurásicos desde el Lías al Kimmeridgense, de naturaleza esencialmente carbonatada. En el Kimmeridgense se encuentra un episodio detrítico hacia el W.

Sus características distintivas se enuncian en las pp 41 y sgtes.