

LAS MORONITAS DE LAS HOJAS GEOLOGICAS DE
CARMONA (SEVILLA), JEREZ DE LA FRONTERA
Y SANLUCAR DE BARRAMEDA (CADIZ).

ESTUDIO DE CARACTERIZACION

Realizado por:

Prof. Dr. Emilio Galán Huertos
Lcdoa. Dña. Isabel González Díez
D. Eduardo Mayoral Alfaro
D. Adolfo Miras Ruiz

Dpto. de Geología. Universidad de Sevilla.

Solicitado por:

INGEMISA (Córdoba).

Sevilla, Junio de 1985

CONTENIDO

- INTRODUCCION
- DESCRIPCION DE LOS AFLORAMIENTOS Y TOMA DE MUESTRAS
- DETERMINACIONES EFECTUADAS
- COMPOSICION MINERALOGICA
- ANALISIS GRANULOMETRICO
- OBSERVACIONES MICROPALEONTOLOGICAS
- IMPLICACIONES PALEOECOLOGICAS DEL ANALISIS MICRO-PALEONTOLOGICO
- OTRAS DETERMINACIONES Y OBSERVACIONES TECNICAS
- CONCLUSIONES
- REFERENCIAS CITADAS
- DOCUMENTACION GRAFICA

INTRODUCCION

Las "moronitas", denominación local dada a las margas con diatomeas encontradas cerca de Morón de la Frontera por Calderón y Paul en 1886, tienen una amplia distribución por toda la cuenca del Guadalquivir, desde Jaén hasta Sanlúcar de Barrameda en Cádiz, con edades que van desde el Oligoceno (Chauve, 1968) al Mioceno superior (Andaluciense) si bien predominan los más modernos (Calvo Sorando, 1981). Las moronitas de Sevilla y Cádiz (excepto el yacimiento de Lebrija, considerado del Plioceno inferior) están datadas como Torontiense superior (Pliego y Babiano, 1982).

Además existen diatomitas en Albacete y Murcia, la mayor parte formadas en ambientes salobres (Hellín, Elche de la Sierra), y también en Almería (Carboneras, Serrata de Níjar) de origen marino.

La facies típica moronítica consiste en margas muy ligeras y de aspecto foliar de color blanco, gris o ligeramente amarillento (a veces coloreada de óxido de hierro) que contienen diatomeas, radiolarios, foraminíferos, silicoflagelados, espículas, etc. Sobre ellas es típica la formación de suelos negros.

En general, de la revisión bibliográfica sobre el tema, se deduce que existe una gran controversia para la asignación cronológica de la microfauna encontrada, así como sobre su origen y condiciones paleoambientales de depósito, y sobre el carácter autóctono, parautóctono, o alóctono de estas margas blancas.

El estudio presente tiene por objeto caracterizar algunos de los afloramientos de moronitas existentes en las Hojas nº 985 (Carmona), 1048 (Jerez de la Frontera) y 1047 (Sanlúcar de Barrameda). Obviamente, como la finalidad de este informe es sólo complementar las Memorias correspondientes a las Hojas Geológicas indicadas, no se intentaran aclarar los aspectos geológicos antes referidos porque el escaso número de yacimientos y muestras estudiadas y su limitada distribución geográfica en relación con la de las diatomitas,

lo hacen imposible o como máximo especulativo, y la problemática de las diatomitas en España requiere en sí misma un proyecto exclusivo de trabajo a escala regional, tanto por el desconocimiento de su significación geológica (estratigráfica, tectosedimentaria, paleoambiental) como por su interés económico que aún está por valorar.

DESCRIPCION DE LOS AFLORAMIENTOS Y TOMA DE MUESTRAS

HOJA DE CARMONA (nº 985) (Mapa 1)

Se han muestreado dos puntos. El Punto 1º está situado en la carretera comarcal nº 339 (Carmona-Marchena) a unos 9 Km. al Sur de Carmona (coordenadas 41₄₅-2₇₃). Se trata de un afloramiento extenso de margocalizas blancas que se ha muestreado a lo largo de la carretera. Se han tomado tres muestras: CAR-0, CAR-1 y CAR-2, (Fig.1) cuyas diferencias visuales son de color y densidad, la tercera más oscura que las otras y de menor densidad aparente. Estas diferencias pueden deberse al distinto grado de humedad. La separación entre la primera y última muestra es de 30 m. a lo largo de la zanja de la cuneta de la carretera (Fotos 1 y 2).

El Punto 2º está situado a unos 2 Km. al NW del Cortijo de las Albaidas, en un carril vecinal, con coordenadas 41₄₃-2₇₂. Se trata de un pequeño afloramiento de margas blancas, con una potencia visible de 5 m. Se ha tomado la muestra CAR-3 (Foto 3).

HOJA DE JEREZ DE LA FRONTERA (nº 1048) (Mapa 2)

A pesar de la gran extensión que ocupa la formación de albarizas sólo se han muestreado cuatro puntos porque los afloramientos no son buenos (normalmente la formación está recubierta de un potente suelo), y se presume una gran homogeneidad de características y composición en toda la formación.

El Punto 3º está situado en el Km. 621 de la Carretera Nacional IV, en el alto de Montegil, con coordenadas

$40_{69}^{-7}_{62}$. En el alto de Montegil (Fotos 4 y 5) afloran las margocalizas blancas con una potencia mínima de 5 m., y se ha tomado la muestra J-1. A unos 100 m. al Sur, y en la misma formación se ha tomado la muestra J-2 (Fig.1).

El Punto 4º está situado en la Carretera Nacional 342, a unos 2 Km. al Oeste del Caserío Jádula, con coordenadas $40_{68}^{-2}_{36}$. Se ha tomado una muestra (J-3) muy próxima al límite inferior del suelo, por dificultades de exposición de la roca fresca, con la finalidad de poder comprobar las características de la formación, que "a visu" parecen idénticas a las observadas en el Punto 3º.

El Punto 5º está situado en el camino vecinal que parte del Km. 619 de la Carretera Nacional IV, a unos 3 Km. al Oeste de ésta, y con coordenadas $40_{81}^{-7}_{58}$. Se ha tomado la muestra J-4, de características muy parecidas a la J-3.

Finalmente, el Punto 6º se encuentra a unos 2Km. de Jerez, en la carretera comarcal 440 que va a Sanlúcar, y cuyas coordenadas son: $40_{64}^{-7}_{53}$. Se trata de un afloramiento de margas blancas con laminación paralela de potencia superior a los 5 m. Se ha tomado la muestra J-5.

HOJA DE SANLUCAR DE BARRAMEDA (nº 1047) (Mapa 3)

En esta Hoja se han tomado muestras en varios afloramientos de la formación de margas blancas que mostraban un mayor desarrollo vertical y características organolépticas particulares, más propias de las diatomitas que de una marga. También se han muestreado otros similares a los ya comentados de las Hojas de Carmona y Jerez. En total se han realizado siete estaciones cuya situación y toma de muestras es como sigue:

Punto 7º. Situado en la carretera comarcal 440 de Jerez a Sanlúcar, a 1 Km. al Este del desvío hacia Rota, con coordenadas $40_{64}^{-7}_{51}$. La formación presenta características semejantes a las ya descritas en el Punto 3º. Se tomó la muestra SL-1.

Punto 8º. Situado en un desvío de comarcal 440 y con coordenadas $40^{\circ} 67' 49''$. Se ha recogido la muestra SL-2.

Punto 9º. Situado en el cerro Pelado, junto a la comarcal 441 de Sanlúcar a Trebujena, con coordenadas $40^{\circ} 69' 50''$. Se recogió la muestra SL-3 con aspecto semejante a las muestras del Punto 3º.

Punto 10º. Situado en la ladera Norte de la Loma de la Maina, en la Comarcal 441 citada anteriormente y con coordenadas $40^{\circ} 74' 41''$. Se trata de una amplia cantera (Fotos 6 y 7) que ahora no parece activa, en cuyo frente se observan materiales bien estratificados, con un buzamiento de unos 30° hacia el SE. (Foto 8).

En la base de los materiales aflorantes se individualizan unas pequeñas fisuras de unos 30 cm. llenas de monzonitas bastante ligeras (SL-4). Algo más hacia arriba se encuentra un paquete rojizo de 1 m. de espesor con abundantes óxidos de hierro, fuerte laminación y con muro erosivo, que parece ser una diatomita de muy buena calidad (SL-5) (Foto 9), sobre este tramo se encuentra una marga blanca de la que se recogieron las muestras SL-6 y SL-7 (Fig.1).

Punto 11º. Situado a 1 Km. al SW del anterior, con coordenadas $40^{\circ} 73' 40''$. Se accede a él por un camino de tierra que parte hacia el Km. 4 de la comarcal 441. Se trata de una amplia cantera de materiales margosos, blancos, con laminación subhorizontal, (Foto 10). Se han tomado las muestras SL-8, SL-9 y SL-10, cuya situación viene representada en la Fig.2, considerando que la SL-8 está a cota cero, las SL-9 y SL-10 están situadas a 1,5 m. y 5 m., respectivamente. (Fig.1).

Punto 12º. Se localiza en $40^{\circ} 74' 40''$, a unos 500 m. al NW del Punto 10º y desde este mismo punto parte un camino de tierra hacia la pequeña cantera de materiales blancos, margosos, con unos 6 m. de potencia observada. Se ha recogido la muestra SL-11.

Punto 13º. Situado en el camino que va hacia el cortijo de la Ventosa, a unos 300 m. del Km. 11 de la comarcal 441 Sanlúcar-Trebujena , con coordenadas $40^{\circ} 76' 46''$. Se trata de un tramo de "moronitas" al parecer de gran calidad (SL-12), conteniendo nódulos de silex, a veces con un tamaño superior al medio metro (SL-13).

DETERMINACIONES EFECTUADAS

A todas las muestras se le ha determinado su composición mineralógica por difracción de rayos-x por el Método de polvo. Se ha extraido la fracción menor de dos micras y en ella se han identificado los minerales de la arcilla correspondientes. Para este último análisis se han registrado diagramas de las muestras en agregados orientados normales y saturados con etilenglicol, así como después de someterlos a un calentamiento de 550°C durante dos horas. Los carbonatos se han valorado también independientemente de las restantes fases mediante un calcímetro convencional. Cada determinación se hizo tres veces.

También a todas las muestras se le ha determinado su distribución granulométrica mediante tamizado y por sedimentación en medio acuoso.

A una selección de las muestras tomadas se le ha estudiado la microfacies existente. Los levigados correspondientes de esas muestras se estudiaron con lupa binocular y se valoró porcentualmente el significado de cada fracción respecto al total de la muestra. Los afloramientos nº 10ºy 13ºde Sanlúcar, considerados los de mayor interés, se estudiaron además al microscopio electrónico de barrido. Así mismo mediante un sistema KEVEX acoplado a este microscopio se hizo análisis químico cualitativo puntual y de barrido a algunos microorganismos, carbona-

tos y arcillas.

Finalmente se realizó una valoración del poder de absorción de agua de la muestra en bruto, y se midió el grado de blancura y el índice de amarilleamiento de varias de las muestras, después de tamizadas a <0,1 mm. y prensadas a 400 Kg/cm².

COMPOSICION MINERALOGICA (Tablas I y II)

CARMONA.-

Las cuatro muestras estudiadas son muy parecidas. Se trata de margas con apenas 10% de cuarzo, trazas de feldespato y ópalo. Los minerales de la arcilla son esmectitas, illita y caolinita en orden decreciente. El porcentaje de calcita varía entre el 40-50 %.

JEREZ.-

Son margas similares a las anteriores, algo más pobres en carbonatos (35-45 %) y algo más ricas en caolinita (~15 %).

SANLUCAR.-

Entre las siete estaciones realizadas en esta Hoja hay que diferenciar dos grupos. Uno con muestras semejantes en general a las de Carmona y Jerez ya comentadas, y otro con las de los puntos 10º y 13º. En el primer grupo se cuenta con las muestras SL- 1, 2, 3, 8, 9, 10 y 11, así como con las muestras SL- 6 y 7 del punto 10º. Todas ellas pueden definirse como margas similares a las de las formaciones ya descritas, pero los niveles representados por las muestras SL-4 y SL-5 en la cantera de la Loma de Maina, y el material de la cantera del Cortijo de la Ventosa (muestra SL-12) son diatomitas de gran calidad con menos de un 20 % de carbonatos y una proporción de arcilla que puede variar desde un máximo del 20 % en la cantera del punto 10º a un 5 % en el punto 13º. En ambos casos la mineralogía de arcillas sigue siendo la misma. El análisis químico puntual y

TABLA I

ANALISIS MINERALOGICO POR DIFRACCION DE RAYOS-X CALCIMETRIAS

<u>MUESTRA</u>	<u>Q</u>	<u>Ca</u>	<u>Fil.</u>	<u>Otros</u>	<u>% Calcita</u>
CAR-0	10	55	35	Fto,O	40
CAR-1	10	55	35	Fto,O	50
CAR-2	10	50	40	Fto,O	41
CAR-3	10	60	30	Fto,O	47
<hr/>					
J-1	10	50	40	Fto,O	37
J-2	10	50	40	Fto,O	36
J-3	10	40	50	Fto,O	35
J-4	10	50	40	Fto,O	48
J-5	10	35	55	Fto,O	32
<hr/>					
SL-1	10	50	40	Fto,O	37
SL-2	10	55	35	Fto,O	44
SL-3	10	45	45	Fto,O	40
SL-4	x	xx	xx	O(xxx),Fto	22
SL-5	x	x	xx	O(xxx),Fto	9
SL-6	10	55	35	Fto,O	43
SL-7	10	50	40	Fto,O	39
SL-8	10	40	40	Fto,O,Do(10)	34
SL-9	10	40	45	Fto,O,Do(5)	36
SL-10	10	45	45	Fto,O	39
SL-11	10	40	50	-----	35
SL-12	x	xx	x	O(xxx)	20
SL-13	x	x	x	O(XXXX)	N.D.

Q = Cuarzo

Fil = Filosilicatos

O = Opalo

Ca = Calcita

Fto = Feldespato

Do = Dolomita

x = Indicios

xxx = Abundante

N.D. = No Determinado

xx = Medio

xxxx = Muy abundante

TABLA II

MINERALOGIA DE ARCILLAS (EN FRACCION < 2μ) REFERIDA AL 100 %
DE LA MUESTRA.

<u>MUESTRA</u>	<u>ILLITA</u>	<u>ESMECTITAS</u>	<u>CAOLINITA</u>
CAR-0	25	65	10
CAR-1	30	62	8
CAR-2	23	70	7
CAR-3	45	47	7
<hr/>			
J-1	20	69	11
J-2	27	60	13
J-3	14	73	13
J-4	20	66	14
J-5	20	63	17
<hr/>			
SL-1	17	74	9
SL-2	29	60	11
SL-3	31	60	9
SL-4	28	67	5
SL-5	31	61	8
SL-6	17	74	9
SL-7	13	79	8
SL-8	16	70	14
SL-9	26	66	8
SL-10	14	76	10
SL-11	19	72	8
SL-12	x	x	-

de barrido de los minerales de la arcilla ha demostrado que se trata de esmectitas e illitas dioctaédricas exentas prácticamente de magnesio, con Ca probablemente como catión de cambio. Asimismo, el carbonato presente es de tipo calcita.

Hay que hacer notar en estas muestras últimamente citadas la abundante presencia de ópalo.

Se ha podido identificar la presencia mayoritaria de ópalo C - T, en las muestras SL-4 y SL-5, mientras que en la muestra SL-12 parece predominar el denominado ópalo A (amorfo). Los nódulos de silex (muestra SL-13) están compuestos en más de un 90 % por ópalo que parece de tipo tridimítico, aunque esta determinación debe ser corroborada por otros métodos para que pueda darse como definitiva. No obstante, parece clara la diferencia en cristalinidad de los organismos silíceos de una y otra cantera, representados aquí por SL-4 y SL-5 con ópalos mejor cristalizados y la SL-12 con ópalos de más baja cristalinidad.

ANALISIS GRANULOMETRICO (Tabla III)

Todos los materiales analizados son de granulometría fina, con un porcentaje insignificante o nulo de tamaños superiores a las $63\text{ }\mu$ excepto la muestra SL-12. Predominan los tamaños inferiores a las $20\text{ }\mu$ y en especial los comprendidos entre $2-20\text{ }\mu$. Se pueden por tanto definir como limos arcillosos ya que en general más del 80 % de las muestras poseen al menos el 75 % de tamaños inferiores a $20\text{ }\mu$.

OBSERVACIONES MICROPALEONTOLOGICAS

Se han estudiado las muestras: SL-4, SL-6, SL-8, SL-11 y SL-12 de Sanlúcar; J-1 y J-3 de Jerez y CAR-3 de Carmona. En ellas se ha reconocido fundamentalmente las diatomeas presentes y de forma más somera el resto de los microorganismos existentes.

TABLA III

DISTRIBUCION GRANULOMETRICA

MUESTRA	$>63\mu$	$63-44\mu$	$44-20\mu$	$20-6,3\mu$	$6,3-2\mu$	$<2\mu$
CAR-1	2	8	22	21	17	27
CAR-2	1	5	12	13	44	24
CAR-3	5	6	10	33	15	27
<hr/>						
J-1	0,1	7	6	10	47	30
J-3	2	6	9	19	42	20
J-5	0,3	10	14	12	37	28
<hr/>						
SL-2	2	6	4	17	46	25
SL-3	3	9	6	19	39	21
SL-4	0,1	4	10	5	43	37
SL-5	0,5	12	6	5	53	22
SL-6	0,3	6	21	16	28	29
SL-8	2	10	19	15	24	30
SL-10	1	9	4	9	42	34
SL-11	-	10	9	17	35	29
SL-12	28	0	0,5	21	36	10

Los levigados estudiados significan siempre menos del 10 % de la muestra total (excepto la muestra SL-12, Tabla IV), lo que es congruente con los escasos porcentajes de fracciones mayores de ese diámetro (ver Tabla III). Los microorganismos se concentran además en la parte más fina de la fracción levigada (fracción 0,063-0,129 mm.). Al microscopio electrónico la fracción <20 μ está compuesta en más de un 50 % por microfacies.

Los principales organismos reconocidos son los siguientes:

Punto 10º(muestras SL-4, SL-5 y SL-6)

Las muestras inferiores (SL-4 y SL-5) presentan un elevado contenido en diatomeas pennales (Sinedra cf. jouseana SHESHUK y Rhizosolenia?) sobre las de tipo céntrico (Coscinodiscus cf. vetutissimus PANT. ; C. marginatus; Actinopelticus; Auliscus? y Stictodiscus?). (Fotos 13, 14 y 15). Al mismo tiempo (SL-5), la presencia de nannoplancton calcáreo: coccolitofóridos (Cocolítidos: Reticulofenestra sp; dis-coastéridos: Discoaster variabilis MARTINI y BRAMLETTE y posibles lithostromatiónidos) (Fotos 16, 17 y 18).

El contenido en radiolarios es muy bajo, habiendo representantes spumellarianos (Actinómmidos, Saturnalínidos, Phacodíscidos y Spongodíscidos); así como el de espículas silíceas de esponjas (Monactinélidas).

Estas muestras, diatomitas s.s. se depositarían en un dominio bentónico epipelágico, de mar abierto, en una cuenca relativamente somera (200-300 m), de aguas claras, cálidas (máx. 25°C) y oxigenadas.

La muestra superior (SL-6) es muy rica en diatomeas céntricas (con escasos representantes pennales) y en radiolarios (predominan los Spumellarianos: Actinómmidos y Phacodíscidos y Nassellarianos: Acanthodesmídos y Theopéridos).

Esta muestra presenta un mayor porcentaje de organismos planctónicos respecto a los anteriores (especialmente en radiolarios), si bien sigue presentando restos bentónicos

TABLA IV

DISTRIBUCION DE LOS % DE MICROFACIES POR TAMAÑO

MUESTRA	0,25 mm.	0,129 mm.	0,063 mm.
CAR-3	5	24	71
J-1	24	20	56
J-5	0	20	80
SL-4	7	22	71
SL-6	3	16	81
SL-8	0	20	80
SL-11	0	29	71
SL-12	8	17	75

NOTA: Estos porcentajes se refieren a la fracción levigada que
es la superior a 63μ .

como son las espículas silíceas de esponjas tetractinélidas y monactinélidas (en menor proporción hay Cithistidas y hexactinélidas).

Considerada, desde el punto de vista estrictamente micro-paleontológico, como una diatomita radiolarítica, se depositaría en un medio similar al anterior, donde la influencia de masas de agua "cargadas" en plancton, provenientes de zonas más oceánicas fuera mayor, o donde las condiciones de formación y sobre todo, conservación de los esqueletos silíceos de los radiolarios se viera favorecido en relación a las anteriores y de ahí su persistencia (condiciones de pH favorables, menor aporte de terrígenos a la cuenca, etc).

Punto 11º (muestra SL-8)

El análisis micropaleontológico arroja unas conclusiones ecológicas y batimétricas similares a las del tramo superior del punto 10º (muestra SL-6).

Dentro de las diatomeas céntricas se han reconocido (a parte de las ya mencionadas): Triceratium y Hemidiscus.

Las espículas silíceas de esponjas son prácticamente las mismas y en similar grado de abundancia.

Es de destacar en esta diatomita radiolarítica, la presencia de foraminíferos planctónicos, tales como Globigerina bulloides y G. inflata, ausentes o muy escasos en el resto de las muestras estudiadas. Muy escasamente hay algunos bentónicos, por añadidura mal conservados y de difícil determinación.

Punto 12º (muestra SL-11)

Esta muestra, se caracteriza por un ligero predominio de las diatomeas céntricas (las mismas que las anteriores, más Triceratium y Graspedodiscus?) sobre las pennales; una gran abundancia de espículas silíceas de esponjas (monactinélidas, tetractinélidas y más raramente, hexactinélidas y lithistidas) y una frecuencia, importante, aunque no en la medida de estas últimas, de radiolarios nassellarianos:

Acanthodésmidos y Theopéridos, sobre los Spumellarianos: Actinómmidos y Phacodiscidos.

En esta diatomita espaciolítica, la fuerte presencia de formas del fondo (diatomeas pennales y esponjas) entre las acumulaciones planctónicas, inducen a considerar un medio bentónico no muy profundo donde serían frecuentes los aportes del plancton marino propio de zonas pelágicas abiertas (pudiendo coexistir incluso con formas de habitat más profundos: plancton mesopelágico, arrastrados allí por corrientes de convección, fluctuaciones estacionales en el suministro de componentes sedimentarios orgánicos y/o inorgánicos, etc.).

Punto 13º(muestra SL-12)

Se caracteriza por una casi total acumulación de "aglomerados" laminares, formados por caparazones altamente fragmentados de diatomeas céntricas de gran tamaño, posiblemente Actinocyclus y Coscinodiscus. Estos mismos géneros son los que aparecen representados en las microfotografías 19 y 20. Los radiolarios son frecuentes, pero no muy abundantes, predominando los Spumellarianos: Actinómmidos y Phacodiscidos, y las espículas silíceas de esponjas son muy escasas.

La presencia abundante de las formas esféricas de los radiolarios y la ausencia de nassellarianos propios de zonas pelágicas profundas, abogan por un medio de plataforma, abierto y relativamente somero (200 m.).

La alta fragmentación de las diatomeas céntricas parece estar más en relación con su gran tamaño, que con la acción de fuertes corrientes en el momento de su acumulación.

Punto 3º(muestra J-1)

Se caracteriza por la gran abundancia de diatomeas céntricas sobre las pennales, de radiolarios (Nassellarianos y Spumellarianos en porcentajes similares), y de espículas silíceas de esponjas (concretamente monactinélidas, tetractinélidas y lithistidas).

El medio de depósito sería similar al del Punto 12º (mues-

tra SL-11).

La ausencia en esta diatomea radiolarítica y de restos de esponjas hexactinélidas, indica también una profundidad no excesiva (inferior a los 300 m.) y unas condiciones térmicas de la masa de agua más bien templadas e incluso cálidas (hecho corroborado por la presencia de las tetractinélidas y lithistidas).

Punto 6º (muestra J-5)

Esta muestra, presenta un contenido micropaleontológico que es similar al de la muestra J-1, tanto a nivel taxonómico como de abundancia, por lo que son válidas las mismas deducciones paleoecológicas.

Punto 2º (muestra CAR-3)

Se caracteriza por un ligero predominio de las diatomeas céntricas (Coscinodiscus, Auliscus? ...) sobre las pennales, ambas muy abundantes, junto con radiolarios spumellarianos: Actinommidos, Phacodiscidos y Spongodiscidos, y nassellarianos: Theopéridos, en porcentajes similares.

En esta diatomita radiolarítica son muy frecuentes las esículas silíceas de esponjas, sobre todo las correspondientes a las tetractinélidas, monactinélidas y lithistidas.

Aparecen también varias piezas dentarias de pisciformes (incisivos, palatinos y dentaduras esploriales), así como fragmentos atribuibles a diferentes partes óseas de los mismos.

Se han encontrado a su vez, fragmentos de foraminíferos planctónicos que pudieran corresponder a Stilostomella.

La batimetría es similar a la expuesta para Jerez de la Frontera, si bien pudiera situarse en una zona más nerítica, como lo demuestra el hecho de una mayor riqueza en grupos taxonómicos diferentes y la ausencia de formas oceánicas (esponjas hexactinélidas y radiolarios nassellarianos: Pterocorythidios).

IMPLICACIONES PALEOECOLOGICAS DEL ANALISIS MICROPALEONTOLOGICO

Del estudio micropaleontológico efectuado, se deduce que no hay una gran variabilidad en cuanto al medio de depósito y a su ubicación.

Las asociaciones de microflora (diatomeas y nannoplancton calcáreo) y microfauna (radiolarios, foraminíferos y espículas) son propias de una cuenca marina, abierta, relativamente somera (200 - 300 m.), de una alta producción orgánica, donde se dieron condiciones especiales para la preservación de esqueletos silíceos en grandes cantidades (diatomeas, radiolarios y espículas de esponjas), y la proporción de sedimentación terrígena fue baja frente a la de constituyentes orgánicos (esto último favorece altamente la conservación de los fósiles silíceos, KLING, 1978).

Las entradas de masas de agua ricas en plancton marino de zonas oceánicas someras e incluso profundas (mesopelágicas) parece ser un hecho frecuente durante la sedimentación en este tipo de cuenca.

Las condiciones térmicas para todos las áreas investigadas se mantendrían bastante estables y uniformes, oscilando en el rango de las isotermas cálidas a templadas frías, en aguas normalmente limpias, oxigenadas y bastante tranquilas.

OTRAS DETERMINACIONES Y OBSERVACIONES

Respecto al grado de coherencia de los materiales (firmeza) se pueden hacer tres grupos: 1º) los que presentan una mayor dureza y consistencia: muestras CAR-O, J-1, J-2, J-3, SL-3, SL-9 y SL-13 ; 2º) los de dureza media: muestra CAR-1, CAR-2, CAR-3, J-4, J-5, SL-1, SL-6, SL-7, SL-8, SL-10, SL-11 y 3º) las muestras blandas: SL-2, SL-4, SL-5 y SL-12.

La capacidad de absorción de agua, determinada en bruto, sin homogeneizar el tamaño de partícula y sin tratamientos

térmicos, no varía mucho, entre el 30 % para la muestra J-1, 50 % para la CAR-2 y 60 % para las SL-4, SL-5 y SL-12, que han sido las únicas analizadas.

La blancura se ha medido sólo en cinco muestras (Tabla V). Los materiales margosos son medianamente blancos, con tintes grises y amarillos. Sólo la muestra SL-12 alcanza un 73 % de blancura, y es la que presenta un mayor contenido en sílice orgánica.

TABLA V

BLANCURA E INDICES DE AMARILLEAMIENTO

MUESTRA	BLANCURA %	IND. AMARILLEAMIENTO
CAR-2	45	0,23
J-1	52	0,16
SL-4	57	0,13
SL-7	52	0,16
SL-12	73	0,13

La muestra SL-5 muy rica también en ópalo está contaminada de ocres de hierro por lo que su blancura es muy baja con un alto índice de amarilleamiento.

CONCLUSIONES

Las muestras estudiadas son en general margas blancas o ligeramente coloreadas que representan una formación ampliamente distribuida en la zona, depositada en un medio marino abierto.

Tanto la microfacies encontrada como la mineralogía de arcillas y la escasez de detriticos apoyan esta afirmación. En algún caso (como en Carmona) parecen existir argumentos micropaleontológicos que sitúan a estos materiales en zonas más neríticas.

Entre las muestras estudiadas se pueden distinguir dos grupos: las situadas en el área de Sanlúcar, puntos 10º y 13º

y representados por las siglas SL-4, SL-5 y SL-12 y el resto. Esta distinción se basa en la mayor riqueza de microfacies caracterizada además por un alto contenido en diatomeas y radiolarios. Estas muestras tienen bajos porcentajes de carbonatos (<20 %) y de arcilla, y un alto contenido en sílice opalina (que puede llegar hasta el 70-80 %).

El otro grupo que comprende las restantes muestras son margas (35-50 % de calcita, 10 % de cuarzo, 35-50 % de minerales de la arcilla) con porcentajes menores de microfa- cies.

Unos y otros son materiales finos con porcentajes muy pequeños de fracciones superiores a las 63μ . Se pueden definir como limos arcillosos. En las muestras ricas en restos silíceos se pueden diferenciar dos tipos desde el punto de vista granulométrico: las del punto 10°, muestras SL-4 y SL-5 son más ricos en fracciones de $2-6,3\mu$ que la SL-12, que lo es en fracciones entre $6,3-20\mu$, e incluso entre $20-44\mu$, lo que parece indicar que la microfauna de esta última es de mayor tamaño. Esto se ha comprobado al microscopio electrónico. Los tamaños de las diatomeas de la muestra SL-12 son mucho mayores, aun estando bastante fracturadas y rotas en general, que los de las muestras SL-4 y SL-5.

Desde el punto de vista paleontológico todas las muestras pueden considerarse "diatomíticas". Se podrían denominar en función de la microfacies existente como "diatomita radiolarítica" o "diatomita esponjolítica", pero la escasez global de tales organismos aconsejan no denominarlos desde un punto de vista técnico como diatomitas, excepto a las antes referidas como SL-4, SL-5 y SL-12.

A pesar de la proximidad actual de ambos afloramientos, puntos 10° y 13°, y de las características paleocombientales, existen ciertas diferencias entre ambos, tales como los dis- tintos tamaños de las diatomeas en uno y otro lugar, la abun- dancia de diatomeas pennales en el primero y de diatomeas

céntricas en el segundo, las diferencias del tipo de ópalo predominante (ópalo C - T en las muestras SL-4 y SL-5, ópalo A en la muestra SL-12), la presencia significativa de nódulos de sílex en el afloramiento 13, y la posición topográfica y probablemente estratigráfica inferior de este último depósito respecto al número 10º. Estos datos son suficientes para concluir que hay dos tipos diferentes de depósitos en el espacio y el tiempo.

Desde un punto de vista técnico, las muestras diatomíticas son las que presentan mayor absorción de agua y mayor blancura (excepto que existan contaminaciones de hierro, como ocurre con la SL-5). Sus características granulométricas, mineralógicas y micropaleontológicas unidas a su baja densidad, alta friabilidad, blancura y absorción (aún en bruto), en su estado natural, las hacen susceptibles de ser utilizadas en diversas aplicaciones industriales (materiales de construcción, aislantes, filtros y carga), tras los tratamientos específicos correspondientes.

Las margas blancas por su parte pueden usarse para materiales de construcción ligeros, especialmente ladrillos aislantes, eligiendo aquellas de mayores contenidos en diatomeas.

REFERENCIAS CITADAS

- CALDERON, S. y PAUL, M. (1886). La moronita y los yacimientos diatomáceos de Morón. An. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 15, 477-493.
- CALVO SORANDO, J.P. (1981). Los yacimientos de diatomitas en España, Bol.I.G.M.E. 92, 274-284.
- CHAUVE, P. (1968). Etude Géologique du Nord de la province de Cadix. Memoria del I.G.M.E. 69.
- KLING, S.A. (1978). Radiolaria. In: Introduction to marine micropaleontology. HAQ, B.U. y BOERSMA, A. (eds). Elsevier. Amsterdam. pp. 203-244.
- PLIEGO, D. y BABIANO, F. (1982). Las diatomitas en España. *Tecniterrae*, S-304, 47-52.

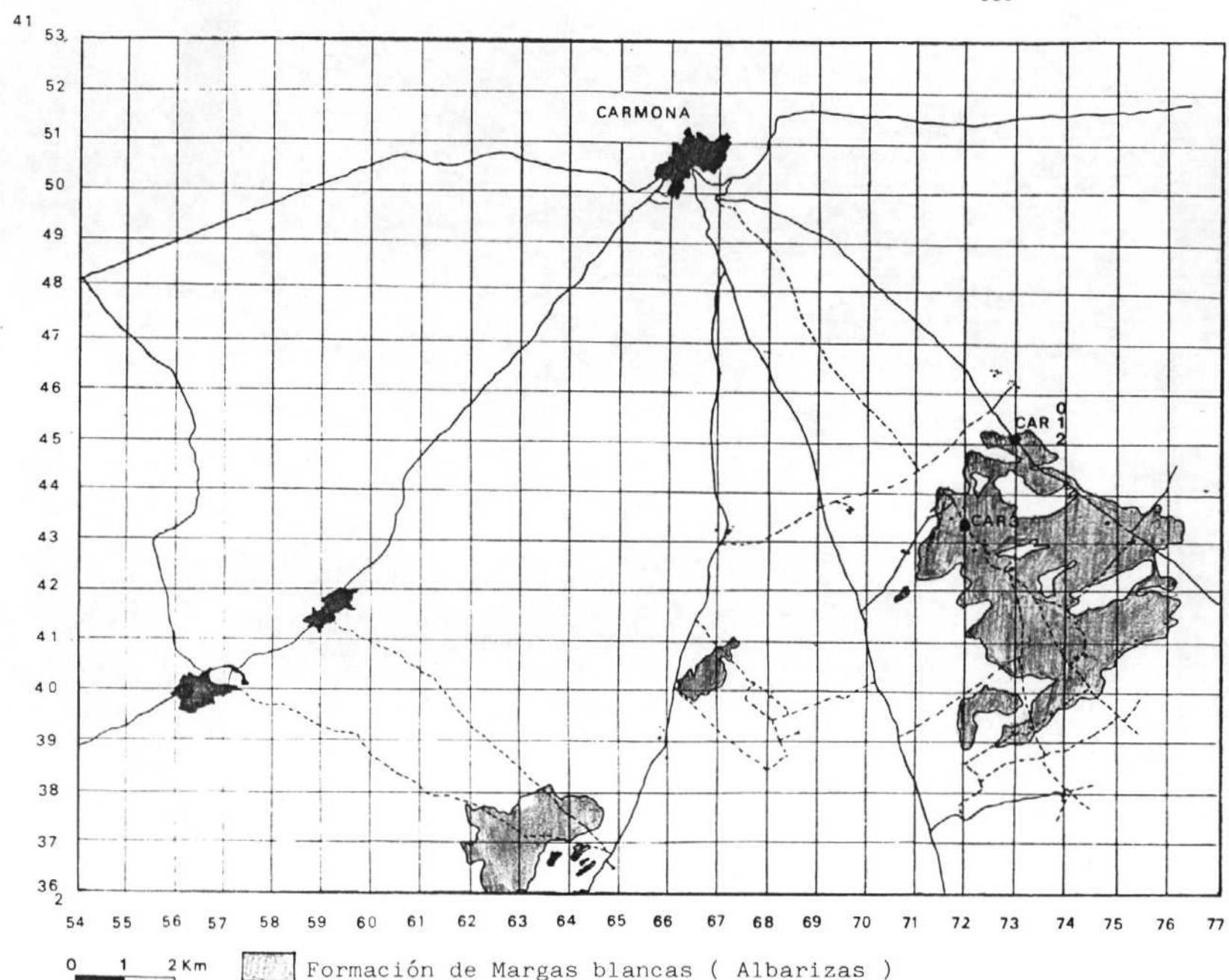
DOCUMENTACION GRAFICA

- A) Mapas de Carmona (1), Jerez de la Frontera (2) y Sanlucar. de Barrameda (3) y situación de los afloramientos muestreados.
- B) Figura 1.
Columnas en los puntos 1-2 (Carmona), 3 (Jerez) y 10, 11 y 13 (Sanlucar) con la posición de las muestras estudiadas.
- C) Fotos de campo (Fotos 1 a 12)
Fotos al microscopio electrónico de barrido (Fotos 13 a 19)

Mapa 1.

CARMONA

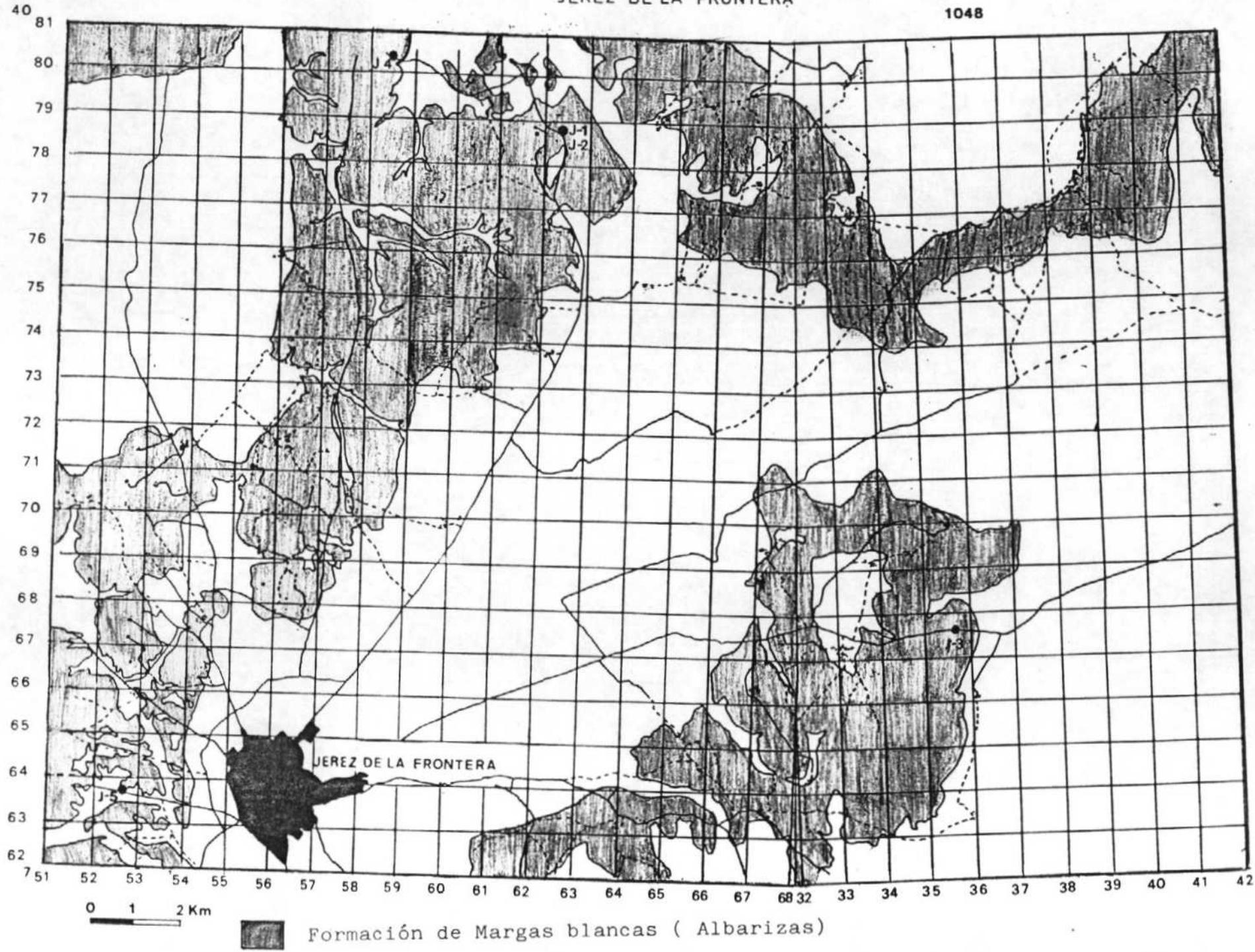
985



Mapa

JEREZ DE LA FRONTERA

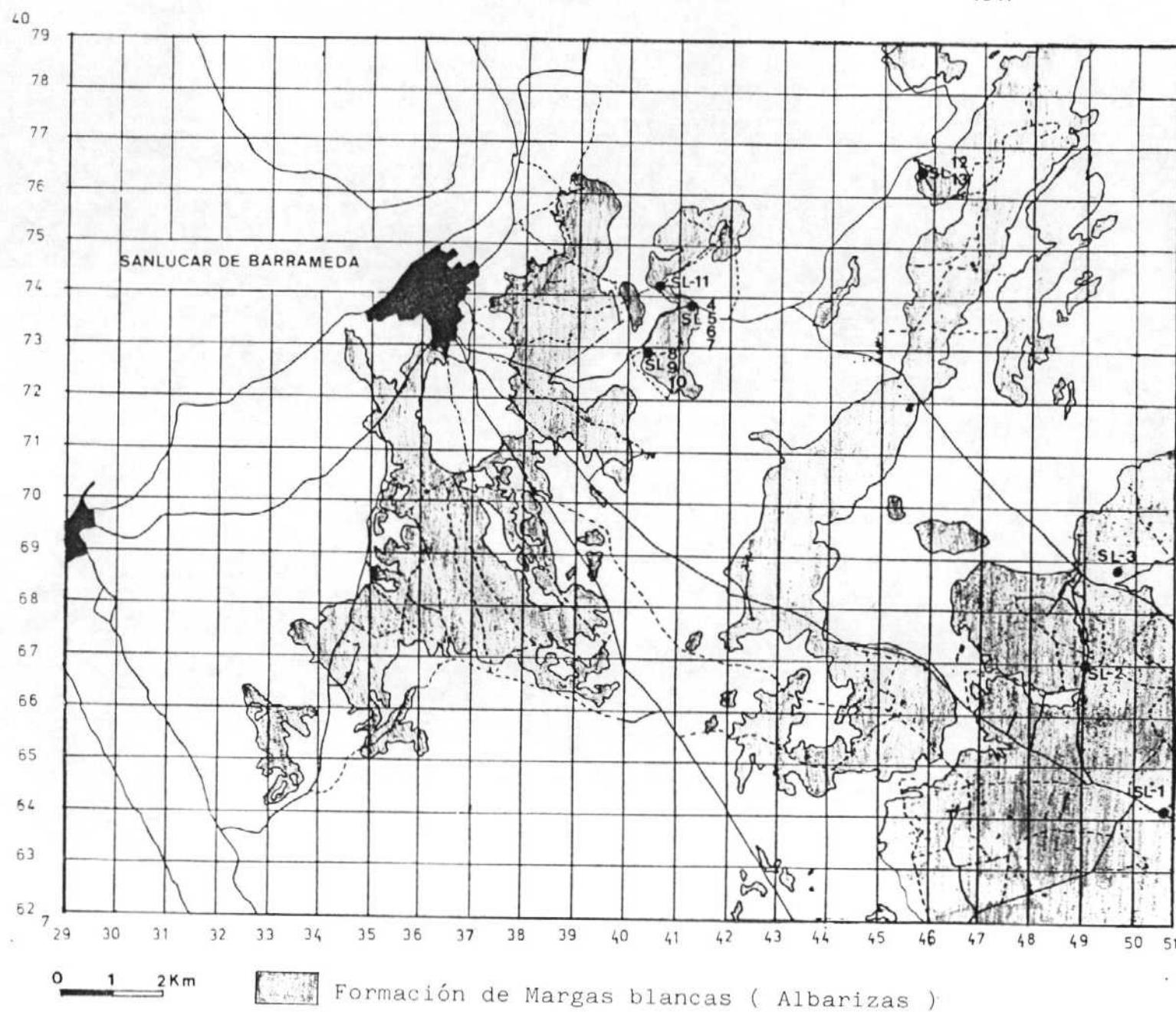
1048

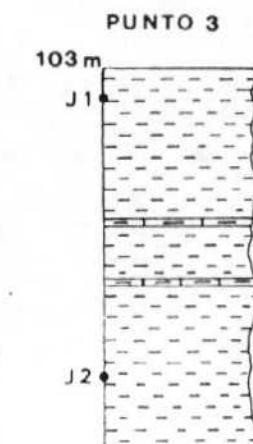
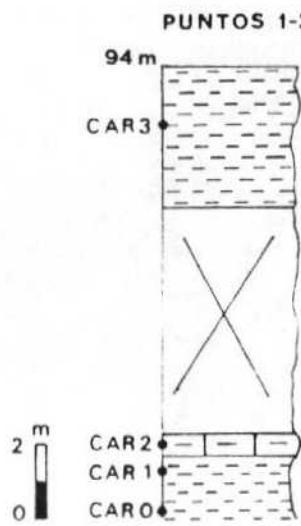
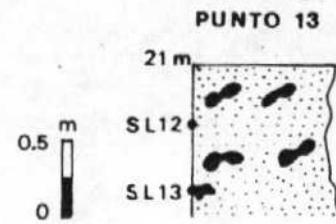
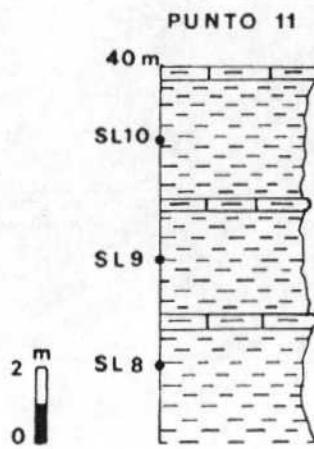
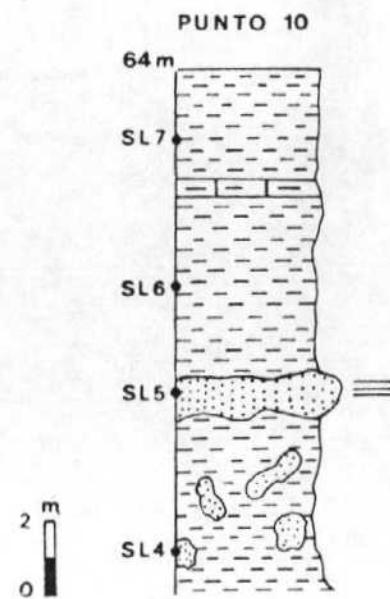


Mapa 3

SANLUCAR DE BARRAMEDA

1047





LEYENDA

- [Dotted pattern] Diatomita
- [Horizontal lines pattern] Margas blancas
- [Vertical lines pattern] Calizas margosas
- [Three horizontal lines pattern] Laminación
- [Black oval] Nódulos de sílex

Figura 1.



Foto 1.- Zanja paralela a la carretera comarcal 339,
Carmona-Marchena. Punto muestral nº 1.



Foto 2.- Detalle de la formación de margas blancas en
el Punto nº 1. Localización de la muestra CAR-1

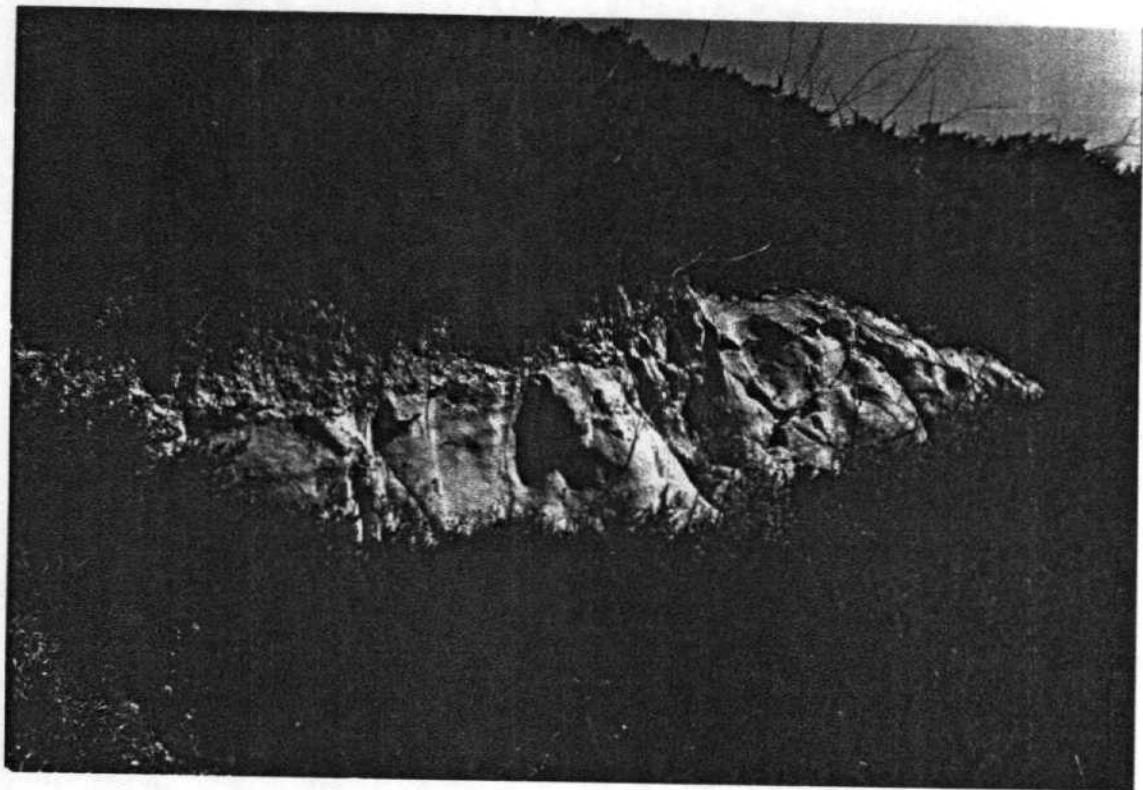


Foto 3.- Afloramiento de margas blancas de unos 5 m. de
potencia. Punto nº 2. Situación de la muestra nº 3.



Foto 4.- Formación de margas blancas en el alto de Montegil (Km. 621 Carretera Nacional IV). Punto nº 3.

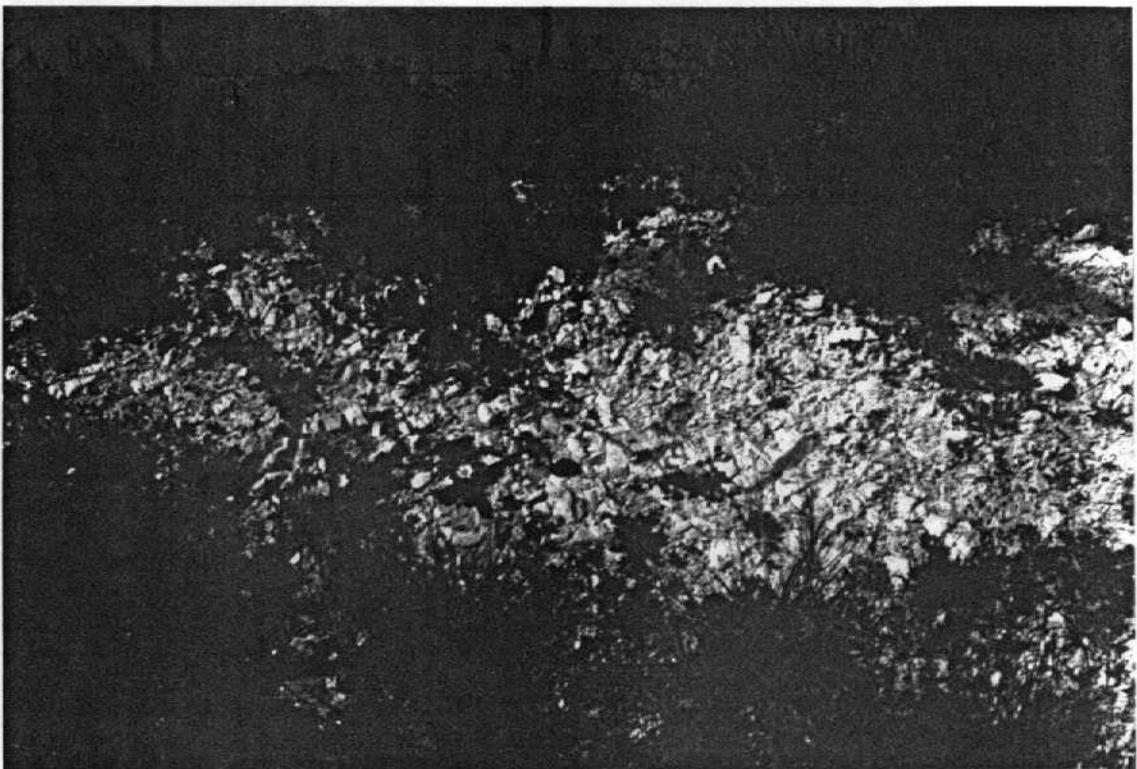
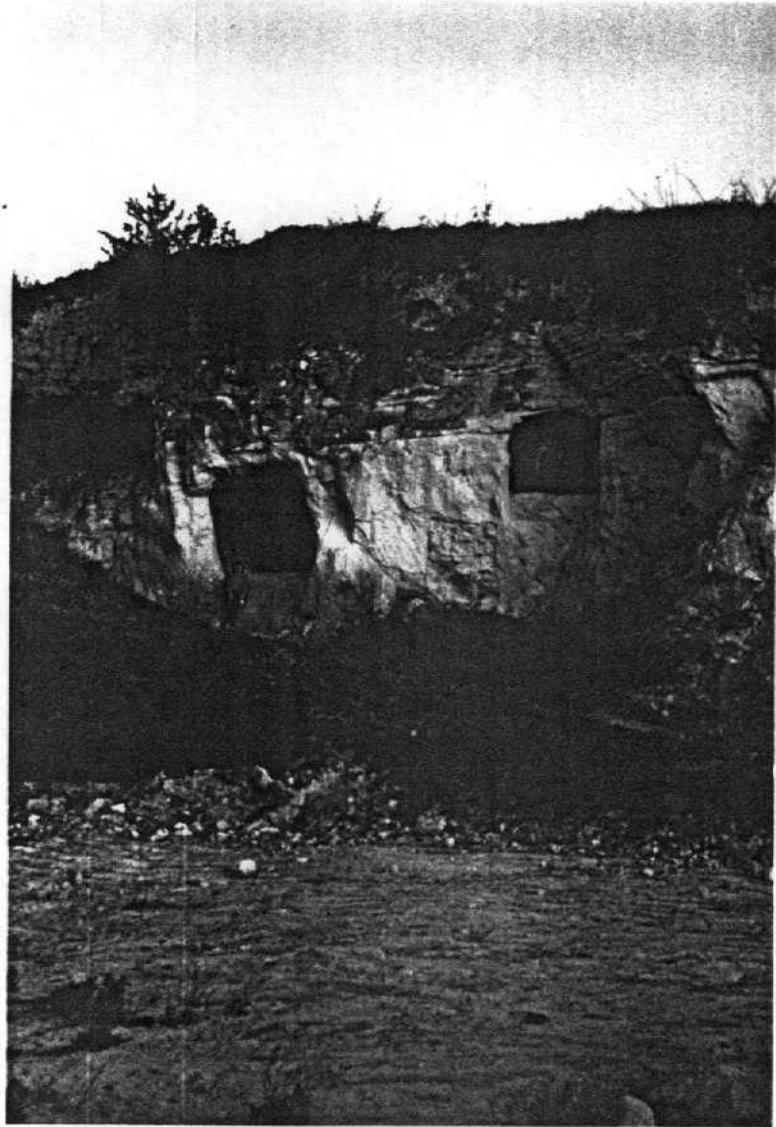


Foto 5.- Situación de la muestra J-1. Punto nº 3.



Fotos 6 y 7.- Aspectos
parciales de la cantera
situada en la loma de la
Maina (Sanlúcar). Punto 10º.



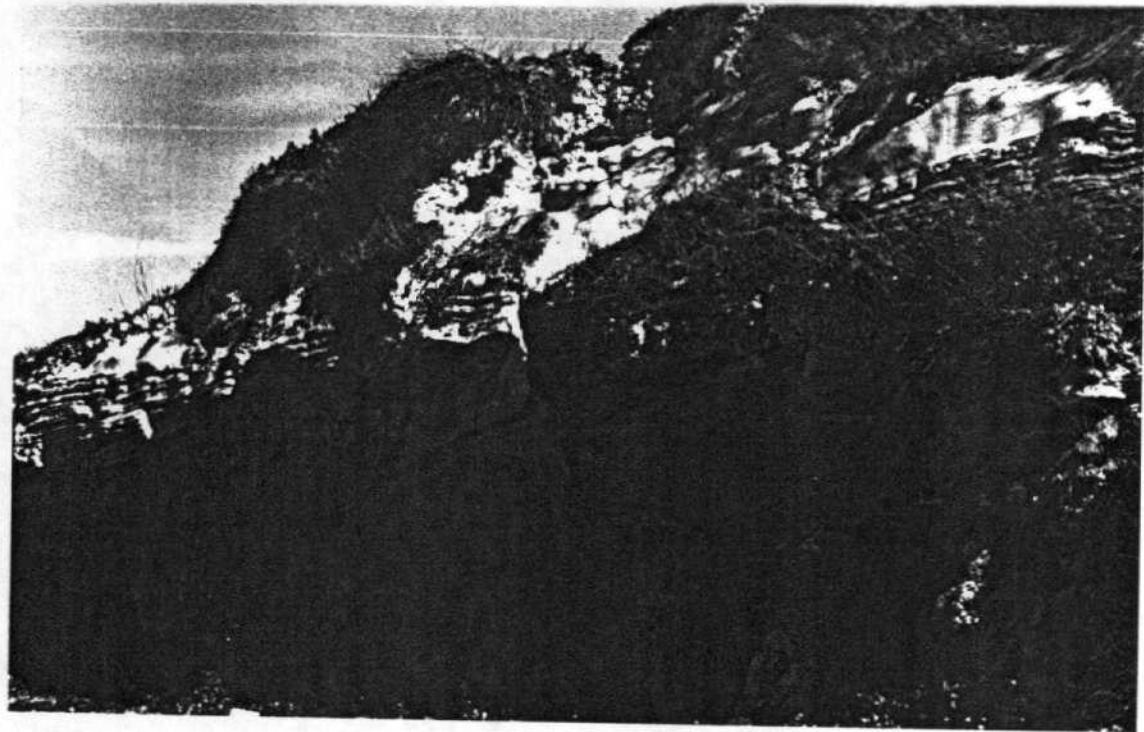


Foto 8.- Formación masiva de moronitas a la base (muestra SL-4) y de margas blancas al techo (muestras SL-6 y SL-7). Entre ambas, formación de moronitas con fuerte laminación y óxidos de hierro, de algo más de 1 m. de potencia (muestra SL-5). Punto 10º.

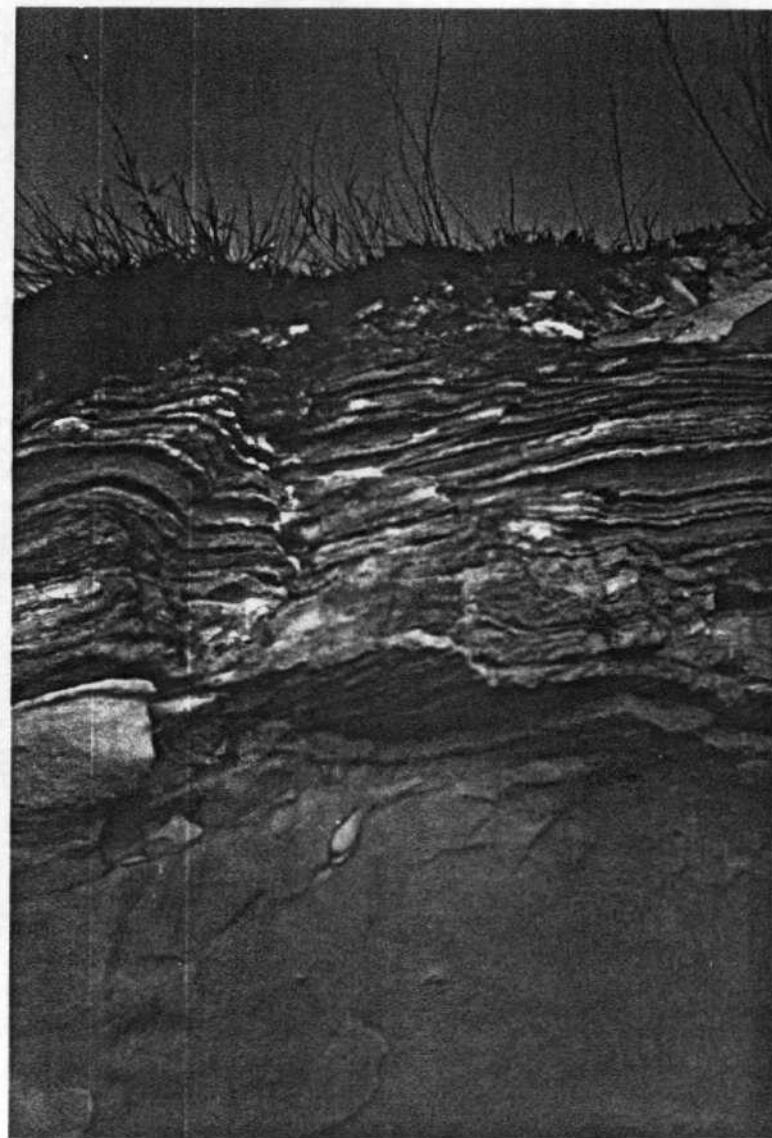


Foto 9.- Detalle de las formaciones de moronitas referidas en la foto anterior.



Foto 10.- Punto 11º. Vista general de la cantera situada al oeste de la Loma de la Maina (a 1 Km al Sw del punto 10º).



Foto 11.- Punto 11º. Detalle de la muestra SL-8

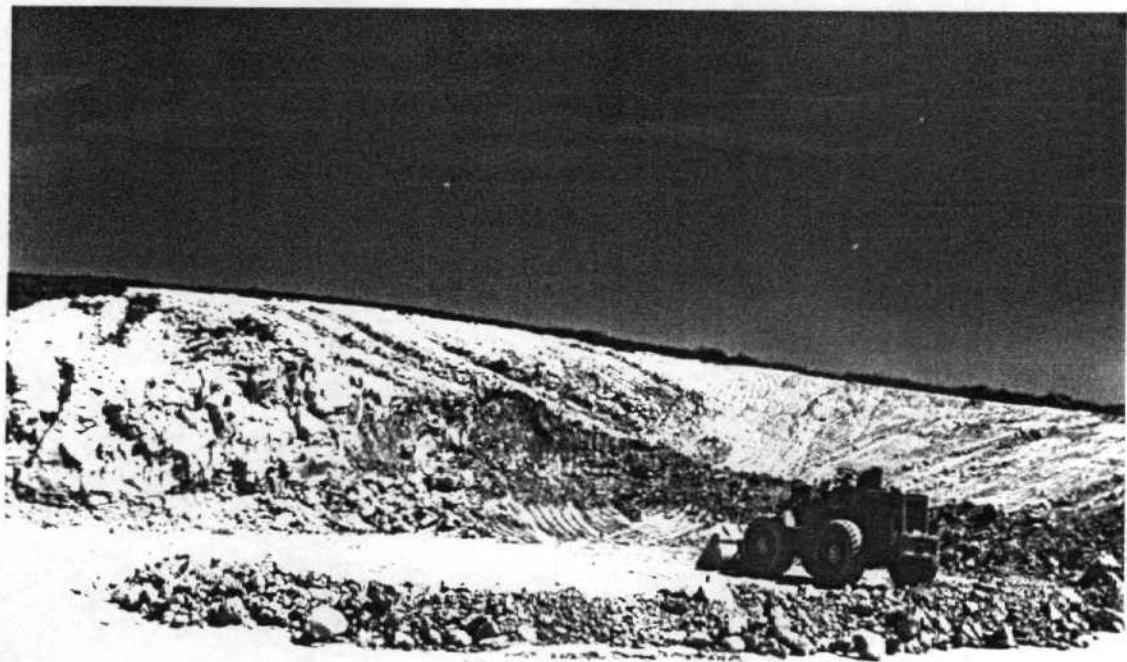


Foto 12.- Punto 12. Cantera situada al Sw del Cerro Cabeza Gorda.

NOTA

La linea blanca debajo de Kx indica un tamaño de 10μ en la foto nº 407 (Fig. 13). En las restantes fotos esa misma linea (que está bajo Kx o K, según su longitud), indica 1μ .

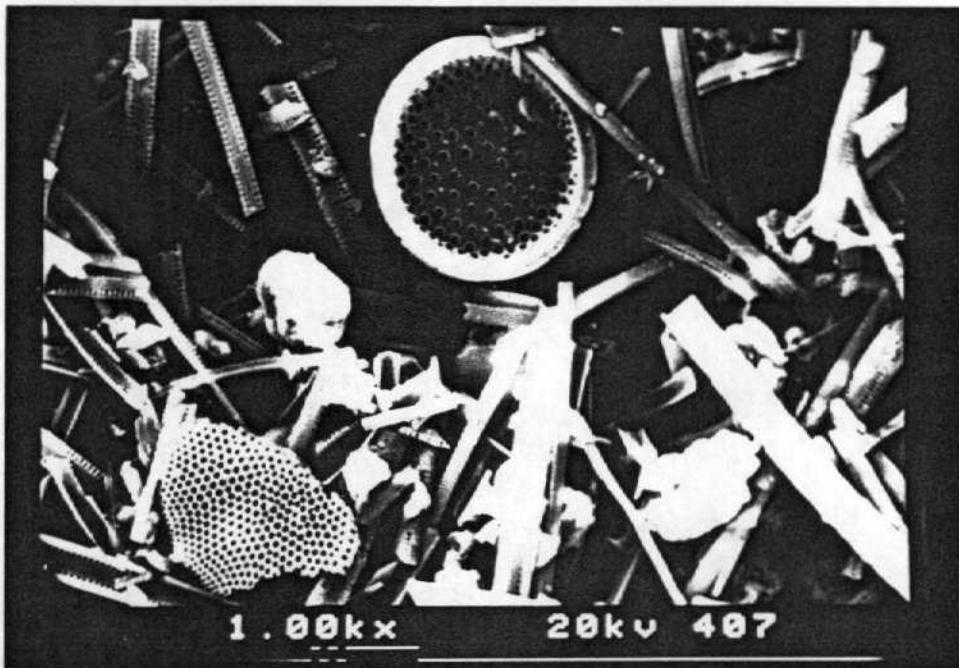


Foto 13. (nº 407).- Vista general de la muestra SL₅, donde se observa: parte central superior: Actinocyclus cf. ingens RATTRAY; parte inferior izquierda: fragmento valvar de Coscinodiscus marginatus ? y Sinedra cf. jouseana SHESHUK (diatomeas pennales)

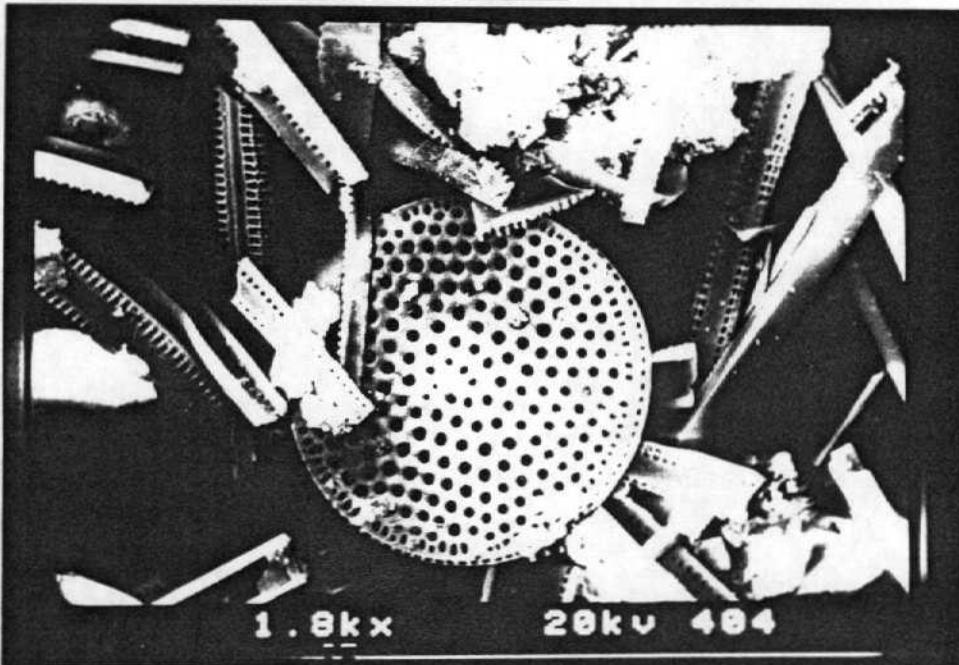


Foto 14. (nº 404).- Actinocyclus sp. (centro) y Sinedra cf. jouseana SHESHUK (el resto)

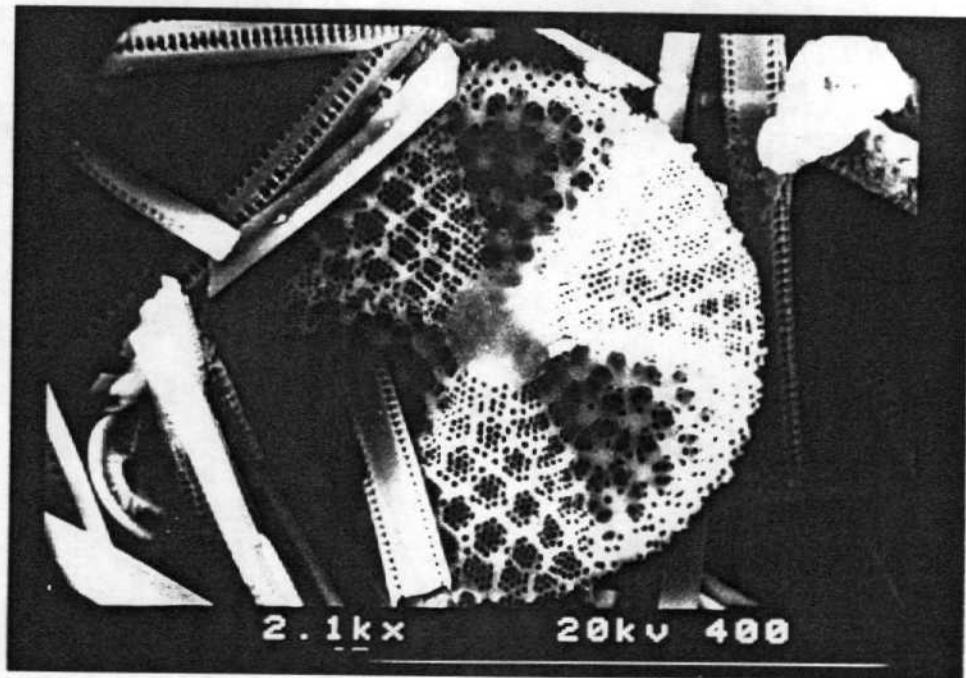


Foto 15 (nº 400).- *Actinoptychus* sp. (centro), *Sinedra* cf. *jouseana* SHESHUK y un escudo proximal de un planctocito cocolítido (ángulo inferior izquierdo)

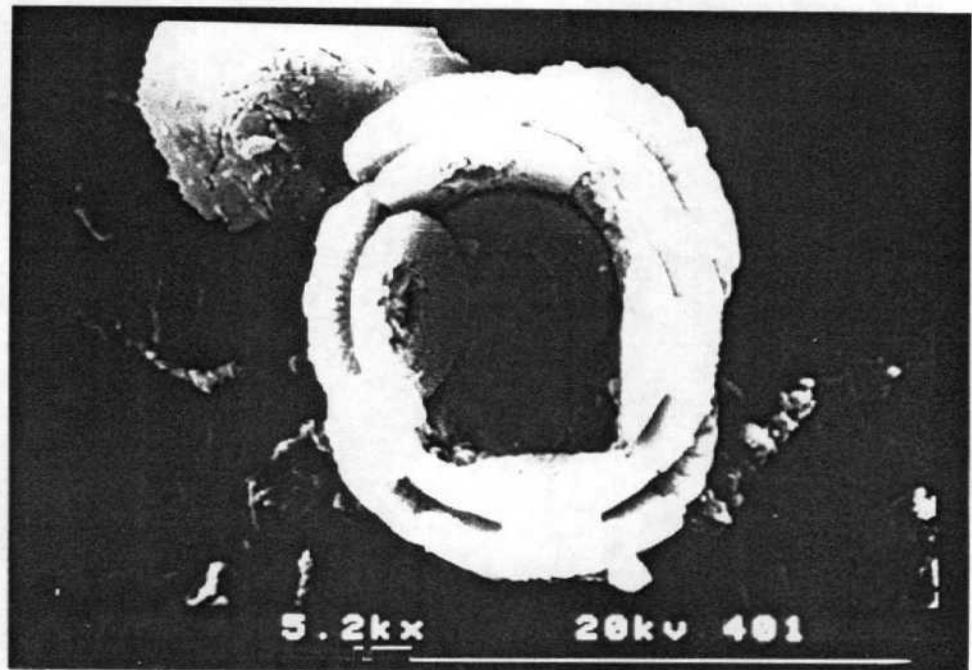


Foto 16 (nº 401).- Cocosfera casi completa de *Reticulofenestra* sp.

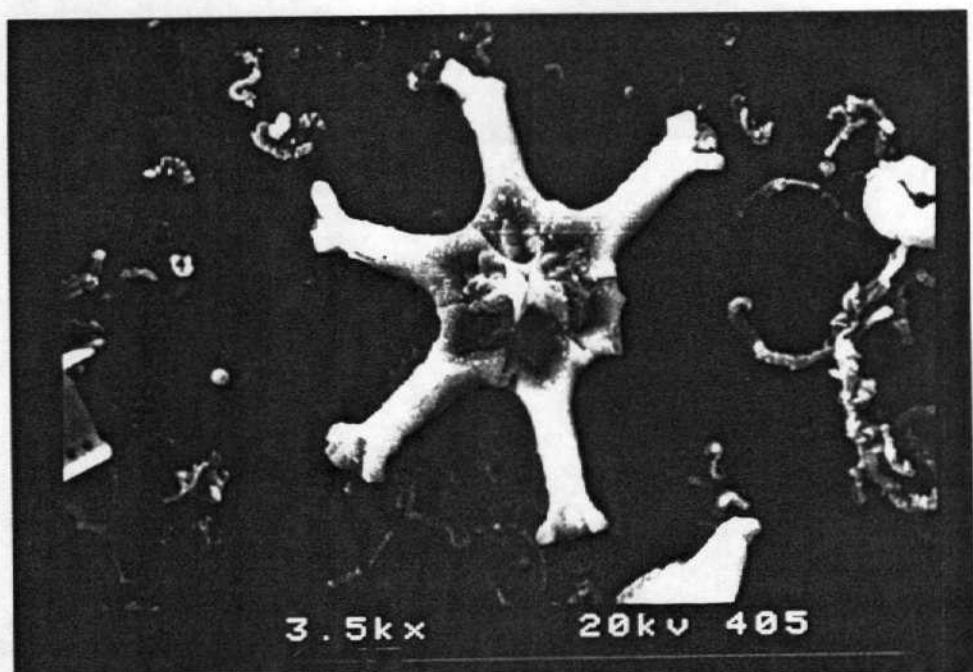


Foto 17. (nº 405).- Discoaster variabilis MARTINI & BRAMLETTE

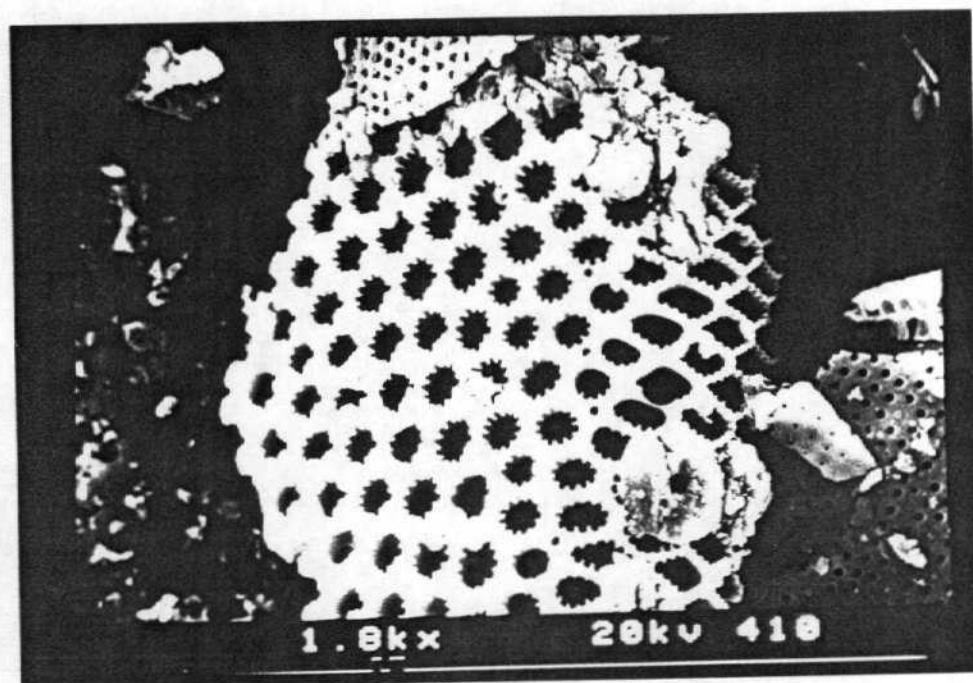


Foto 18. (nº 410).- Posible lithostromationido. Observar sobre él en la parte inferior derecha un placolito recristalizado de Reticulofenestra sp.

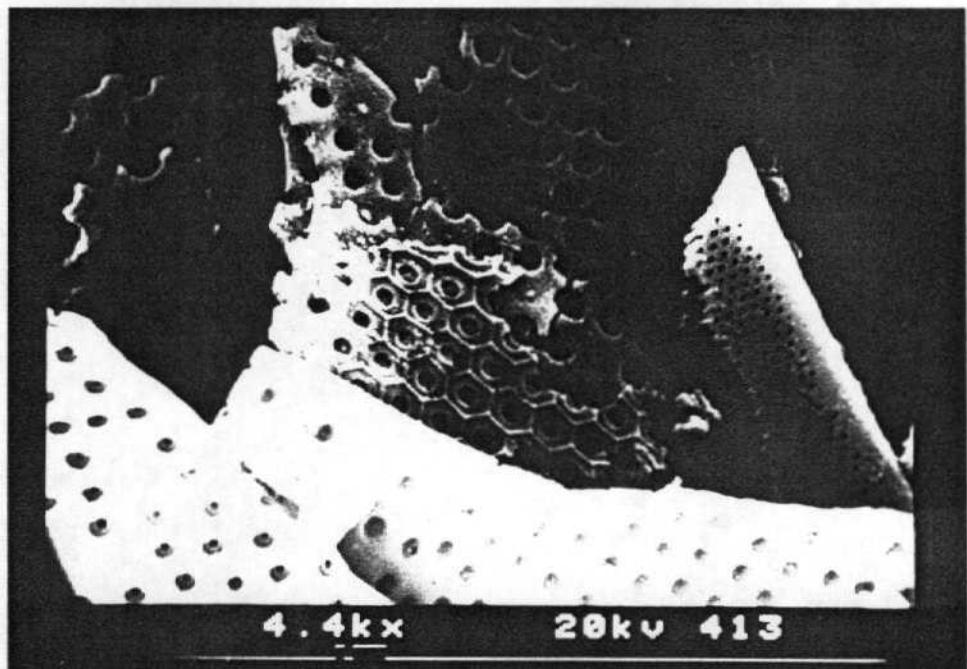


Foto 19. (nº 413).- Fragmentos valvares de grandes diatomeas céntricas. En el centro, resto atribuible a Coscinodiscus marginatus.

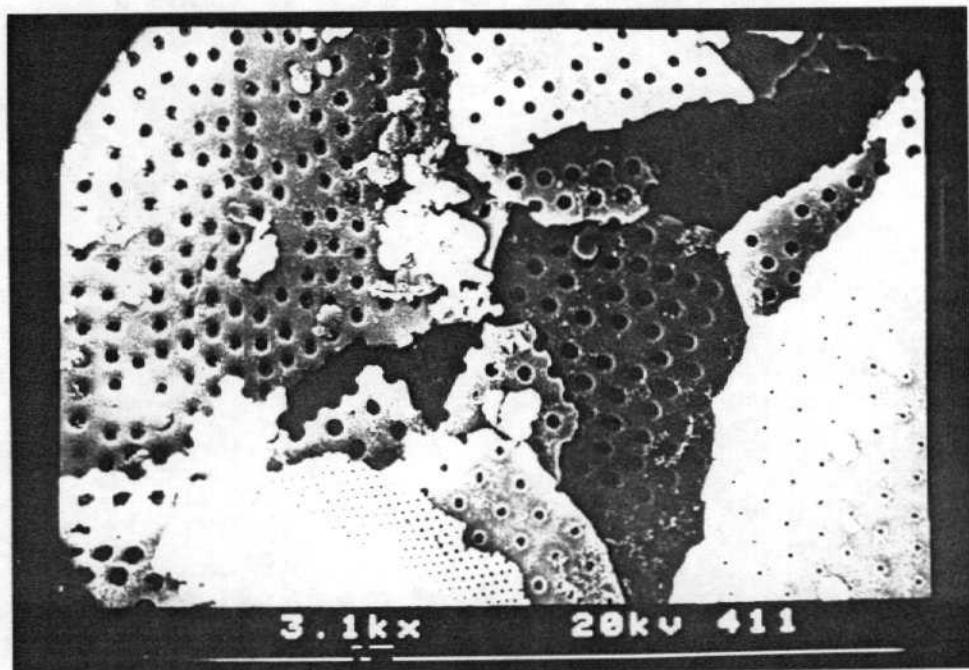


Foto 20. (nº 411).- Idem a F.16. Atribuibles a diferentes especies de Actinocyclus ?