

Eladio Liñán Guijarro

BIOESTRATIGRAFIA DE LA SIERRA DE CORDOBA

TESIS DOCTORALES DE LA
UNIVERSIDAD DE GRANADA

191

R. 48. 269

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE PALEONTOLOGIA

~~PAV. T 2-59~~

4/125

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA	
GRANADA	
Nº Documento	613531517
Nº Copia	15509230

BIOESTRATIGRAFIA DE LA SIERRA DE CORDOBA

ELADIO LIÑAN GUIJARRO

Tesis Doctoral

UNIVERSIDAD DE GRANADA

1978





UNIVERSIDAD DE GRANADA. BIOESTRATIGRAFIA DE
LA SIERRA DE CORDOBA. Editado e impreso por el
Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Granada
para el Departamento de Paleontología. Un.Gr. 45.78.31.
Depósito legal, Gr.(268.)1978. ISBN. 84-338-0095-7.

498

Printed in Spain.

Imprenta de la Universidad de Granada. Hospital Real.
Granada

a mis padres

a mi esposa

Tesis doctoral dirigida por la Profesora Dra. Asunción Linares Rodríguez, Catedrático-Director del Departamento de Paleontología de la Universidad de Granada. Fue leída el 4 de noviembre de 1976, obteniendo la calificación de Sobresaliente "cum laude" ante el tribunal formado por los Profesores: D. Juan Antonio Vera(Granada), D. José M. Fontboté (Granada), Dña. Asunción Linares (Granada), D. Jaime Truyols (Oviedo), y D. Klaus Sdzuy (Würzburg).

INDICE

Primera Parte: ESTRATIGRAFIA

I. INTRODUCCION

I,1.- Objetivos.....	9
I,2.- Métodos.....	10
I,3.- Agradecimientos.....	12
I,4.- Localización Geográfica.....	14
I,5.- Localización Geológica.....	14
I,6.- Antecedentes.....	17

II. ESTRATIGRAFIA

II,1.- Unidades Estratigráfico-Estructurales.....	23
II,1,A.- Nomenclatura.....	23
II,1,B.- La falla del Guadalquivir.....	28
II,2.- Unidades del Macizo Ibérico.....	34
II,2,A.- Dominio de Córdoba-Alanís.....	34
II,2,A,1.- Precámbrico.....	34
II,2,A,1,1.- Complejo Vulcano-Sedimentario.....	34
II,2,A,1,2.- Formación de San Jerónimo.....	35
II,2,A,2.- El límite Precámbrico-Cámbrico.....	44
II,2,A,2,1.- Definición de la Formación de Torreárboles...	44
II,2,A,2,2.- Antecedentes del límite.....	48
II,2,A,2,3.- Discusión del límite en la Sierra de Córdoba.	53
II,2,A,3.- CAMBRICO.....	57
II,2,A,3,1.- Antecedentes.....	57
II,2,A,3,2.- Serie del Arroyo de Pedroche.....	63
II,2,A,3,3.- Formación de Pedroche.....	66
II,2,A,3,4.- Formación de Santo Domingo.....	70
II,2,A,3,5.- Formación de Los Villares.....	72
II,2,A,3,6.- Yacimiento del Puente de Hierro.....	73
II,2,A,3,7.- Yacimiento de la Fuente de Bernardo.....	77
II,2,A,3,8.- Otros yacimientos cámbricos.....	77
II,2,A,4.- Cuenca Carbonífera del Santuario de N ^a S ^a de Linares.....	77
II,2,A,4,1.- Antecedentes.....	77
II,2,A,4,2.- Serie General de la cuenca.....	79
II,2,A,4,3.- Corte de Los Pradillos.....	80

II,2,A,4,4.- Corte del Cortijo de Velasco Alto.....	82
II,2,A,4,5.- Corte de San Cebrián Alto.....	87
II,2,A,4,6.- Corte de Navalagrulla.....	93
II,2,A,4,7.- Cronoestratigrafía.....	95
II,2,A,4,8.- Correlaciones.....	96
II,2,B.- Domino de Sierra Albarrana.....	99
II,2,B,1.- Precámbrico.....	99
II,2,B,1,1.- Formación de Azuaga.....	99
II,2,B,2.- Cuenca carbonífera de Las Albertillas.....	100
II,2,B,2,1.- Corte del Guadiatillo.....	100
II,2,C.- Dominio de Cerro Muriano.....	101
II,2,C,1.- Precámbrico. Complejo Metamórfico de campo Alto.	101
II,2,C,2.- Cuenca carbonífera de Los Llanos del Conde.....	101
II,2,C,2,1.- Corte del campo de tiro.....	101
II,2,D.- Dominio de Villafranca-El Vacar.....	103
II,2,D,1.- Precámbrico.....	103
II,2,D,1,1.- Formación de Azuaga.....	103
II,2,D,2.- Cuenca carbonífera de Villafranca.....	103
II,2,D,2,1.- Antecedentes.....	103
II,2,D,2,2.- Corte de Los Linares.....	104
II,3.- Unidades Posthercénicas.....	109
II,3,A.- Facies detríticas rojas.....	109
II,3,B.- Formación de Los Escalones.....	111
II,3,B,1.- Definición.....	111
II,3,C.- Mioceno carbonatado.....	117
II,3,C,1.- Antecedentes.....	117
II,3,C,2.- Columna de la cantera B de Cemento.....	119
II,3,C,3.- La edad de la transgresión miocénica en el curso medio del Guadalquivir.....	123
II,3,C,4.- Conclusiones al estudio del Mioceno.....	124
II,3,D.- Plioceno-Cuaternario.....	125
II,3,D,1.- Plioceno-Cuaternario antiguo.....	125
II,3,D,2.- Cuaternario reciente.....	126
II,3,D,3.- Sinonimias.....	129
II,4.- Síntesis geológica de la Sierra de Córdoba.....	131
II,4,A.- Unidades del Macizo Ibérico.....	131
II,4,A,1.- Posición de Las Unidades en los distintos domi- nios.....	131
II,4,A,2.- Relaciones entre las Unidades de los distintos - dominios.....	134
II,4,B.- Unidades posthercénicas.....	135

III. GEOLOGIA HISTORICA	137
III,1.- Precámbrico.....	137
III,2.- El límite Cámbrico-Precámbrico.....	138
III,3.- Cámbrico.....	138
III,4.- Ordovícico-Devónico.....	139
III,5.- Carbonífero.....	139
III,6.- Pérmico-Triásico.....	141
III,7.- Mioceno.....	141
III,8.- Plioceno-Cuaternario.....	143

Segunda Parte: PALEONTOLOGIA

I. INTRODUCCION

II. SISTEMATICA DE TRILOBITES

Familia Spinagnostidae.....	148
Género Peronopsella.....	148
P. prokovskajae.....	148
P. cf. prokovskajae.....	149
Familia Redlichiidae.....	152
Género Lemdadella.....	152
L. linaresiae.....	153
L. sp-1.....	169
L. sp. indet.....	170
Familia Bigotinidae.....	171
Género Serrania.....	171
S. verae.....	172
Familia Paradoxididae.....	173
Género Paradoxides.....	173
P. aff. lyelli.....	174
P. (Eccap.) sdzuyus.....	176
P. (Eccap.) cf. pusillus.....	179
P. ? Sp - 1.....	180
P. ? Sp - 2.....	181
Familia Ellipsocephalidae.....	182
Género Ellipsocephalus.....	182
E. Sp - 1.....	184
E. Sp - 2.....	185
E. sp. indet.....	186
E. bernardi n. sp.	182

Familia Solenopleuropsidae.....	186
Género Jincella.....	186
J.? sp-1.....	186
Género Badulesia.....	188
B. tenera.....	188
Familia Agraulidae.....	189
Género Agraulos.....	189
A. cf. arenosus.....	189
Género Skreiaspis.....	190
S. Sp	190
Familia conocoryphidae.....	191
Género conocoryphe.....	191
C. (Parabailiella) aff. matutina.....	191
Género Bailiella.....	192
B. sp - 1.....	192

III. BIBLIOGRAFIA GENERAL

III, 1.- Bibliografía del área.....	194
III,2.- Bibliografía complementaria.....	202

Primera Parte
ESTRATIGRAFIA

I. INTRODUCCION

I.1. OBJETIVOS

Al comenzar en 1.972 el estudio del área, el objetivo era único: estudiar las faunas de Trilobites del Cámbrico de la Sierra de Córdoba.

Este objetivo principal, se vió inmediatamente relegado al último término, debido a los obstáculos que impedían alcanzarlo: la única cartografía existente databa de principios de siglo, y sólo se conocía la extensión, grosso modo, de los terrenos cámbricos, la mayoría de los cuales se atribuían por similitud litológica a este período.

Iniciada la cartografía, ésta se me presentó con tal variedad de materiales y tal complejidad tectónica y estratigráfica, que opté por abordar el problema en su totalidad. Así, los objetivos de la Tesis Doctoral se centraron en la cartografía a escala 1/25.000 de la Sierra de Córdoba, la datación de todos los materiales tanto magnéticos como sedimentarios, el estudio de su estratigrafía y la realización de una serie estratigráfica completa en el tiempo.

Una vez bien delimitados todos los materiales cámbricos y conocidas sus relaciones con los adyacentes, se podía comenzar el estudio paleontológico de los Trilobites.

Puesto que el objetivo principal eran los Trilobites del Cámbrico, se comprende fácilmente que al tratar de los restantes períodos de tiempo, se haya intentado sólo: reflejar sus relaciones geológicas en la cartografía, la sucesión y el conocimiento litológico de los materiales mediante el levantamiento de las columnas que se han creído oportunas; y la búsqueda, por todos los métodos al alcance, de su edad. Conviene, por lo tanto, puntualizar que en ningún momento he pretendido abordar un estudio sedimentológico sobre el Cámbrico, ni una zonación de Foraminíferos en el Mioceno, ni un estudio tectónico de todas las deformaciones existentes en el área por citar algunos ejemplos.

Quedaría, pues, satisfecho si esta primera parte fuese el punto de partida de las futuras investigaciones geológicas - especializadas en la Sierra de Córdoba.

I.2. METODOS

Los métodos se han realizado tanto en el propio terreno, como en el laboratorio. Se pueden dividir en seis principalmente:

a) Método Bibliográfico

- Antecedentes geológicos del área.
- Literatura paleontológica especializada.

b) Métodos Cartográficos

- Cartografía geológica sobre foto área.
- Estudio de campo y recogida de muestras.
- Estudio óptico con platina universal de las rocas ígneas.
- Paso al mapa del Instituto Geográfico y Catastral de la cartografía a escala 1/25.000.

c) Métodos Estratigráficos

- Levantamiento de columnas
- Estudio de las muestras al microscopio de polarización
- Estudio, en los levigados, de la morfología de los granos al microscopio por reflexión.
- Calcimetrías.

d) Métodos Micropaleontológicos.

- Procesos de levigado
- Ataque con acético al 10% de calizas previamente troceadas.
- Ataque con ácido fórmico al 10% de calizas margosas
- Estudio al microscopio por reflexión del material resultante de aplicar estas técnicas.
- Estudio al microscopio por transparencia, de láminas delgadas.

e) Métodos Paleontológicos.

- Levantamiento de cortes paleontológicos y recogida de muestras.
- Ataque de calizas margosas con ácido fórmico al 10% para la obtención de Trilobites.
- Limpieza de los ejemplares con un vibrograf.
- Empleo de látex o silicona para la obtención de moldes indeformables.
- Estudio al microscopio por reflexión de las muestras.

f) Métodos Fotográficos.

- Recubrimiento previo de los microfósiles con una capa de cloruro amónico.
- Recubrimiento previo de los macrofósiles con una capa de magnesio.

En general, estas técnicas son de sobra conocidas, y se pueden encontrar amplias referencias en diversos libros especializados. Me limitaré, pues, a describir las dos técnicas empleadas para la obtención de microfósiles, por los sorprendentes resultados obtenidos:

-Para la obtención de microfósiles en caliza dolomitizada, he troceado las muestras hasta reducirlas a granos de 5 mm. de diámetro aproximadamente, procurando no machacar, sino partir. A continuación las he atacado sucesivamente con ácido acético al 10% durante un mes, para después emplear con el material resultante el método normal de levigado. En el residuo he podido encontrar microfósiles poco abundantes.

- En cuanto al segundo método, es el empleado por el Prof. Sdzuy, que ha tenido la amabilidad de enseñármelo personalmente. Se basa en el ataque al ácido fórmico al 10% de láminas de caliza, alternantes con margas, de forma que el ácido ataca a la caliza, que es la parte más dura, dejando gran cantidad de agujeros en un material blando, que es fácil de abrir por tensión. Los fósiles cuyo parazón sea de carbonato cálcico, disolverán su esqueleto dejando el molde interno. Esquemáticamente, los procesos empleados en este método son los siguientes:

- 1) Recogida de muestras con esta litología, y que presenten abundantes secciones de Trilobites u otros organismos.
- 2) Ataque de la muestra con ácido fórmico al 10%.
- 3) Renovación sucesiva del ácido fórmico hasta que la muestra no pueda atacarse más.
- 4) Inmersión del residuo en agua durante 24 h. para diluir el fórmico restante.
- 5) Secado.
- 6) Separación de la muestra en capas mediante una aguja, con cuidado de no romper los posibles moldes que se encuentren en el interior.
- 7) Endurecimiento de los moldes hallados, mediante cualquier tipo de endurecedor, con el propósito de obtener una conservación más duradera.

Con este método, he conseguido aislar la mayoría de los problemáticas encontrados. También he comenzado la obtención de Trilobites en nuevos niveles de la Serie del Arroyo de Pedroche, que serán objeto de futuras investigaciones.

Todos los fósiles que se representan o citan en el texto quedan depositados en el Departamento de Paleontología de la Universidad de Granada.

I.3. AGRADECIMIENTOS

Son muchas y variadas las personas a las que todo investigador debe parte de sus conocimientos. Así, no puedo menos que recordar a todos aquellos que de una manera u otra han intervenido en mi formación; como: padres, maestros, hermanos y amigos. Esto, con ser un hecho conocido de todos no es menos olvidado por ello. Tengan todos en estas líneas mi sincero reconocimiento.

Existe otro grupo que han intervenido de una forma más directa en la realización de este trabajo. A ellos quiero expresarles mi más profundo agradecimiento.

A la Pra. Dra. A. Linares a quien debo mi vocación paleontológica, que con sus consejos, ayuda y dirección, ha hecho posible esta Tesis doctoral. Ella, me ha animado a seguir en los momentos más difíciles, y soy consciente de que ésta no ha sido una dirección fácil. Es por esto que mi agradecimiento es aún mayor.

Al Prof. Dr. J.A. Vera, que ha querido hacer suyos los problemas estratigráficos de la región. Sus consejos, su compañía en el campo y su dirección como Jefe de Estudios del Colegio Universitario de Jaén, han contribuido a una más rápida conclusión de la Tesis. A él debo mis resultados estratigráficos.

Al Prof. Dr. K. Sdzuy que ha sido mi maestro en Trilobites. Sus enseñanzas, su agradable compañía en el campo y sus orientaciones en la clasificación de Trilobites, han hecho posible el objetivo principal de este trabajo.

Al Prof. Dr. J.M. Fontboté que me ha ayudado a resolver los problemas tectónicos surgidos. Al Prof. Dr. J.M. González Donoso que me inició en la clasificación de Foraminíferos miocénicos; al Prof. Dr. J. Truyols que tanto me ayudó en los difíciles comienzos del trabajo; y al Dr. C.F. Winkler Prins por sus orientaciones en la clasificación de Braquiópodos carboníferos.

Me complace recordar a mis amigos y compañeros de campo: Dr. C.J. Dabrio, M. Delgado Quesada, J. Fernández Carrasco, M. García Hernández, E. Pascual, Dr. A. Perejón y F. Pérez Lorente. Juntos hemos discutido problemas comunes sobre Sedimentología de arrecifes, Geología Regional, Cartografía, microfacies, Petrología, Paleontología del Cámbrico y Geología Estructural, respectivamente.

Por último, quiero agradecer su ayuda técnica a los señores: S. Montes, que confeccionó las láminas delgadas; E. Montoro, autor de la delineación; H. Schirm, que realizó las ilustraciones fotográficas; J. Cruz que me ayudó en algunas técnicas paleontológicas; y M^a.T. Muñoz que realizó la mecanografía.

En cuanto a las Entidades y Organismos que han colaborado en este trabajo, tengo el gusto de mencionarlos a continuación:

-Departamento de Paleontología de la Universidad de Granada, al que estoy adscrito, y que ha puesto los medios necesarios para la realización de este trabajo.

-Colegio Universitario de Jaén, a cuyo cuadro docente pertenezco, y al que agradezco las ayudas de investigación que me ha concedido a lo largo de estos tres últimos años.

-Departamento de Estratigrafía de la Universidad de Granada, cuyos miembros me han ofrecido su ayuda en todo momento.

-Instituto de Paleontología de la Universidad de Würzburg, en donde la camaradería y amabilidad de sus componentes hicieron muy grata mi estancia entre ellos.

-Departamento de Paleontología de la Universidad de Oviedo, a cuyos miembros agradezco la acogida que me brindaron.

-Geotécnica S.A., colaboradora del I.G.M.E. en el proyecto Alanís-Cerro Muriano, en cuyo equipo participé durante unos meses en el año 1.973.

I.4. LOCALIZACION GEOGRAFICA

La localización geográfica del área estudiada queda representada en la fig. 1., en la que se puede ver su situación dentro de las hojas nº 922 (Santa María de Trassierra), y nº 923 (Córdoba) del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000. En la fig. 2 se observan las carreteras, vías de ferrocarril, ríos, arroyos, y núcleos de población importantes.

El relieve topográfico se puede observar en la cartografía adjunta. Claramente, se distinguen dos partes: la parte sur, de relieve suave, que comprende al fértil Valle del Guadalquivir; y la parte norte, caracterizada por un relieve muy fuerte y abrupto, con grandes extensiones de jarales, bosques de pinos, chaparrros y algunos olivares.

El clima es extremo; frío y húmedo en invierno, mientras que en verano es seco y caluroso.

I.5. LOCALIZACION GEOLOGICA

El área de estudio se sitúa en el borde suroriental de la

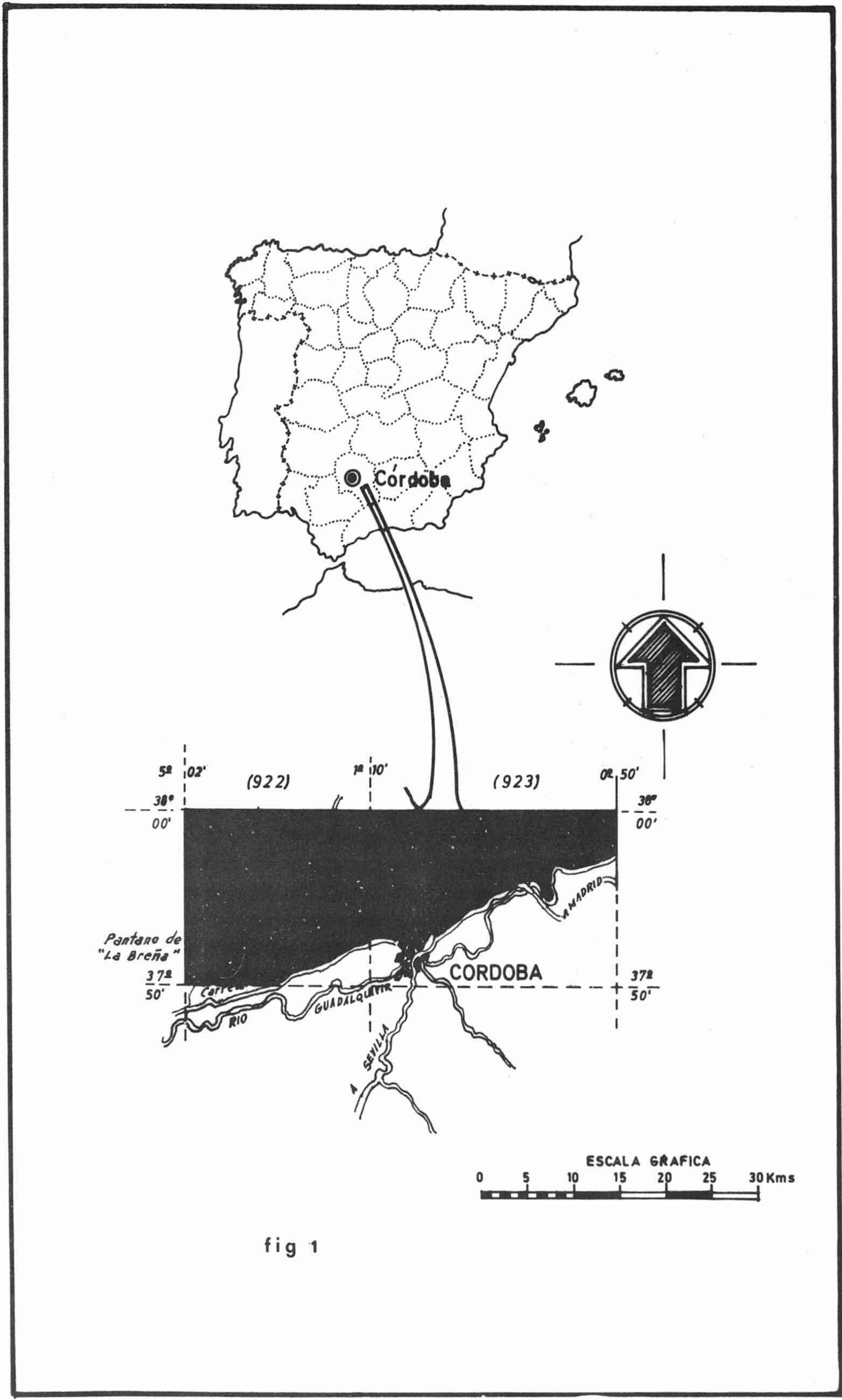


fig 1



Meseta; y dentro de ella, en la zona de Ossa Morena (Lotze, - 1945; Julivert et al. 1972). Comprende, así mismo, parte del borde de más occidental de la Depresión del Guadalquivir.

En la fig.3, se puede observar esta posición dentro del - contexto geológico español.

El límite entre estas dos Unidades (Meseta y Depresión - del Guadalquivir) no es neto, como puede verse en el mapa geológico adjunto. Se observa, así mismo, en los cortes geológicos - que no es visible en Córdoba una gran falla en la que encaje el Guadalquivir, sino un conjunto de fallas más o menos subparale-- las al curso de este río, que van hundiendo ligeramente los bloques más cercanos al cauce fluvial, a manera de una fosa tectónica.

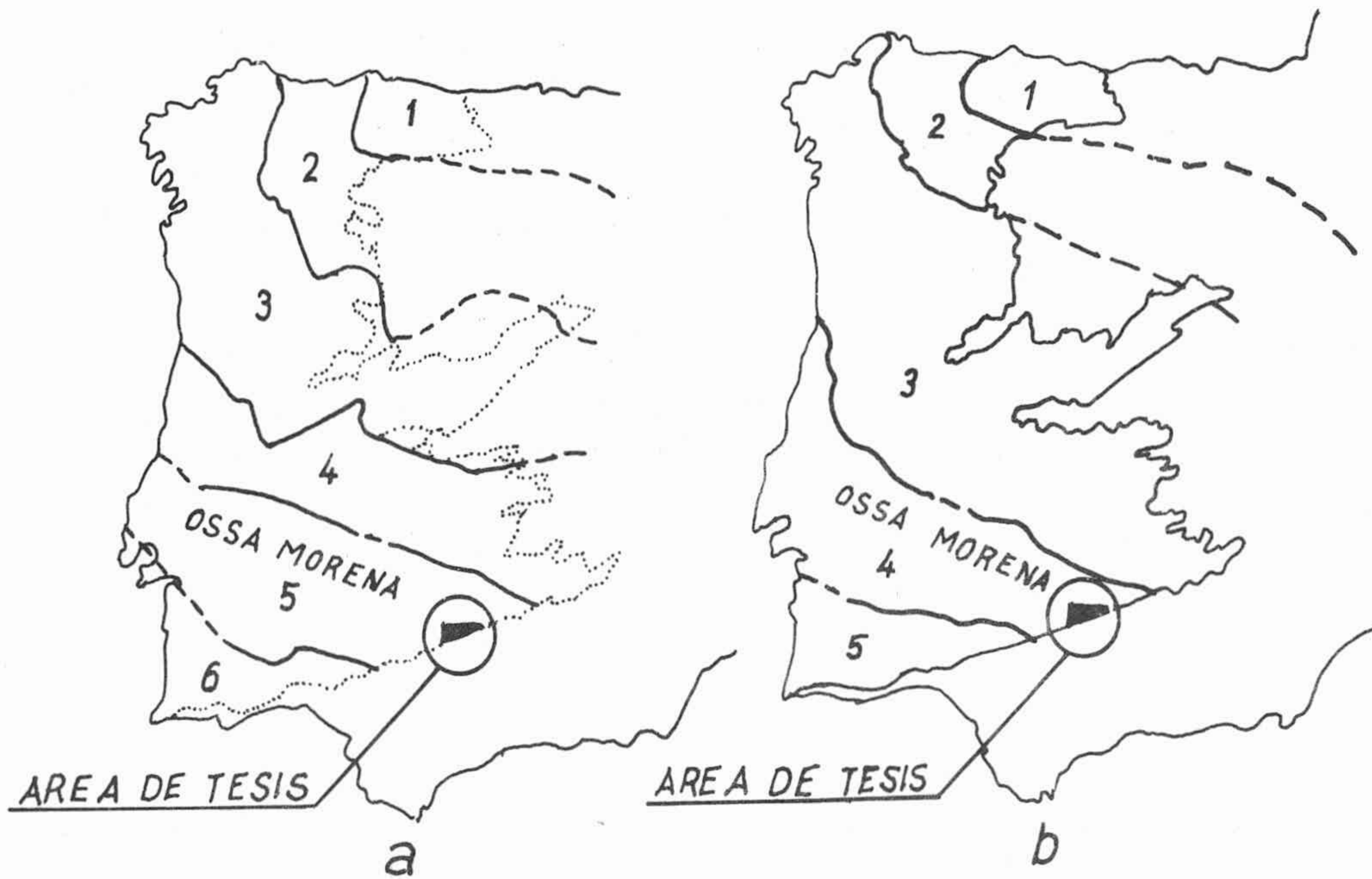
Esta Tectónica gravitacional es particularmente significativa después del Mioceno; así, en el área norte se encuentran materiales miocénicos a 480 metros de altura, mientras que en el - sur se hallan situados en cotas de hasta 100 metros.

I.6. ANTECEDENTES

En este apartado me limitaré exclusivamente a describir - los trabajos realizados dentro del área.

La región minera de Córdoba es conocida, por su interés económico, desde la antigüedad, y aunque es posible que en algunas fuentes originales (bíblicas y griegas fundamentalmente) - se aludiera a ella al hablar de Tartessos, es a ESTRABON al primero que se debe una referencia geográfica concreta sobre la -- misma. Prueba del auge que tuvo esta región es la abundancia de martillos pétreos de mina y cazoletas que se encuentran en las - muchas labores mineras esparcidas por toda la Sierra (véase mapa geológico adjunto).

En cuanto a la moderna ciencia geológica, no son menos abundantes las referencias bibliográficas que en la antigüedad. Estas referencias se pueden dividir por el método y por los autores



según LOTZE 1.961
modificado de 1945

según JULIVERT et, Al. 1.972
modificado de LOTZE

- | | | |
|---|------|-------------------------|
| 1 | Zona | CANTABRICA |
| 2 | " | ASTUROCCIDENTAL-LEONESA |
| 3 | " | GALAICO CASTELLANA |
| 4 | " | LUSOORIENTAL-ALCUDICA |
| 5 | " | OSSA-MORENA |
| 6 | " | SUR PORTUGUESA |

- | | | |
|---|------|-------------------------|
| 1 | Zona | CANTABRICA |
| 2 | " | ASTUROCCIDENTAL-LEONESA |
| 3 | " | CENTRO-IBERICA |
| 4 | " | OSSA-MORENA |
| 5 | " | SUR PORTUGUESA |

fig 3

res en tres grandes etapas.

Dentro de la primera etapa, que se caracteriza por referencias locales y aisladas, la primera cita en el área se debe a Le PLAY (1.834) que realiza en 1.833 un viaje por el Sur de España y distingue Foraminíferos en las areniscas calcíferas del Mioceno de la Sierra de Córdoba. Posteriormente, d'ARCHIAC (1.850) describe algunos fósiles de estos terrenos.

En 1.864, MESA realiza un estudio hidrológico del Guadalquivir y da un mapa de los terrenos que atraviesa. Con él acaba el primer ciclo.

La segunda etapa, que representa un enfoque más regional de los problemas geológicos, se inicia con MALLADA (1.880, 1.892, 1.899 y 1.895 al 1.907), al que se debe considerar como pionero de la Geología de Córdoba. A él se debe el primer bosquejo geológico de la región. En 1.914 publica con su discípulo CARBONELL, una reseña sobre la cuenca hullera del Guadalbarbo.

HERNANDEZ-PACHECO, E. (1.907 y 1.917, 1.918a y b) encuentra y describe, respectivamente, los primeros yacimientos de Arqueociatos de la Sierra de Córdoba. Este importante descubrimiento va a polarizar a la mayoría de los autores posteriores hacia los problemas del Cámbrico de Córdoba. En 1.926, con motivo del XIV - Congreso Geológico Internacional, da una reseña geológica y bibliográfica de Sierra Morena. NOVO (1.926) da un resumen sobre los datos geológicos de Córdoba, en una de las guías editadas para este mismo Congreso.

En su trabajo de 1.913, GROTH hace un comentario al problema de la existencia de la falla del Guadalquivir en Córdoba.

CARBONELL, a partir de 1.914 realiza numerosos estudios geológicos sobre la región. Su prolífica labor abarca temas tan diversos como: minería, Paleontología, Tectónica, Arqueología, Etnología, Hidrología, etc., sobre la región de Córdoba su patria chica. Da buena prueba de esta labor, por citar algún ejemplo, el que sólo en 1.945 fueran 101 los trabajos que salieran de su pluma.

Por esta época, CARANDELL (1.921 y 1.925) dedica sus estudios al Guadalquivir y sus terrazas; mientras SAN MIGUEL DE LA CAMARA, sólo (1.924) o en colaboración con MARCET RIBA (1.924)

publica la existencia de algunas rocas ígneas desconocidas hasta entonces en la Sierra de Córdoba.

En 1.926, los esposos RICHTER (1.927) descubren un nuevo fósil cámbrico en Las Ermitas de Córdoba.

HERNANDEZ SÁMPELAYO publica en 1.933 un trabajo sobre el Cámbrico de España, con motivo del Congreso Geológico Internacional de Washington, en el que estudia los Arqueociatos de Las Ermitas. Luego lo repetirá en 1.934 y 1.935.

SIMON(1.939) elabora una monografía sobre los Arqueociatos, y estudia de nuevo los ejemplares de Las Ermitas. Más tarde, MELENDEZ (1.943) sintetiza los conocimientos del Cámbrico de Córdoba y estudia nuevamente sus Arqueociatos. Con la muerte de CARBONELL, finaliza el segundo ciclo de trabajos, caracterizado por un estudio regional de los materiales, pero con una especial atención a los yacimientos fosilíferos de Las Ermitas de Córdoba, que por su riqueza se consideraban entre los más importantes del Mundo.

Después de un periodo de interrupción de unos 10 años, comienza una nueva etapa de trabajos modernos representada por los estudios, sobre el Cámbrico, de LOTZE y sus discípulos. Uno de estos, MAASS (1.957) realiza su Tesis doctoral al Este de Córdoba. Parte de sus conclusiones se recogen en los trabajos de 1.961 y 1.963 en los que no hace referencia al área que se estudia en este trabajo.

LOTZE, en su magistral trabajo de 1.961, hace un resumen de los datos existentes sobre el Cámbrico hasta la fecha, en el que incluye las conclusiones de las Tesis doctorales de MAASS y SIMON. En 1.963, DEBRENNE y él, revisan las colecciones alemanas de Arqueociatos españoles entre los que se encuentran los de Las Ermitas.

CABANÁS (1.963 a y b, 1.964, 1.966, 1.967 y 1.971) da cuenta, en una serie de notas, de los hallazgos de yacimientos fosilíferos y aporta nuevos datos a la Estratigrafía de Córdoba.

PEREJÓN realiza en 1.969 su Tesis de Licenciatura sobre los Arqueociatos de Córdoba, con el resultado del hallazgo de un nuevo género que publica en 1.971. A partir de ese año has

ta 1.973 hace su Tesis Doctoral sobre los Arqueociatos de Sierra Morena. En 1.975 y 1.976 publica las interesantes conclusiones - de su trabajo sobre la Sierra de Córdoba.

En 1.970, E. HERNANDEZ-PACHECO y CABANAS aportan datos estratigráficos sobre el Carbonífero de la Cuenca del Santuario de Linares. En este mismo año, HERNANDO DE LUNA publica una bibliografía geológico-minera de la provincia de Córdoba.

En 1.971, BAEZA et al. realizan el mapa a escala 1: 200.000 de Córdoba, que se incluye en el trabajo de DELGADO QUESADA (1.971). A continuación, CAPDEVILA et al. comentan las relaciones entre el Cámbrico y el Precámbrico en Córdoba, problema que despierta el interés de PARGA y VEGAS (1.972).

En este último año, ARMENGOT y MARTINEZ DIAZ publican una nota sobre el Carbonífero del Este de Córdoba.

ROZANOV y DEBRENNE (1.974) publican un trabajo sobre la edad de las asociaciones de Arqueociatos, haciendo una referencia a los de Las Ermitas.

PASTOR (1.974) da a conocer en una nota, el hallazgo de Trilobites en Sta. María de Trassierra por el equipo del I.G. M.E.; dicho equipo, publicaría después en 1.975 las hojas a escala 1:50.000 nº 923 (RAMIREZ COPEIRO et al.) y nº 922 (CASTELLO et al.) realizadas en 1.973 y 1.972 respectivamente.

CALATAYUD y DELGADO-QUESADA (1.975) publican los resultados del estudio previo del proyecto Alanís-Cerro Muriano confeccionados por el equipo de Geotécnica S.A. en el que el autor fué uno de los colaboradores. El mapa geológico inserto se basa en parte, sobre datos aportados por el equipo.

A partir de 1.972, el autor comienza el estudio bioestratigráfico de los alrededores de Córdoba, cuyos resultados parciales, con el hallazgo de Trilobites del Ovetiense de SDZUY (1.971a), se recogen en su Tesis de Licenciatura. En 1.973 amplía el área de estudio a toda la Sierra de Córdoba.

En este mismo año define las Formaciones Cámbricas de la Sierra de Córdoba (1.974), y en colaboración con DABRIO (1.974) - realiza un corte sobre los niveles arrecifales de Algas y Arqueociatos. En 1.974 realiza un estudio sobre el límite Precámbrico-Cámbrico de Las Ermitas, en colaboración con PASCUAL, que estudia las rocas volcánicas. Sin publicar aún, en colaboración con DELGADO-QUESADA, PASCUAL y PEREZ LORENTE divide en 1.976 Sierra

Morena Central en distintos sectores individualizables por sus características estratigráficas y estructurales, comunicación que -- presenta en la IV. Reunión del O. de la Península Ibérica (Salamanca).

Per último, y también en prensa, da cuenta del hallazgo de una nueva especie de Trilobites del Cámbrico Inferior de Córdoba, en colaboración con SDZUY.

La discusión de cada uno de estos trabajos se encontrará en los apartados correspondientes.

II. ESTRATIGRAFIA

II.1. UNIDADES ESTRATIGRAFICO-ESTRUCTURALES

II.1.A. NOMENCLATURA

En uno de los apartados anteriores se indicó que el área está situada en el límite de dos grandes Unidades geológicas de la Península: el Macizo Hespérico o Ibérico, y la Depresión del Guadalquivir.

El Macizo Ibérico, está constituido fundamentalmente por materiales que se individualizaron después del plegamiento Hercínico, y que no fueron plegados por la orogenia Alpina. En ella, predomina, pues, a partir de su individualización, la erosión al depósito.

La Depresión del Guadalquivir es una de las cuencas postectónicas, rellena por materiales terciarios y cuaternarios, y en cuyo borde se encuentran las facies detríticas rojas.

Desde un punto de vista estructural se pueden distinguir en el área dos tipos de Unidades:

A) Unidades del Macizo Ibérico.

B) Unidades Posthercínicas.

A) UNIDADES DEL MACIZO IBERICO.- Se caracterizan por ser materiales plegados, que se comportan rígidamente frente a la orogenia Alpina, y que sólo son afectados por fractura.

En la fig. 3a se ve la división que hace LOTZE (1.945) del Macizo Ibérico en seis zonas (cuyos límites rectificaría ligeramente en su obra de 1.961 "Das Kambriun Spaniens") en una de las cuales se sitúa el presente estudio. También se observa en la fig. 3b la modificación de la dicha subdivisión realizada por JULIVERT et. al. (1.972), y la situación dentro de este esquema del área de trabajo.

UNIDADES GEOLOGICAS EN SIERRA MORENA CENTRAL

	<u>Estrat.-Estruct.</u>	<u>Cronoestratigráficas</u>	<u>Estratigráficas</u>
U. del MACIZO IBERICO	Dominio de Córdoba-Alanís	Carbonífero -----	Cuenca del Stº de Linares
		Cámbrico -----	[F. de Los Villares F. de Stº Domingo] Grupo de Las Ermitas
		? -----	F. de Pedroche.
			F. de Torreárboles.
		Precámbrico -----	Complejo Vulcano-Sedimentario [F. de S. Jerónimo Otras formaciones
Dominio de Sª Albarrana	Carbonífero -----	Cuenca de Las Albertillas.	
	Precámbrico -----	[F. de Azuaga Otras formaciones fuera del área	
Dominio de Cerro Muriano	Carbonífero -----	Cuenca de Los Llanos del Conde	
	Precámbrico -----	Complejo Metamórfico de Campo Alto.	
Dominio de Villafranca- El Vacar	Carbonífero -----	Cuenca de Villafranca	
	Precámbrico -----	[F. de Azuaga Otras formaciones fuera del área.	
U. POST-HERCINICAS	Dominio de Obejo-Valsequillo.	Carbonífero	
		Ordovícico-Devónico	
		Precámbrico	
		Plioceno-Cuaternario	[Terrazas Rañas
		Mioceno -----	[Mioceno Carbonatado (En Córdoba, El Vacar y Obejo) F. de Los Escalones (Falta en Sª Albarrana)
		Permotriásico -----	Facies detríticas rojas. (Córdoba y Obejo.)

Tabla I: Cuadro esquemático de las Unidades Geológicas del área de estudio.

LIMITES DE LOS DOMINIOS DE SIERRA MORENA CENTRAL
SEGUN DELGADO QUESADA ET AL. 1976

- a Córdoba-Álanís
- b Sierra Albarrana
- c Cerro Muriano
- d Villafranca-El Vacar
- e Obejo - Valsequillo
- 1 Falla de Malcocinado
- 2 Alineación magmática Villaviciosa de Córdoba-La Coronada
- 3 Falla de Cerro Muriano
- 4 Falla de Villaharta

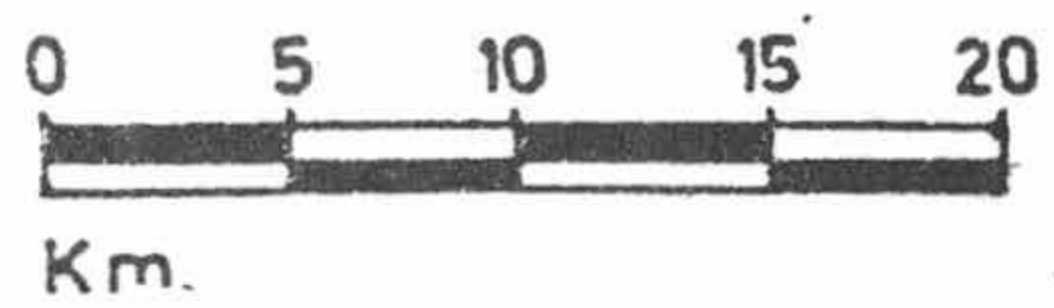
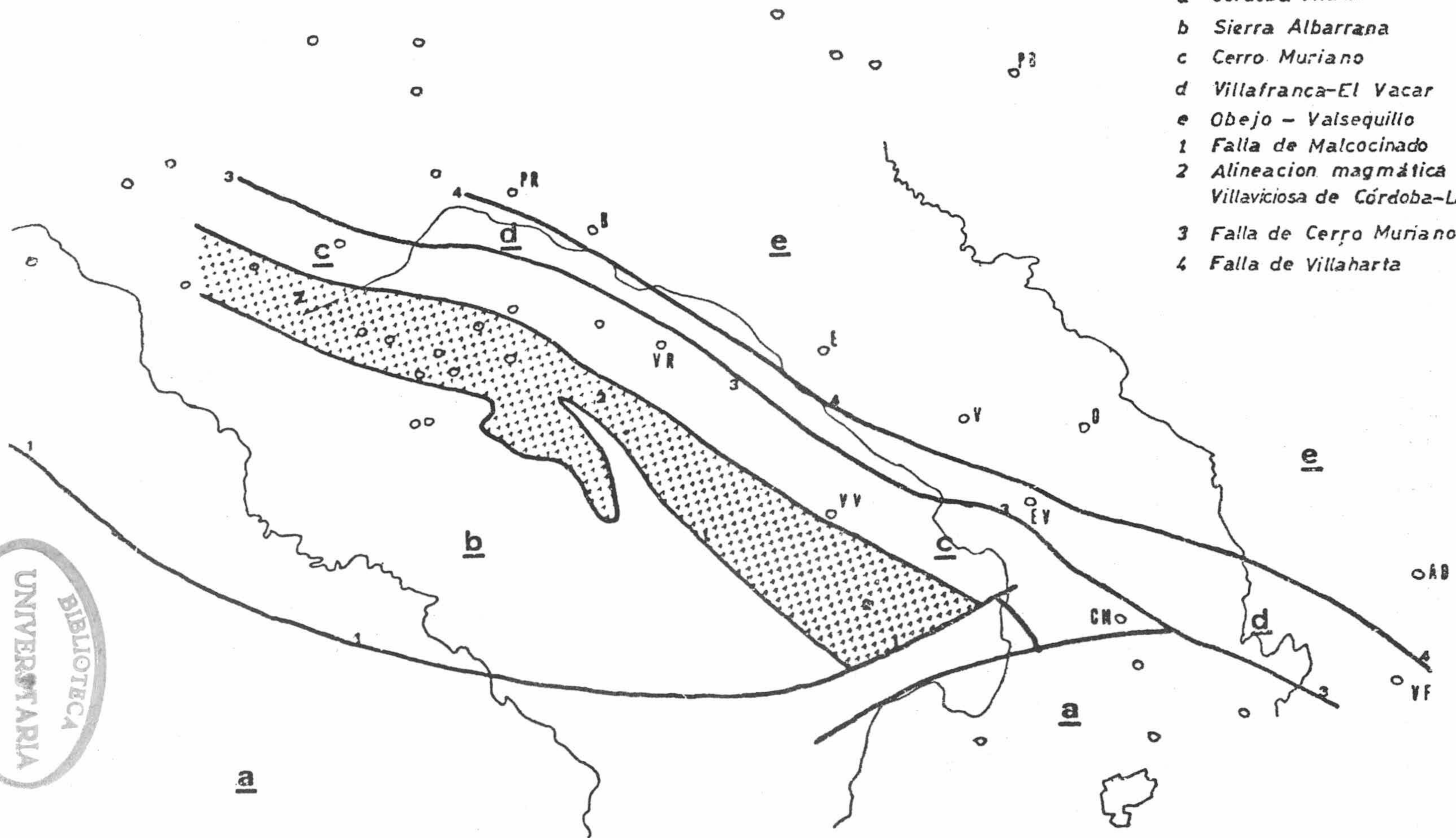


fig. 4

La nomenclatura seguida aquí, es la división del área en Dominios (DELGADO-QUESADA et al. 1.976, en prensa), que están delimitados por accidentes tectónicos, y que tienen unas características propias de sedimentación que los hace diferenciarse, entre sí, en el espacio y en el tiempo. La extensión y límites geológicos de cada uno de los Dominios se representan en la fig. 4. Sus características estratigráficas quedan reflejadas en la fig. 5.

Como muestra la tabla 1, cada Dominio presenta las Unidades Estratigráficas que le son propias. Estas Unidades se han procurado definir de acuerdo con las normas del Código de Nomenclatura Estratigráfica (Am. Com. of. Strat. Nom.), y sirven para diferenciar los distintos dominios entre sí. Así, el Dominio de Córdoba se caracteriza por tener formaciones cámbricas, que no están en el resto de los Dominios; el Dominio de Sierra Albarrana se caracteriza por la falta, además, del Complejo Vulcano-Sedimentario de edad Precámbrica, y todo el Paleozoico hasta el Visseense Medio-Namuriense; el Dominio de Cerro Muriano se caracteriza por la falta, además, de la Formación de Azuaga; el Dominio del Vacar se diferencia del de S^a Albarrana, en la existencia del Carbonífero de facies culm inferior al Visseense Medio; y por último, el Dominio de Obejo se caracteriza, entre otras cosas, por tener materiales del Ordovícico-Devónico que no existen en el resto de los Dominios.

Del Mapa Geológico adjunto y de la tabla 1, se deduce que la Historia geológica del Macizo Ibérico se inicia en el Precámbrico, donde ya es clara una compartimentación en Dominios que fundamentalmente, tuvieron un gran movimiento de tipo isostático en este tiempo y a lo largo del Paleozoico Inferior y Medio, lo que permitió en cada Dominio unas sedimentaciones y erosiones selectivas hasta el Carbonífero (DELGADO-QUESADA et al. 1.976, en prensa). Incluso, es segura la existencia de un área continental precámbrica, emergida, lo que explicaría, entre otros hechos, la presencia de cantos de granito en los sedimentos de esta edad. También es importante resaltar la existencia en el Precámbrico Alto de materiales afectados de metamorfismo regional que estaban ya erosionándose, como lo demuestran los cantos de gneises con granates de la Formación de San Jerónimo (Precámbrico Alto del Dominio de Córdoba).

Durante el Carbonífero, debieron quedar fosilizados algunos de los accidentes tectónicos que separan los Dominios, de manera que queda un área al NE que comprende los Dominios del Vacar y Obejo, en la que se deposita el Carbonífero Inferior de facies culm, que está ausente en el resto de los Dominios. En el Visseense, aún

CARACTERISTICAS ESTRATIGRAFICAS DE LOS DOMINIOS DE SIERRA MORENA CENTRAL, SEGUN DELGADO QUESADA ET AL. 1976

		Dominio de Córdoba-Alanís	Dominio Sierra Albarrana	Dominio Cerro Muriano	Dominio de Villafranca-El Vacar	Dominio de Obejo-Valsequillo
CARBONIFERO	Westfaliense (b-c)					
	Viseense - Namuriense					
	inferior (facies Culm)					
Devónico						
Silúrico						?
Ordovícico						
Cámbrico						
* PRECAMBRICO	alto					
	medio					
	bajo					

* SOLAMENTE INDICA POSICION RELATIVA

cuando la sedimentación se hace más homogénea en todos los Dominios, debió tener lugar otra compartimentación a pequeña escala, lo que explicaría las variaciones de facies existentes, no sólo entre Dominios distintos, sino incluso dentro de un mismo Dominio; así como la extensión tan particular de cada una de las cuencas carboníferas (véase el mapa geológico adjunto).

El Dominio de Obejo es citado aquí, porque limita los Dominios estudiados y comprende el extremo NE del área representada en el mapa, pero en el texto no se aludirá a su Bioestratigrafía, que está lejos de los objetivos del trabajo.

B) UNIDADES POSTHERCINICAS.- Se caracterizan por ser materiales - que no han sido plegados, a diferencia de los del Macizo Ibérico. Como se observa en la tabla 1, esta compartimentación del Macizo Hespérico, en bloques (Dominios) va fosilizándose a lo largo - del tiempo, de manera que después del plegamiento herciniano la sedimentación no es influida de una manera decisiva por los mismos.

II.1.B. LAS FALLAS DEL GUADALQUIVIR

Denomino a este apartado "falla del Guadalquivir" porque aún cuando se han utilizado otros nombres como línea tectónica, accidente tectónico y flexura o pliegue monoclinial, para explicar el desnivel, en diversos sectores, acompañado de escarpe de la - Sierra Morena, respecto a la Depresión del Guadalquivir, es éste el término más comunmente empleado durante largo tiempo.

Históricamente es MACPHERSON (1.879 a) el primero que - supone la existencia de esta gran falla, con las siguientes palabras: "Queda por tanto, en mi juicio, plenamente evidenciado que el relieve actual del valle del Guadalquivir es la necesaria consecuencia de una falla en el terreno, que orientada de O.SO. a E. NE., lo atraviesa en toda su longitud" (pag. 165). Para él, la - edad de la falla estaría comprendida entre el final del Carbonífero y comienzo del Triásico, con un hundimiento en vertical del -- bloque que constituye el valle. Posteriormente, (1.879 b, 1.885 y 1.901) ampliaría estos estudios sin modificar el concepto primitivo.

Los autores posteriores aceptan sin reservas esta falla hasta principios del siglo, en que los geólogos franceses interesados por los problemas del Sur de España (entre los que destaca

GROTH), ponen en duda su existencia y explican este accidente por un hundimiento gradual de los plieues hercínicos bajo el valle del río, acompañado posiblemente de fallas secundarias. Esta opinión da origen a la teoría de la flexura para explicar el contacto entre el Paleozoico de la Sierra y el Neógeno del Valle. Esta nueva visión de los hechos hace que numerosos autores se sientan atraídos por el tema, y que éste sea tratado todavía en publicaciones recientes. Dejando aparte la polémica creada en torno a la existencia o no de la falla, y a los defensores de uno u otro postulado, los numerosos estudios y opiniones al respecto CALDERON (1.893 a y b), MALLADA (1.895-1.907), GROTH (1.913 y 1.914), CARBONELL (1.916, 1920, 1.923, 1.926 c y 1.927), HERNANDEZ PACHECO (1917, 1.918a, 1.922 y 1.926), GENTIL (1.918), CARANDELL (1.921), ALVARADO (1.923), GAVALA (1.929, 1.959 y 1.961), GARCIA SENERIZ (1.929), BRINKMANN (1.933), SIMON (1.942 y 1.944), MELENDEZ (1.943), PERCONI G (1.961b y 1.964), KOCKEL (1.967) y VIGUIER (1.974) entre otros, son de inapreciable valor para el conocimiento, no sólo de este problema sino de la Geología del Sur de España.

Los argumentos propuestos a favor o en contra de la existencia de falla han sido numerosos; muchos de ellos no tienen hoy día ningún valor, o su valor no es suficiente para sacar conclusiones definitivas.

A continuación, se expondrán los argumentos a favor y en contra de la existencia de falla :

A) ARGUMENTOS A FAVOR: son los más numerosos. De éstos, no tienen ningún valor, o su valor es escaso, los siguientes: La divisoria de aguas del Guadiana y Guadalquivir, y lo borroso e impreciso de ella. Ausencia de Pérmico; además, recientemente se ha probado su existencia. La distinta edad de las diversas cuencas carboníferas, que implicaría movimientos de fondo. Las discordancias en el Paleozoico superior del borde de la Sierra. La edad hercínica de la inyección de algunos batolitos. La desviación de la línea española de costas al llegar a Valencia y a la desembocadura del Guadalquivir. La disimetría de los pliegues alpinos y hercínicos de uno y otro lado del Valle del Guadalquivir. El choque brusco y general de las estructuras hercínicas contra la dirección del escarpe de la Sierra. La formación de grietas paralelas al curso del Guadalquivir debido a movimientos sísmicos, como la que se abrió en Carmona y Los Alcores en el terremoto de 1.504. El que al estudiar la región Bética desde un punto de vista isostático se vea una fuerte ruptura en las curvas de anomalías de la gravedad, al llegar a la Sierra Morena; esto último, habría que comprobarlo a la luz de los modernos métodos geofísicos. El que la dirección en que desaparecen los materiales paleozoicos coincida, en líneas

generales, con la del curso medio del río Guadalquivir. Por último, la dirección de la línea de costas que coincidiría, a grandes rasgos, en el Mioceno, con la del escarpe.

Auténticos argumentos son: El escarpe existente entre la Sierra y el Valle, y la naturaleza diferente de los materiales que afloran a uno y otro lado. La existencia en el borde de la Sierra de materiales Triásicos y Miocénicos, a distinta altura y bu^zando hacia el Valle; las alturas más bajas corresponderían a los materiales más próximos al río. La existencia de fallas subparalelas al curso del río que hundan los bloques de la sierra más próximos a él; los hay también con régimen contrario, pero el resultado final de estas fallas es el hundimiento relativo de los bloques más próximos al río. La presencia en el bloque serrano de -- fracturas antiguas próximas al escarpe, que han servido, a veces, de salida a materiales eruptivos, o que constituyen filones metalíferos. Una tectónica reciente (Plioceno-Villafranquiense) en el bajo Guadalquivir, de fallas próximas al borde de la Sierra. -- Por último, las direcciones de los pliegues hercínicos, que en -- distintos sectores, cambian el rumbo al acercarse al río.

B) ARGUMENTOS EN CONTRA: son menos numerosos, pero no por ello de menos interés. El primero de ellos es que no es visible la gran falla en el borde de la Sierra, como creían algunos autores, sino únicamente fallas secundarias más o menos importantes; aunque también es verdad que tampoco es visible una gran flexura, sino flexuras locales. La existencia en el curso medio del Guadalquivir de algunos afloramientos paleozoicos en la margen izquierda del río, aguas abajo; esto indicaría solamente que en caso de existir la falla, esta no iría por el mismo escarpe en el curso medio, sino todavía más hacia el interior de la Depresión del Guadalquivir, lo que corroboraría lo expresado en el argumento anterior. En muchos puntos, puede apreciarse que los materiales próximos al escarpe se meten debajo de los materiales de la Depresión del Guadalquivir; esto nos indicaría la existencia de flexuras locales en el escarpe, pero nada más.

Se deduce, de estos argumentos, que no hay una gran falla situada en el escarpe existente entre la Sierra y el Valle, pero no que no exista.

Una vez esbozado el problema , expondré a continuación, las observaciones realizadas dentro del área de trabajo, para lo que me apoyaré en el mapa geológico adjunto. Soy consciente de que repetiré muchas observaciones expresadas ya por otros autores.

En la cartografía puede verse que la línea de contacto entre el Neógeno y el Paleozoico no es neta, sino bastante sinuosa. Existen algunos afloramientos en la margen E. del río, pero siempre -- muy próximos a ella.

Estos afloramientos, en la mayoría de los casos, no evidencian, en absoluto, síntomas de estar afectados por un gran accidente tectónico, siendo así que puede verse su dirección y buzamiento que coincide con la que tienen en la Sierra. Los ejes de los pliegues de la Cuenca Carbonífera del Santuario de Linares, al aproximarse al borde del Guadalquivir cambian la dirección N-S que llevaban en Los Pradillos por una dirección E-O más parecida a la del curso del río, hacia el que buzan y desaparecen debajo del Neógeno y Cuaternario; es verdad que los grandes accidentes como la falla de Cerro Muriano producen el mismo efecto de cambiar la dirección de los ejes de los pliegues, pero esta dirección viene también afectada por un basamento cámbrico al que se adapta el carbonífero de dicha cuenca. Respecto a los materiales que aparecen en la margen izquierda del río, aguas abajo, pueden ser precámbricos, cámbricos, carboníferos, e incluso de naturaleza volcánica, y las direcciones de las capas pueden o no ser paralelas al curso del río. De ello se deduce que la continuidad al otro lado del río de las estructuras es manifiesta en muchos puntos, y no existe en el mismo límite entre la Depresión del Guadalquivir y Sierra Morena, una gran falla.

De los criterios generales expuestos a favor de la existencia de una falla, con relación a Córdoba se puede decir que las estructuras (fallas y pliegues) chocan bruscamente con la línea que lleva el río, con alguna excepción ya comentada en que se adaptan a ella. Es muy clara la existencia de fallas recientes de pequeño salto, más o menos paralelas al cauce del río, y que hundean o elevan los bloques en que se fractura la sierra, a manera de grabens y horsts, pero cuyo resultado final es un descenso relativo de los bloques más próximos al Guadalquivir. Son también visibles un conjunto de diques más o menos subparalelos a la dirección general del valle, y están constituidos los más antiguos por diabasas, y los más modernos por riolitas, pórfidos riolíticos y cuarzo; éstos últimos son claramente postcarboníferos. Destacan en cartografía, por su gran recorrido, los existentes en Las Ermitas; conviene puntualizar aquí de acuerdo con Delgado-Quesada(1971) que las andesitas presentes debajo de Las Ermitas están interestratificadas con la serie precámbrica y no son rocas plutónicas, como algunos autores antiguos habían interpretado. Tampoco las pizarras de

esta serie son carboníferas, sino precámbricas, y por tanto su posición debajo de las calizas del cámbrico es correcta. Estos han sido dos de los criterios en los que se basaron algunos autores para situar la falla en el escarpe de la Sierra de Córdoba. Al estudiar -- las tres cuencas carboníferas dentro del área, se ve claramente que el mar Viseense avanza de NE. a SO., lo cual indica sólo una inestabilidad tectónica regional, propia por la proximidad a una de las -- fases de plegamiento. Por último, existen en el bloque de la Sierra fallas importantes más o menos paralelas a la dirección general del río, como es la falla de desgarré del Guadiato representada en la -- cartografía adjunta.

Como conclusión de todo lo expuesto, no creo, en mi opinión, que en el borde de la Sierra de Córdoba exista una flexura, porque la dirección de este borde no coincide con la de los plie -- gues. Por otra parte, el estilo de estos pliegues del Carbonífero, del Devónico y del Cámbrico es muy distinto, por lo que necesitaría -- mos tres flexuras, una que afectara al Carbonífero, otra el Devónico y una tercera al Cámbrico, y que todas coincidieran con la direc -- ción general del río Guadalquivir.

Es sin embargo muy claro el hundimiento relativo de bloques hacia el Guadalquivir, la brusca ruptura de las estructuras contra la línea del río, la existencia de fallas y fracturas subparalelas al cauce del río, algunas bastante -- importantes como la de desgarré del Guadiato, y la no existencia en el borde de la Sierra de una -- gran falla.

Por todo ello, me inclino a pensar que exista una "zona de fractura" representada por una falla principal y otras secundarias, cuyo eje se situaría al E. del río Guadalquivir, coincidiendo la -- dirección con el curso medio de este río, pero alejado de él y que sería la causante de la distinta evolución sufrida en el tiempo -- por la Depresión y la Sierra Morena. Esto no es óvico para que en áreas más o menos extensas existan pliegues monoclinales que acompañen a estas fallas.

Si se observa en la cartografía las direcciones de los gran -- des accidentes tectónicos que acusan ya movimientos en el Precám -- brico, (véase pag.27) se deduce que la línea del escarpe no coinci -- de con la dirección general de estas fallas antiguas que han teni -- do una gran actividad en el Paleozoico, por lo que su edad debe ser posterior. Por otra parte, la intensa fracturación del área serra -- na que da lugar a frecuentes desplazamientos de los accidentes tec -- tónicos mayores, hace suponer que la "zona de fractura" se halle -- a su vez afectada por estos movimientos por lo que no es probable

de su trazado sea tan rectilíneo como se ha pretendido a veces, sino bas
ante más complejo.

Respecto a su génesis, conviene reseñar la hipótesis expuesta re--
ientemente por JULIVERT et al. (1.972) de que se trate de una línea de -
ratura tardihercínica, según la cual se haya operado un desgarre sinis--
ral, que estaría verosímilmente relacionada en su génesis, con los siste
as de fallas existentes en la Sierra de Córdoba que son posteriores al -
riásico, y posteriores al Mioceno, y a su vez responsables del hundimien
o progresivo hacia el valle del Guadalquivir de los bloques paleozoicos.

II.2. UNIDADES DEL MACIZO IBERICO

II.2.A. DOMINIO DE CORDOBA-ALANIS

Este Dominio, como muestra la tabla 1, está constituido por las siguientes Unidades:

- Precámbrico
- ? (Límite Precámbrico-Cámbrico)
- Cámbrico
- Carbonífero del Santuario de Linares.

II,2,A,1.- PRECAMBRICO: se asigna esta edad a los materiales situados, en discordancia, bajo el Cámbrico Inferior fosilífero (Formación de Pedroche) y que presentan una mayor deformación que éste, visible sobre todo en los materiales más plásticos. Este Precámbrico moderno del Dominio de Córdoba se puede describir como una alternancia de materiales sedimentarios y volcánicos de variada composición y procedencia, y que se denominan en este trabajo Complejo Vulcano-Sedimentario, el cual se describe someramente a continuación.

II,2,A,1,1.- COMPLEJO VULCANO-SEDIMENTARIO: Este extenso complejo, que se puede reconocer desde Córdoba hasta la provincia de Badajoz, consta en la base de espilitas y pizarras de color verde, niveles de cuarcitas negras con segregaciones de cuarzo, y lutitas esquistas entre las que se intercalan niveles de conglomerados de pequeño tamaño y calizas que en ocasiones pueden llegar a ser bastante detríticas. Este conjunto ha sido recientemente denominado por J. FERNANDEZ CARRASCO Serie de Almodóvar del Rio (en CALATAYUD y DELGADO QUESADA, 1.975), por aflorar en los alrededores de esta localidad.

La parte superior está constituida por riolitas, lutitas y areniscas afectadas de esquistosidad, volcánicas básicas, abundantes conglomerados poligénicos de cemento volcánico u detrítico con cantos de gran tamaño, aglomerados volcánicos, piroclásticas, areniscas y lutitas laminadas con abundantes estructuras sedimentarias, y por último andesitas, a veces ferríferas; todos ellos constituyen lo que denomina Delgado Quesada (1.971 y 1.975) Formación de Sotillo. En

esta parte, se han reconocido en los conglomerados cantos de: cuar-
cita, andesita, granito, gneis con granates, caliza, riolita, y --
cuarzo, por lo que cabe esperar una discordancia entre la parte in-
ferior y la superior para que la primera se erosionara (cantos de
caliza) mientras se depositaba la segunda.

Es muy probable que existan también otras discordancias --
dentro del complejo, que se podrán situar en el tiempo cuando se es-
tudie convenientemente; lo que sospecho por la gran abundancia de --
niveles conglomeráticos y, sobre todo, por la fuerte inestabilidad
del área observada en toda la sedimentación paleozoica y aún en la
parte superior del Precámbrico, como se pone de manifiesto en este
estudio.

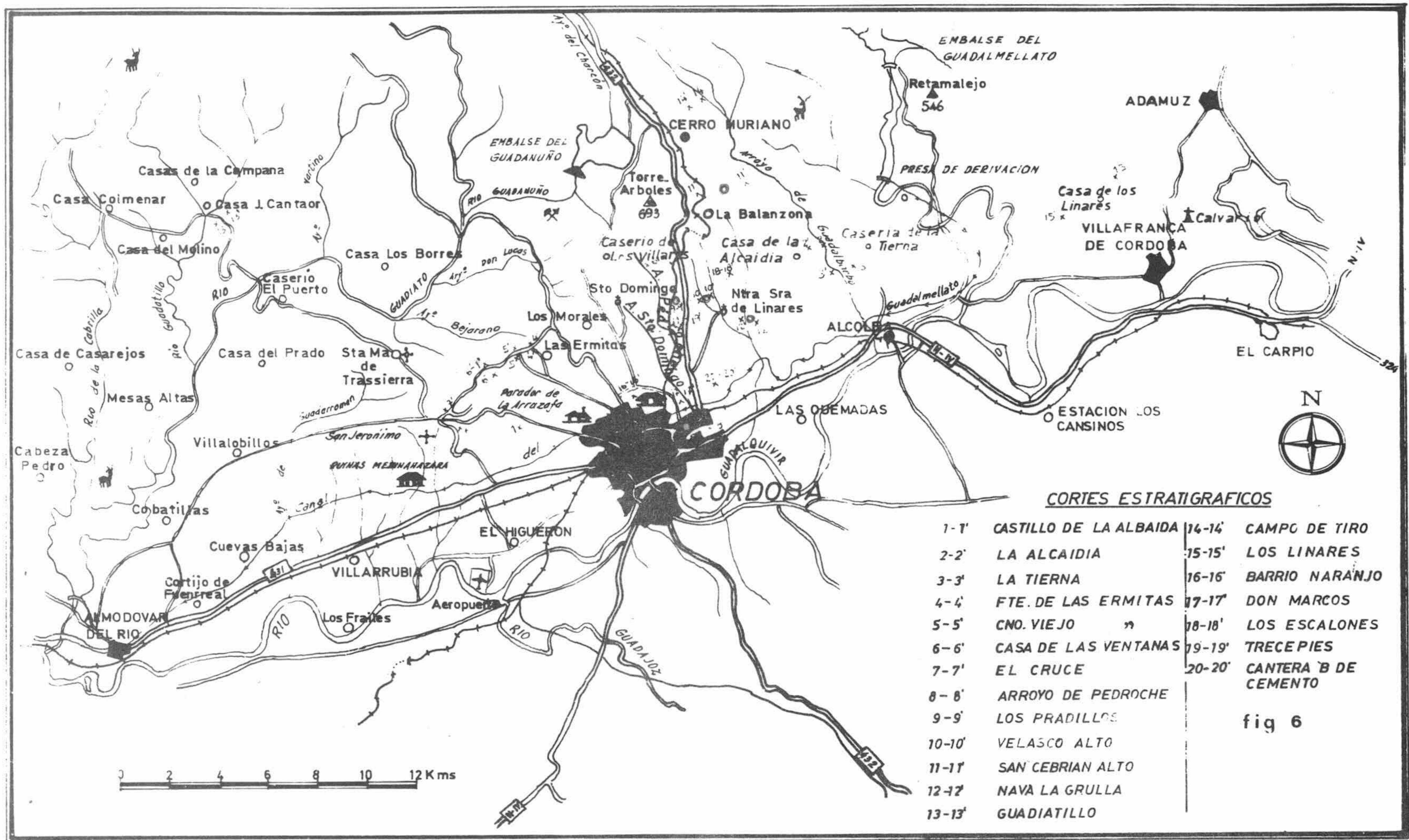
Por otra parte, dentro de este Complejo es posible y desea-
ble una diferenciación de las distintas formaciones que lo integran,
apoyada en una cartografía de detalle. Por mi parte, al estudiar las
relaciones del Cámbrico con el Complejo o Formación de Sotillo, he
diferenciado la parte más superior de él, que PASCUAL y yo en una --
nota denominamos de una manera informal Formación de S. Jerónimo --
(LIÑAN y PASCUAL 1976 en prensa), la cual es discordante con el res-
tô del Complejo.

Conviene destacar aquí, por la importancia que puede tener
para la correlación del Precámbrico español, la existencia, dentro --
del Complejo, de Estromatolitos laminados y Oncolitos descubiertos --
por E. PASCUAL y por mí en una jornada conjunta de campo en la Te--
sis Doctoral del primero. De esta manera, parte de la sedimentación
se realizó en un medio de tidal flat en aguas someras con poco olea-
je y poca corriente que correspondería a la zona z de IRWIN y SHAW
(M. SCHMITT de Würzburg, com. pers.).

La potencia total del Complejo Vulcano Sedimentario es en
el área estudiada de 4.000 a 5.000 m. y puede variar dependiendo de
las erosiones existentes. Por lo tanto, la subsidencia de la cuen--
ca debió ser muy importante para que se depositaran espesores tan --
considerables.

II,2,A,1,2.- FORMACION DE SAN JERONIMO: Sinonimias: Forma-
ción de S. Jerónimo (LIÑAN y PASCUAL, en prensa).

J,1.- Se define, según el Código de Nomenclatura Estrati--
gráfica, para englobar una alternancia de andesitas ferríferas,



con materiales detríticos variados, que constituye la formación más superior del Complejo Vulcano-Sedimentario, y que se sitúa discordante debajo de la Formación de Pedroche (Cámbrico Inferior), o en otras ocasiones debajo de un conjunto arenoso situado entre ésta y el Cámbrico Inferior (Formación de Torreárboles) que se estudiará más adelante.

J,2.- Se denomina así por alcanzar una extensión considerable en el Monasterio de S. Jerónimo, próximo al cerro del mismo nombre.

J,3.- El área tipo se observa en el mapa geológico adjunto.

La situación del corte tipo del Castillo de la Albaida se representa en la fig.6.

J,4.- Se caracteriza por una alternancia de andesitas ferríferas con areniscas, lutitas, micro y macroconglomerados, y algunos aglomerados y cenizas volcánicas. El tamaño de los cantos en los conglomerados varía de 2 m m. a 8 cm., y su composición es de cuarcita, andesita, fragmentos de roca, granito y gneis con granates, por orden de abundancia. Su redondeamiento es grande y su esfericidad es muy pequeña.

Las estructuras sedimentarias más importantes son la laminación, las granuloclasificaciones directas e inversas y las superficies erosivas. También existen estratificaciones cruzadas.

El color es violáceo, y a veces pardo cuando el desarrollo sedimentario es fuerte.

La potencia es como mínimo de 1.200 m.

CORTE TIPO DEL CASTILLO DE LA ALBAIDA (fig.7).- Se puede seguir desde las inmediaciones del Castillo de la Albaida hasta la Casa de las Ventanas, a lo largo del arroyo situado inmediatamente al E. del Rodadero de los Lobos.

La dirección general de las capas es N. 60° E y su buzamiento oscila entre 25° y 38° hacia el N.

Las capas se ven surcadas por diques diabásicos y porfidicos, y algunas fracturas muy poco importantes.

Se distinguen cinco tramos caracterizados por la alternan

cia de rocas sedimentarias y volcánicas, los cuales se describen de muro a techo:

Tramo I.- Son andesitas de aspecto violáceo, con impregnaciones de malaquita y cuya potencia no es visible por taparlas el cuaternario del río Guadalquivir. Estudiadas al microscopio por E. PASCUAL, la muestra más inferior estaba constituida por fenocristales de plagioclasa albítica (40%) alterados a epidota en gran parte, y una matriz (60%) constituida por plagioclasa sódica, pues la epidota que se apreciaba, también era secundaria. La textura fluidal clara; traquítica pilotaxítica con los cristales de plagioclasas rodeando únicamente a fenocristales de plagioclasa epidotizada. La composición era la siguiente: accidentales (epidota principalmente) un 30%; fundamentales 70%; accesorios, no contabilizados (esfena y menas) 2% - como máximo. Se observa que no hay deformación aparente en la muestra, que la erupción no tiene carácter explosivo y que hay pocas recurrencias en el proceso de cristalización, pues la plagioclasa parece poco zonada.

La muestra más superior correspondía a una andesita -- biotítica con menas metálicas. A parte de la ligera variación en la composición mineralógica, se observa con respecto a la anterior, -- una textura fluidal poco marcada, dos y tres recurrencias en la zonación, y en algunos cristales de plagioclasa, probables pseudomorfosis de biotitas. En conjunto, la roca parece haber sufrido en esta parte un proceso de alteración a temperatura alta con una presión de volátiles bastante mayor que en la roca anterior. Existe por tanto un criterio de polaridad.

En concreto, el magma en la parte inferior del tramo debió formar parte de una colada profunda respecto a la parte superior, en que la relación entre gases y alteración de cristales parece evidente, y la plagioclasa parece también más cálcica en la parte inferior.

Su potencia visible es de 10 m.

Tramo II.- Está constituido por un potente banco de areniscas claras y lutitas violáceas fuertemente cementadas, entre las que se intercalan basaltos, andesitas, y niveles microconglomeráticos.

Comienza el tramo con un conglomerado de 2 m. de potencia, constituido por cantos muy redondeados y poco esféricos, que son cementados por areniscas y lutitas. Los cantos son cuarcíticos, andesíticos, y de fragmentos de rocas sedimentarias por orden de -

abundancia. Su diámetro oscila entre 5 y 45 mm., y están afectados por diaclasas por las que se escinden fácilmente. En este nivel se intercalan niveles verdosos de superficie irregular, que corresponden a cenizas volcánicas muy recristalizadas.

Todo el tramo se ve surcado por niveles microconglomeráticos, de cms. de espesor, que no presentan gran continuidad, y cuya composición, esfericidad y redondeamiento son similares al nivel de base.

Las estructuras sedimentarias son abundantes: laminación alternante de areniscas y lutitas, granuloclasificaciones de tamaño y superficies erosivas de pequeña escala.

Referente al volcanismo, la muestra n° 8 es un basalto compuesto por fenocristales de plagioclasa sausuritizada (5-10%), matriz (90-95%) de microcristales de plagioclasa sódica, pseudomorfosis cloríticas de piroxeno monoclinico, menas metálicas, vidrio y vacuolas con cuarzo intersticial o con epidota. La textura es basáltica, porfídica, con matriz de micro a hipocristalina. A pesar de ser por textura y mineralogía un basalto y no una andesita, la plagioclasa es muy sódica, y tal vez pueda derivar de una andesita, si el magma es susceptible de diferenciaciones gravitatorias.

La muestra n° 9, situada en la parte superior del paquete volcánico, es una andesita biotítica con anfíbol, compuesta por fenocristales (70%) de plagioclasa sausuritizada, (An 20-30) -- pseudomorfosis congruentes, a veces con biotita y otras con anfíbol, y menas por orden de abundancia. La matriz (30%) es plagioclasa sódica, menas metálicas y algunas pseudomorfosis cloríticas. La textura es fluidal, traquítica, pilotaxítica con cristales de plagioclasa rodeando a fenocristales de plagioclasa y antiguas biotitas y anfíboles. No presenta vidrio ni matriz hipocristalina.

Al estudiar la parte alta y baja de este paquete volcánico, parece que se repite en cierto modo lo ya expuesto en el tramo anterior. En este caso se da alteración basáltica sobre micas y posiblemente sobre anfíboles también, pero en conjunto, aunque la roca es andesítica, evolucionaría hacia un basalto en su base. Por lo tanto, o bien se trataría de dos zonas muy distantes relacionadas en una misma colada, o más verosimilmente, de dos coladas distintas, un poco separadas en el tiempo, aunque dependieron de un reservorio único.

La potencia total del tramo es de 120 m.

Tramo III.- Son andesitas masivas y violáceas, que se ven afectadas por fracturas rellenas de cuarzo perpendiculares a la estratificación general y que se mineralizan de piritá y algo de cobre gris.

En su composición mineralógica presentan un 40% de fenocristales de plagioclasa, alterados a calcita, y pseudomorfosis de antiguas biotitas (menas metálicas más carbonatos), así como un 60% de matriz constituida por menas metálicas primarias y plagioclasas ricas en Na. Los minerales accidentales (no contabilizados) son carbonatos sobre plagioclasas y sobre pseudomorfosis de micas, y menas metálicas. Además existen vacuolas, generalmente compuestas por cuarzo y carbonatos, o solo por carbonatos.

La textura es fluidal, y parece adivinarse un resto de textura traquítica, enmascarado por las alteraciones a carbonatos.

Respecto a la alteración de la plagioclasa y las biotitas puede ser de una época postvolcánica muy precoz (así parece indicarlo el relleno de las vacuolas) es decir muy próxima al fenómeno volcánico mismo.

La potencia disminuye tanto hacia el E. como hacia el O. En la serie es de unos 150 m.

Tramo IV.- Está formado por lutitas silíceas de color verde y en menor proporción areniscas. Hacia el final del tramo hay un aumento considerable en la proporción de arenas, y un cambio de color a morado. Entre estos materiales se intercalan niveles andesíticos de espesor variable, entre 5 y 15 m. Los niveles conglomeráticos son importantes hacia el final del tramo. El tamaño de los cantos oscila entre 1 y 8 cms., su esfericidad es pequeña pero aumenta en los niveles superiores y su redondeamiento es grande. La naturaleza de los cantos es andesítica, granítica y cuarcítica.

Las principales estructuras sedimentarias presentes son: laminaciones debidas al tamaño y color de grano, abundantes niveles de remoción ligeramente erosivos, granuloclasificaciones y estratificaciones cruzadas a escala microscópica.

La potencia es de unos 500 ms.

Tramo V.- Lo forman andesitas de color morado, en las que se observa un aglomerado volcánico que separa dos coladas.

La composición y textura no difiere fundamentalmente de las andesitas de otros tramos, por lo que omito el repetir las. S6-

lo es importante resaltar los espesores tan considerables que alcanzan estas coladas al final de la sedimentación.

La potencia es de unos 300 ms.

J,5.- El límite inferior no se ve en el corte tipo, por ta parlo el Cuaternario del río Guadalquivir, pero en otros puntos se ha visto que lo constituye un paquete de piroclásticas de color morado, o un conjunto esquistoso situado todavía más abajo de la serie, por lo que este límite inferior es discordante en cartografía.

El límite superior lo constituye en Las Ermitas la Formación de Pedroche (Cámbrico Inferior) discordante, pero en otros puntos se intercala entre ambas la Formación de Torreárboles, que también es discordante en cartografía sobre la Formación de San Jerónimo.

J,6.- La extensión mínima queda representada en el mapa geológico.

La potencia es de 1.200 m. en el Castillo de la Albaida, pero puede variar de unos puntos a otros y ser menor, o incluso desaparecer en cartografía.

J,7.- Para CAPDEVILA et al. (1.971) las andesitas de Córdoba son Precámbricas, por situarse discordantemente debajo del Cámbrico, e idénticas (F. PROUST com. oral) a las del Precámbrico III de Marruecos. Para PARGAS Y VEGAS (1.972) son posiblemente Eocámbricas.

Para una asignación de edad, dado que por el momento esta formación es azoica, es conveniente precisar con mucho detalle, y sobre una extensión conveniente las relaciones con las series superiores fosilíferas, y sobre todo estudiar con precisión la edad de éstas, para **ver** qué parte del Cámbrico Inferior comprenden.

La Formación de Pedroche (LIÑAN 1.972 y 1.974, PEREJON -- 1.973 y 1.975) constituye el Ovetiense de SDZUY (1.971) = Cámbrico Inferior A de LOTZE (1.961), caracterizado por la fauna de Dolerolenidae s.l. (en el sentido de SDZUY 1.959); como veremos al estudiar el Cámbrico, esta formación contiene el género Lendadelia -- que es uno de los más antiguos conocidos hasta el momento. Respecto a la plataforma siberiana comprendería con seguridad el Atdabanienense y parte del Botomiense, así como probablemente el Tommotiense -- (PEREJON 1.973 y 1.975) que es el piso más bajo del Cámbrico Infe--

rior en esta región.

Su posición infracámbrica es por lo tanto manifiesta, y en este sentido se propone su inclusión dentro del Precámbrico (LIÑAN y PASCUAL, en prensa).

J, 8.- El primero en describir estos materiales es el insigne geólogo español MALLADA (1.880, pag. 22), a los que asigna una edad cámbrica: "En torno al Castillo de la Albaida asoman las pizarras de color gris verdoso y heces de vino, idénticas a las de Hornachuelos, fracturadas en todos los sentidos por numerosos diques y filones de pórfidos piroxénicos de los mismos colores entre los Kms. 5 y 9, donde aquellos se hacen silíceos, de color rojo y se asocian con granwackas pizarreñas".

Posteriormente HERNANDEZ PACHECO (1.917, 1.918a y 1.926) estudia de nuevo estas capas de debajo de las Ermitas, y las da como grauwackas, pizarras y conglomerados afectados por una gran colada andesítica. Como por litología se asemejan más al Carbonífero de los alrededores de Córdoba que al Cámbrico, les asigna esta primera edad. Por esto, interpreta las andesitas como posthercinicas. A pesar de ello, es el primero que describe con precisión los materiales de que se compone la F. de San Jerónimo.

CARBONELL (1.926c y 1.927) mantiene esta idea, que predomina hasta 1.971 en que BAEZA et al. incluyen en el mapa de Córdoba 1:200.000 estos materiales en la F. de Sotillo. A final de este último año CAPDEVILLA et al. realizan un itinerario por estos materiales, describiéndoles en discordancia sobre el Cámbrico. Sólo dan andesitas masivas, que denominan andesitas de Córdoba, y un conglomerado en la parte superior que denominan conglomerado prupúreo de Córdoba y que asimilan a la base del Cámbrico. En 1.972 PARGA y VEGAS estudian de nuevo estos materiales de debajo de las Ermitas, y los denominan serie intermedia de transición al no encontrar ninguna distinción notable de dirección y buzamiento con el Cámbrico. La discusión de estos dos trabajos la haré en el siguiente apartado, pues afectan al problema del límite entre el Cámbrico y el Precámbrico.

Resumiendo se puede puntualizar que la Formación de S. Jerónimo no es una única colada andesítica, sino una alternancia de capas volcánicas y sedimentarias, por ello no es conveniente la denominación de andesitas de Córdoba para esta Formación; tampoco puede utilizarse el nombre de serie intermedia de transición, porque es -

clara una discordancia entre ella y el Cámbrico.

Es importante también resaltar que hay varios niveles de conglomerados precámbricos dentro de la Formación, fáciles de confundir con los conglomerados, basales del Cámbrico, o con los de la Formación de Torreárboles que veremos a continuación.

II,2,A,2.- EL LIMITE PRECAMBRICO-CAMBRICO.

II,2,A,2,1.- DEFINICION DE LA FORMACION DE TORREARBOLES.

T,1.- Bajo este nombre se definen a los materiales detríticos situados entre la F. de S. Jerónimo (Precámbrico) y la F. de Pedroche (Cámbrico Inferior).

T,2.- Se denomina así, por alcanzar una gran extensión en Torreárboles, en cuyas cercanías se reconoció por primera vez por HERNANDEZ PACHECO en 1.917.

T,3.- El área tipo se observa en el mapa geológico adjunto.

La situación del corte tipo de La Alcaidía se representa en la fig.6.

T,4.- Se caracteriza por ser un conjunto de areniscas de grano grueso, entre las que se pueden encontrar algunos cantos sueltos muy redondeados de cuarcita, algunos niveles lutíticos y otros conteniendo cantos de lodo muy planos, hacia el techo el tamaño de grano disminuye y los materiales pasan sucesivamente a areniscas muy finas y por último a una alternancia de lutitas y areniscas finas. Localmente, pueden existir niveles conglomeráticos allí donde la serie está muy condensada(Balcón del Mundo).

Las areniscas, observadas al microscopio, están constituidas por granos de cuarzo, feldespatos, plagioclasa, microclina, y algo de mica, entre los que abundan los óxidos de Fe. La esfericidad de los granos es variable, pero bastante baja, mientras que la redondez es nula. El cemento es escaso en la parte inferior.

Son frecuentes las laminaciones, estratificaciones cruzadas, granuloclasificaciones y los niveles erosivos en las capas inferiores. En las superiores, abundan además las estructuras caóticas, debidas al escape de fluidos, los burrows y los ripples marks tanto simétricos como asimétricos.

El color más extendido es el violáceo, pero puede pasar según la fuente de origen a amarillento (al O. de Torrearboles) e incluso a blanquecino (Lagar de D. Sancho).

Una de las características más importantes de la formación, es su discontinuidad espacial. Así, el bloque Las Ermitas Torre de las Siete Esquinas, constituiría un umbral en el que no se depositaría, o en el caso de hacerlo, habría un predominio de la erosión sobre la sedimentación.

Esta discontinuidad dá lugar a grandes cambios de potencia.

CORTE TIPO DE LA ALCAIDIA (fig. 8): Se puede seguir a lo largo del barranco comprendido entre las andesitas que afloran en el río Guadalbarbo, y la zahurda del cortijo la Alcaidía. La dirección general de las capas de N 50° O. y su buzamiento varía de 8 a 42° hacia el N., pero generalmente es de unos 28°.

Se distinguen dos tramos:

Tramo I.- Está constituido por areniscas de grano grueso, bastante inmaduras, entre las que se intercalan algunos niveles de areniscas finas, que pueden tener desde 20 cms. hasta 1 m. de potencia.

El tamaño de grano es bastante uniforme. El tipo de estructuras sedimentarias y su distribución se observan en el corte; y es conveniente decir que cuando no se representa, la estructura es masiva, la cual predomina sobre todo en la base del tramo. Es interesante ver cómo el color del sedimento viene dado por la gran abundancia de menas metálicas, sobre todo óxido de Fe, que se disponen -- orientadas respecto a la estratificación. Es característico de las areniscas la orientación de los granos según el plano de estratificación; esta imbricación es sobre todo muy clara en la base, en que los granos son algo menos esféricos. Por otra parte, existen granuloclasificaciones directas y algunas inversas.

El color es violáceo en todo el tramo. La potencia medida en el mapa es de 270 m.

Tramo II.- Se caracteriza por la alternancia de areniscas y lutitas. Las primeras van perdiendo tamaño a medida que se asciende en la se

LA ALCAIDIA

EDAD	FORMACIÓN	TRAMO	ESCALA	MUESTRA	COLUMNA	LITOLOGÍA	% CO ₃ Ca	LAMINACIÓN	ESTRATIFICACIÓN CRUZADA	GRANULO CLASIFICACIÓN	NIVELES EROSIVOS	RIPPLES MARKS	FÓSILES
PRE-CAMBRICO	SAN JERÓNIMO	V	0	1	v v v v v	andesitas moradas		•	•				
?	TORREARBOLES	I	50	2		arenisca fina arenisca de grano grueso		•	•				
		I	100	3		arenisca de grano grueso		•	•				
		I	150	4		arenisca fina y algunas lutitas		•	•				
		II	200	5		areniscas finas y gruesas violaceas		•	•			•	•
		II	250	6		lutitas y areniscas violaceas		•	•			•	•
		I	300	7		areniscas y lutitas amarillas y violaceas		•	•			•	•
		I	350	8		arenisca fina gris amarillenta		•	•			•	•
		I		9		lutitas y areniscas violaceas y ver- dosas con nodulos de caliza		•	•			•	•
		I		10		margas amarillas		•	•			•	•
		I		11		margas amarillas lutitas y areniscas violaceas y ver- dosas con nodulos de caliza		•	•			•	•
		I		12		margas amarillas lutitas y areniscas violaceas y ver- dosas con nodulos de caliza		•	•			•	•
		I		13		margas amarillas lutitas y areniscas violaceas y ver- dosas con nodulos de caliza		•	•			•	•
		I		14		margas amarillas lutitas y areniscas violaceas y ver- dosas con nodulos de caliza		•	•			•	•
		I		15		margas amarillas lutitas y areniscas violaceas y ver- dosas con nodulos de caliza		•	•			•	•
		I		16		margas amarillas lutitas y areniscas violaceas y ver- dosas con nodulos de caliza		•	•			•	•
		I		17		margas amarillas lutitas y areniscas violaceas y ver- dosas con nodulos de caliza		•	•			•	•
		I		18		margas amarillas lutitas y areniscas violaceas y ver- dosas con nodulos de caliza		•	•			•	•
		I		19		margas amarillas lutitas y areniscas violaceas y ver- dosas con nodulos de caliza		•	•			•	•
		I		20		margas amarillas lutitas y areniscas violaceas y ver- dosas con nodulos de caliza		•	•			•	•
		I		21		margas amarillas lutitas y areniscas violaceas y ver- dosas con nodulos de caliza		•	•			•	•
		I		22		margas amarillas lutitas y areniscas violaceas y ver- dosas con nodulos de caliza		•	•			•	•
		I		23		margas amarillas lutitas y areniscas violaceas y ver- dosas con nodulos de caliza		•	•			•	•

fig 8

rie, al mismo tiempo que son sustituidas cada vez en mayor proporción por lutitas. Otra característica de este tramo, es la gran -- abundancia y diversidad de estructuras sedimentarias: laminación, ripple mark, estratificación cruzada, burrows, estructuras debidas a escape de fluidos, orientación de los cantos, y pequeños niveles fuertemente erosivos. Es interesante el que sean los niveles de -- lutitas los que erosionan más fuertemente a los de areniscas, y que estas erosiones se den tanto en el muro como en el techo de una -- misma lámina.

El color es violáceo, como en el tramo anterior. Su potencia es de 30 m.

T,5.- El límite inferior en el corte tipo es la Formación de San Jerónimo, que se sitúa debajo en concordancia estratigráfica -- en cuanto a dirección y buzamiento general de las capas; este contacto se da generalmente sobre andesitas, por lo que parece existir al final de la sedimentación precámbrica emisiones volcánicas en el área. Por otra parte, al cartografiar, éste y otros niveles andesíticos de la F. de S. Jerónimo, se ve claramente, que las emisiones volcánicas forman un relieve no plano, sino abombado, al que se tiene que adaptar la sedimentación posterior. Esto no puede considerarse como una discordancia. Si bien es verdad que existe, pues la Formación Torreárboles se puede situar también sobre otras formaciones más inferiores del Complejo Vulcano-Sedimentario, como son las rocas piroclásticas moradas o los esquistos de debajo de éstas, como se observa en La Jarosa, poniendo de manifiesto una discordancia -- cartográfica con dicho complejo.

El límite superior es la F. de Pedroche, que se sitúa concordantemente sobre ella, pues aunque puede faltar la F. de Torreárboles, esta discordancia cartográfica es debida a un acuñaamiento -- lateral de la serie que se hace conglomerática al tiempo que va desapareciendo. Del estudio regional se deduce que después de la sedimentación de la Formación de Torreárboles tiene lugar en Sierra Morena Central, movimientos isostáticos importantes entre los Dominios; esta inestabilidad del fondo de repercusión importante en el Dominio de Córdoba, podría ser la causante de la anterior individualización del bloque de Las Ermitas, único en el área donde no se deposita la Formación de Torreárboles.

T,6.- El área tipo viene reflejada en la cartografía, y como mínimo es de unos 500 km². Se encuentra en todo el Dominio de Córdoba-Alanís a excepción de puntos muy locales como sería el de Las Ermitas.

La potencia en el corte tipo es de 300 m., pero puede ser mayor, o incluso desaparecer por completo (Las Ermitas).

T,7.- Excepto pequeñas estructuras tipo burrows, existentes en el techo de los estratos, no se ha encontrado ningún tipo de fósiles, por lo que su edad hay que basarla por posición en la serie. La Formación de Pedroche, ya discutimos, al hablar del Precámbrico, que comprendía los niveles más bajos del Cámbrico Inferior, pero puesto que existe un cambio gradual de litología, no se sabe si la desaparición de la fauna cámbrica es debido a este cambio de las condiciones del medio o a la ausencia en el tiempo de estos fósiles. La Formación de San Jerónimo, que está debajo, es precámbrica por las razones ya expuestas. Por lo tanto, la Formación de Torreárboles es un conjunto de transición entre el Precámbrico y el Cámbrico, por lo que en ella debe estar comprendido el límite entre estos dos periodos de tiempo.

T,8.- Se correlaciona con la parte inferior y media de la Série Lie-de-Vin de Ounein (Marruecos). Dentro de Sierra Morena sería correlacionable al tramo de Malcocinado de DELGADO QUESADA (1.971). Respecto a la Sierra de Uórdoba, se correlacionaría con las pizarras y cuarcitas de HERNANDEZ PACHECO (1.917), y tramo I de la Serie Clásica Inferior de MAAS (1.957) (ver figura 10).

II,2,A,2,2.- ANTECEDENTES DEL LIMITE.- La edad de las series infrayacentes al Cámbrico de Arqueociatos y sus relaciones con éste, ha sido y es, desde el siglo pasado, motivo de polémica.

Hagamos un poco de historia del problema. MACPHERSON (1879) estudia en las cercanías de El Pedroso (Sevilla) una formación cuya base son "conglomerados pizarrosos, constituidos por cantos en general cuarzosos", "a los que suceden con un espesor considerable grauwackas de grano menudo, formadas por pequeñísimos fragmentos de cuarzo y algunos de feldespatos, y siempre más o menos redondeados". "Sobre estas rocas -continúa MACPHERSON- aparecen grandes lechos de pizarras, generalmente de colores verdosos, los cuales hacia la parte superior se hacen calcíferos y pasan a verdaderas calizas", de las que procede el ejemplar de Archaeochyathus hallado en las cercanías de Campayar en 1.878 (pag. 440). "A veces, en estos lechos detríticos de la base, comienzan a aparecer otros de diabasas interestratificados con ellos, formando un horizonte desde el cual hasta las calizas superiores, adquiere el sistema un inmenso desarrollo" (pag.441).

Para él, todo este conjunto representa el Cámbrico, si se tiene en cuenta la edad tan alta, asignada en aquel tiempo a las Arqueociatos. La presencia de conglomerados en la base, indicaba una discordancia con las series infrayacentes.

De la atenta lectura de estas frases, pero sin la seguridad absoluta que da el conocer sobre el propio terreno estos materiales, es claro que las pizarras verdosas y calizas corresponden a la Formación de Pedroche; las grauwackas con feldespato pudieran corresponder a la Formación de Torreárboles; mientras que los conglomerados basales pertenecen claramente al Complejo Vulcano-Sedimentario, y posiblemente a la Formación de San Jerónimo en el caso de que las diabasas fuesen andesitas.

Resumiendo, se refiere, por primera vez, el paso del Precámbrico al Cámbrico mediante una discordancia.

HERNANDEZ PACHECO da a conocer en el Congreso para el avance de las ciencias de 1.917 en Sevilla, el descubrimiento de Arqueociatos en las Ermitas, y la siguiente serie para la Sierra de Córdoba.

- 3-Calizas negras marmóreas, pizarras moradas y verdosas -- con intercalaciones calcáreas y Arqueociatos. GEORG.SUP. O ACADIENSE INFERIOR.
- 2-Cuarcita y pizarras alternantes..... GEORGIENSE.
- 1-Micacitas..... PRECAMBRICO.

Posteriormente (1.918a) reconoce que en el estado en que se encontraba la ciencia era "extremadamente difícil, si no, imposible, establecer el límite entre el Precámbrico y el Cámbrico"; y vuelve a citar la misma serie anterior pero dando el Precámbrico como -- constituido por micasquistos. Correlaciona litológicamente las cuarcitas y pizarras de Torreárboles al nivel detrítico de El Pedroso, y les da la edad Georgiense siguiendo las ideas de MACPHERSON.

Por la referencia geográfica, las micacitas o micasquistos de Cerro Muriano, corresponden al Complejo metamórfico de Camno Alto, las cuarcitas y pizarras son la Formación de Torreárboles, y el resto de los materiales pertenecen al Grupo detrítico-carbonatado de Las Ermitas (F. de Pedroche+ F. de Sto. Somingo) de edad Cámbrico Inferior.

En 1.939, SCHNEIDER realiza su Tesis doctoral, y publica -- sus resultados en 1.941, en que da una serie para los alrededores de

Cala, cuya base es la siguiente:

2-Capas abigarradas de Arroyomolinos: areniscas y grauwackas alternantes con pizarras calcáreas, grises y violetas. CAMBRICO INFERIOR.

1-Capas de Los Bonales: grauwackas, pizarras arcillosas, cuarcitas. CAMBRICO INFERIOR.

Discordancia.

¿ PRECAMBRICO ?

Las capas abigarradas de Arroyomolinos corresponden a la Formación de Pedroche y posiblemente a parte de la Formación de Torre árboles.

FRICKE, en su Tesis Doctoral de 1.940, da para el Cámbrico de Llerena, Guadalcanal y Azuaga, una serie cuya parte más inferior es:

5- Caliza de Agua.

4- Capas de Estebayanes: pizarras arcillosas bandeadas -- con algunos bancos de calizas. CAMBRICO INFERIOR.

3- Cuarcitas de Valverde.

2- Conglomerados de Sotillo

-Arcosas
-Conglomerados
-Rocas efusivas
y porfídicas --
con cantos

¿CAMBRICO?

1- Serie de Malcoínado: porfiroides apizarrados y rocas verdes con escasas intercalaciones sedimentarias.

Este autor comprueba la existencia de una transición desde la Serie de Malcoínado, al Cámbrico Inferior carbonatado, por lo que sin certeza absoluta, se inclina más por la edad cámbrica de las

capas inferiores.

Comparando con la Sierra de Córdoba, La Caliza de Agua corresponde al Grupo de Las Ermitas, las capas de Estebayanes deben corresponder a los Esquistos con Estromatolitos del Complejo Vulcano-Sedimentario; la cuarcita de Valverde debe de corresponder a la Formación de Torreárboles; y el conglomerado de Sotillo al Complejo Vulcano-Sedimentario.

LOTZE (1.945 a y b), 1.956, 1.961 y 1.966) basado en -- los trabajos de SCHNEIDER, FRICKE y en los suyos propios, desarrolla la idea de tránsito entre el Algónkico y el Cámbrico Inferior, y da (1.956) las siguientes series generales:

S^a Morena Occidental

- | | | |
|---|---------------------|--------------|
| 5 - Calizas marmóreas, dolomías y margas calizas | } CAMBRICO INFERIOR | } ALGONQUICO |
| 4 - Rocas clásticas, pizarras arcillosas, areniscas y cuarcitas. | | |
| 3 - Grauvacas areniscosas y pizarras arcillosas | } CAPAS DE VALCASA | |
| 2 - Pizarras silíceas y vulcanitas de carácter efusivo porfídico. | | |
| 1 - Vulcanitas pizarrosas ácidas y básicas. Capas de Huelva-Formación de las pizarras verdes porfiroides. | | |

S^a Morena Oriental

- | | |
|--|--------------|
| 3 - Cámbrico Inferior. | } ALGONQUICO |
| 2 - Serie conglomerática (Conglomerado de Sotillo). | |
| 1- Capas de Huelva con vulcanitas (Serie de Malcocinado) | |



En el Cámbrico inferior de LOTZE, estaría incluida, además de la Formación de Pedroche, la de Torreárboles.

Resumiendo, las dos principales tendencias para explicar - el límite son las siguientes: una escuela española del siglo pasado y principios de éste, constituida por MACPHERSON (1.879), y de más españoles, que aceptan la idea de una discordancia entre el -- Precámbrico y el Cámbrico (HERNANDEZ PACHECO, NOVO, CARBONELL, etc); y una escuela alemana constituida por LOTZE y sus discípulos, que creen, con las puntualizaciones oportunas incluidas en las líneas anteriores, en un paso gradual entre el Precámbrico y el Cámbrico, mediante una serie detrítica de transición.

Una vez esbozadas las dos tendencias principales, me referiré al problema, exclusivamente, del área de trabajo. MAAS (1.957) realiza su Tesis Doctoral, y da a la Sierra de Córdoba una sucesión cuya base es:

2-Serie Caliza	[-pizarras arcillosas, calizas rizadas y pizarras.] CAMBRICO INFERIOR
1-Serie Clástica Inferior			

Claramente las grauvacas y pizarras se correlacionan con la Formación de Torreárboles . El resto es correlacionable al Grupo detrítico-carbonatado de las Ermitas, como ya advierte MAASS al correlacionar la Serie Caliza con las Calizas de Las Ermitas.

En 1.971, CAPDEVILA et al. estudian el contacto del Cámbrico de Arqueociatos con la serie infrayacente entre las Ermitas y S. Jerónimo, y describen las andesitas de Córdoba, citadas anteriormente por HERNANDEZ PACHECO, como un potente conjunto volcánico que comprende andesitas, y más raramente tranquiandesitas masivas, con las facies pórvido rojo antiguo. Encima describen los conglomerados del Balcón del Mundo citados por HERNANDEZ PACHECO --- (1.917) y CARBONELL (1.927) en los que sitúan la base del Cámbrico en discordancia sobre las andesitas y la Serie Negra. A estos conglomerados los denominan conglomerados purpúreos de Córdoba, y localizan sus mejores afloramientos en la ruta Córdoba-Castillo de la Albaida-Monasterio de S. Jerónimo, con un espesor de 10-30 cm.

Concluyen diciendo que el análisis de los conglomerados de Sotillo, Tambor y Córdoba, les conducen a rechazar definitivamente el concepto de serie de transición para la S^a Moreno Central.

En 1.972, PARGA y VEGAS estudian de nuevo los materiales entre Las Ermitas de Córdoba y S. Jerónimo y dan la siguiente serie:

Techo. Calizas masivas.

- 6- Alternancia de calizas, margas y pizarras con algún nivel esporádico de aglomerado volcánico.
- 5- Calizas rizadas con Arqueociatos.
- 4- Conglomerados con algunas capas de volcanita masiva -- que pasan lateralmente a una formación de areniscas y pizarras amarillentas y rojizas.
- 3- Conglomerados con intercalaciones de areniscas, pizarras y volcanitas.
- 2- Volcanitas predominantes con niveles de conglomerados intercalados.
- 1- Volcanitas masivas.

Base. Pizarras y alternancia de pizarras y grauvacas de la serie Negra (Precámbrico Superior).

De esta serie, y de las medidas de dirección y buzamiento deducen que entre el Cámbrico Inferior fosilífero y el Precámbrico, no existe una discordancia angular significativa, y que el paso entre estos dos periodos se realiza mediante una serie intermedia de transición (Serie de Fuentes de Cantos) de posible edad Eocámbrica, siguiendo las ideas de PARGAS (1.971).

II,2,A,2,3.- DISCUSION DEL LIMITE EN LA SIERRA DE CORDOBA.- Lo primero que sorprende al estudiar los antecedentes del problema, y constatar las opiniones más recientes de autores que han realizado su Tesis Doctoral en Sierra Morena, son las conclusiones tan opuestas a que llegan personas de tanto prestigio, como son los ilustres geólogos ya mencionados.

En las próximas líneas se tratará de reconciliar estas

posturas tan opuestas. Como se vió al hablar de las anteriores formaciones, la Sierra de Córdoba es fundamental para la resolución del problema. En Las Ermitas, el límite viene dado por una discordancia. En los alrededores de Alcolea, sobre el Precámbrico datado (Formación de San Jerónimo) se sitúa en discordancia una serie (Formación de Torreárboles) que pasa transicionalmente al Cámbrico Inferior datado (Formación de Pedroche).

Se demuestra de esta manera, que los defensores de una y otra teoría, tenían parte de razón.

Respecto a Sierra Morena, CAPDEVILA et al. citan (en mi opinión) como conglomerado de la base del Cámbrico, también a los de la Formación de Torreárboles que afloran en el Balcón del Mundo ("route Cordoue-Castillo de la Albaida-monastère de S. Jeronimo", página 1.360), en donde se ponen en contacto lateral por falla con las andasitas de la Formación de San Jerónimo. La diferenciación que hago entre los conglomerados que afloran en el sector Las Ermitas-Casa de las Ventanas (base de la Formación de Pedroche, Cámbrico Inferior), y los del Balcón del Mundo (Formación de Torreárboles, Infracámbrico fosilífero), se basa en la potencia que es bastante más pequeña en los primeros, y sobre todo en que tanto si se trata de un sólo nivel conglomerático, como si se trata de varios (véase la fig. 9), la matriz • las capas intercaladas respectivamente, no tienen la composición mineralógica ni la textura de las areniscas de la Formación de Torreárboles, y sí un color verde-amarillento (también rojo) más propio de la Formación de Pedroche.

De todas maneras, el conglomerado de la base del Cámbrico fosilífero y la Formación de Torreárboles, aunque son sedimentológicamente distintos, pudieran considerarse, como creen estos autores citados, correlacionables entre sí, al no presentar fósiles y tener una posición relativamente parecida (entre el Cámbrico Inferior fosilífero y el Complejo Vulcano Sedimentario), pero los del Balcón del Mundo no se pueden considerar como un conglomerado de base, y aún menos como continuos en todo el Dominio de Córdoba-Alanís, ya que la Formación de Torreárboles, a la que pertenecen, es un conjunto fundamentalmente arenoso y que sólo localmente presenta lentejones de conglomerados, pero no necesariamente en la base; tanto es así que lo común es que el paso del Complejo Vulcano-Sedimentario a la Formación de Torreárboles se haga mediante areniscas.

En ocasiones, se ven diferencias de buzamiento locales, pero hay que tener en cuenta que las andasitas se sitúan en el contacto y que no dan un relieve tan plano como los estratos. Además, si siguiéramos este criterio, tendríamos que invocar para el Cámbrico Inferior varias discordancias angulares, pues los biohermos de Arqueociatos no guardan una perfecta horizontalidad con el resto de las capas. Este fenómeno da lugar a discordancias locales como es por ejem-

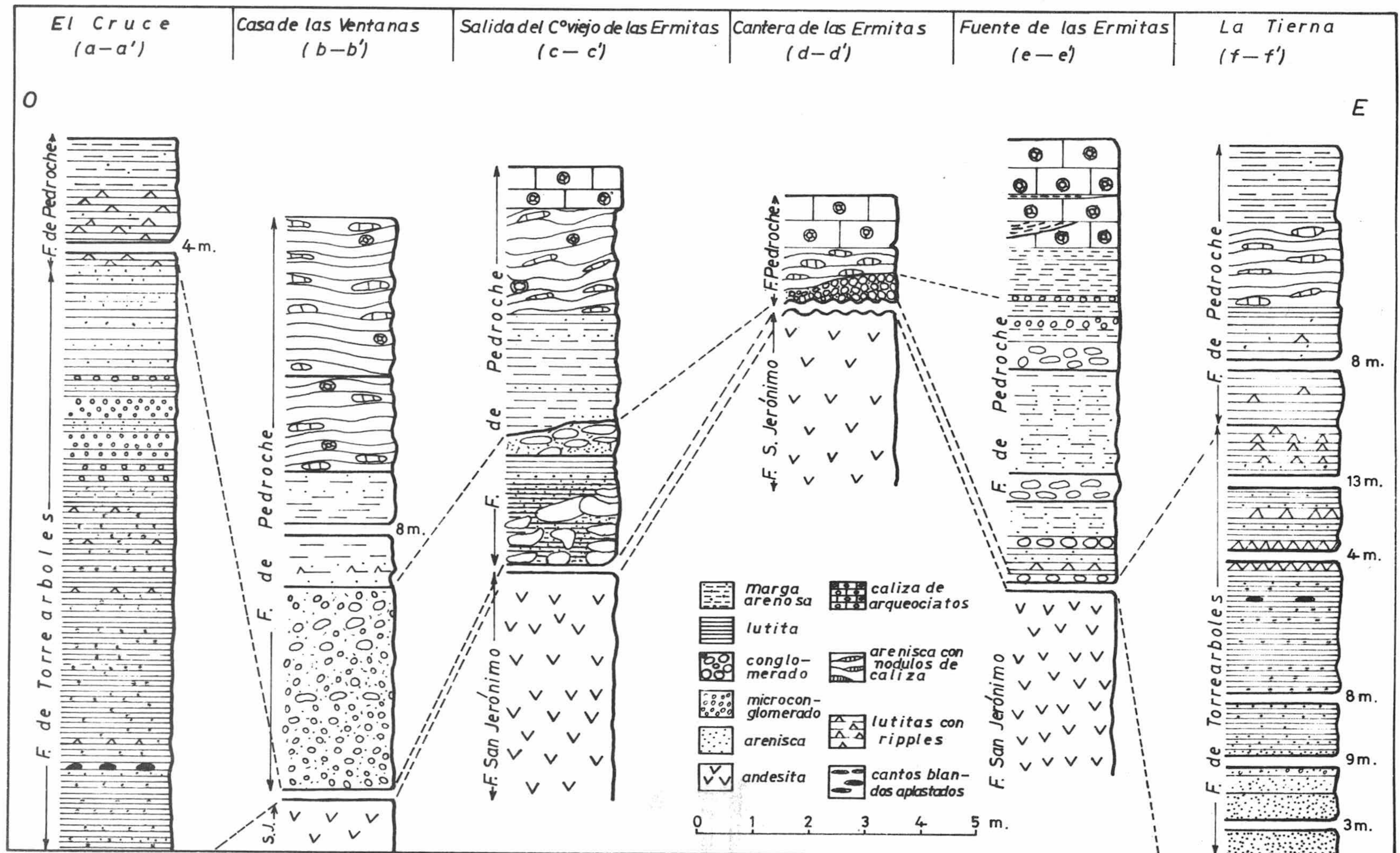


Fig. 9 Relaciones Precámbrico — Cámbrico en el área San Jerónimo — Alcolea

pló la existente en el corte de Las Ermitas, de SIMON (1.939), en que se ve junto a la cruz, cómo las calizas de Arqueociatos y las margas infrayacentes forman un ángulo de unos 15° (ver corte de la Fuente de Las Ermitas (fig. 9)).

Creo por lo tanto, con las matizaciones ya apuntadas, que no existe una discordancia angular significativa en el área, pero sí una discordancia cartográfica, que puede ser erosiva en algunos puntos (Las Ermitas-Casa de las Ventanas).

Para una mejor exposición del problema, se han realizado diversos cortes sobre el mismo límite, y que se representan en la fig. 9. La localización de los cortes queda reflejada en la fig.6.

En el gráfico se puede observar que cuando falta la F. de Torreárboles (Cortes b, c, d, y e) la sedimentación cámbrica se inicia con un conglomerado basal, e incluso con varios niveles conglomeráticos. Este conjunto nunca llega a sobrepasar los 6 m. y puede en algunas ocasiones ser tan delgado que desaparezca totalmente. Esta discontinuidad local no es rara en el área, como veremos más adelante al tratar de la brecha basal carbonífera.

Las calcimetrías realizadas dan un rápido aumento del contenido en carbonato cálcico por encima de los niveles conglomeráticos. En La Tierna y en La Alcaidía, es también patente este aumento, visible en el campo por la desaparición de niveles morado-blancos, que son reemplazados por niveles grises o verdosos y más raramente amarillos. Es visible en el laboratorio, por un ligero aumento en CO_2/Ca y porque el color de las láminas delgadas siempre es amarillo, debido al cemento detrítico-carbonatado, lo que le diferencia de las preparaciones procedentes de los niveles inferiores. Es aquí, donde sitúo el límite entre el Cámbrico inferior fosilífero (F. de Pedroche), y el infracámbrico no fosilífero, pues este aumento de CO_2/Ca hace posible la existencia de Problemática en los nódulos de caliza. Son también exponentes de este cambio de condiciones ecológicas la presencia de huellas de organismos tubícolas, en las areniscas verdes, moradas y grises de la base de la Formación de Pedroche.

En resumen:

- El paso Precámbrico-Cámbrico se puede dar mediante un conjunto arenoso-conglomerático (Formación de Torreárboles) de apariencia transicional pero que es discordante cartográficamente sobre el primero, o mediante una discordancia cartográfica y erosiva en el caso de no existir esta formación.

- En el caso de existir paso por discordancia cartográfica, éste viene dado por:

- a) Cambio en las condiciones de sedimentación.
- b) Presencia de la Formación de Torreárboles.
- c) Desaparición del magmatismo hasta el final del Cámbrico en la Sierra de Córdoba.

- Cuando el paso es por discordancia cartográfica y erosiva, éste viene dado por:

- a) Cambio en las condiciones del depósito.
- b) Ausencia de la Formación de Torreárboles.
- e) Conglomerado de base.

- No existen diferencias muy apreciables de dirección y buzamiento entre el Cámbrico y el Precámbrico, si bien se manifiesta -- una discordancia cartográfica.

- La edad de la Formación de Pedroche permite incluir el límite Cámbrico-Precámbrico en la Formación de Torreárboles, a la vez que en el Precámbrico a la Formación de San Jerónimo.

- Respecto a la posición del límite a muro o a techo de la Formación de Torreárboles, a pesar de la antigüedad de las faunas, parece prematura establecerla en la Sierra de Córdoba, cuando en la actualidad se busca un estratotipo para definir el mismo, y cuando el estado actual de los conocimientos paleontológicos en el área, es aún precario.

II,2,A,3.- CAMBRICO.

II,2,A,3,1.- ANTECEDENTES.- El primero en citar terrenos cámbricos - en la Sierra de Córdoba es MALLADA (1880 y 1896) para lo que se basa en analogías estratigráficas y petrológicas; pero es a HERNANDEZ-PACHECO al que se deben los primeros datos paleontológicos (1.907) sobre su existencia. Este autor da cuenta en el Congreso de Sevilla de 1.917, del hallazgo de Arqueociatos en el Cerro de las Ermitas, y elabora el primer corte estratigráfico del Cámbrico (ver fig.10). En 1.918 publica en francés su descubrimiento en dos notas, en las que -

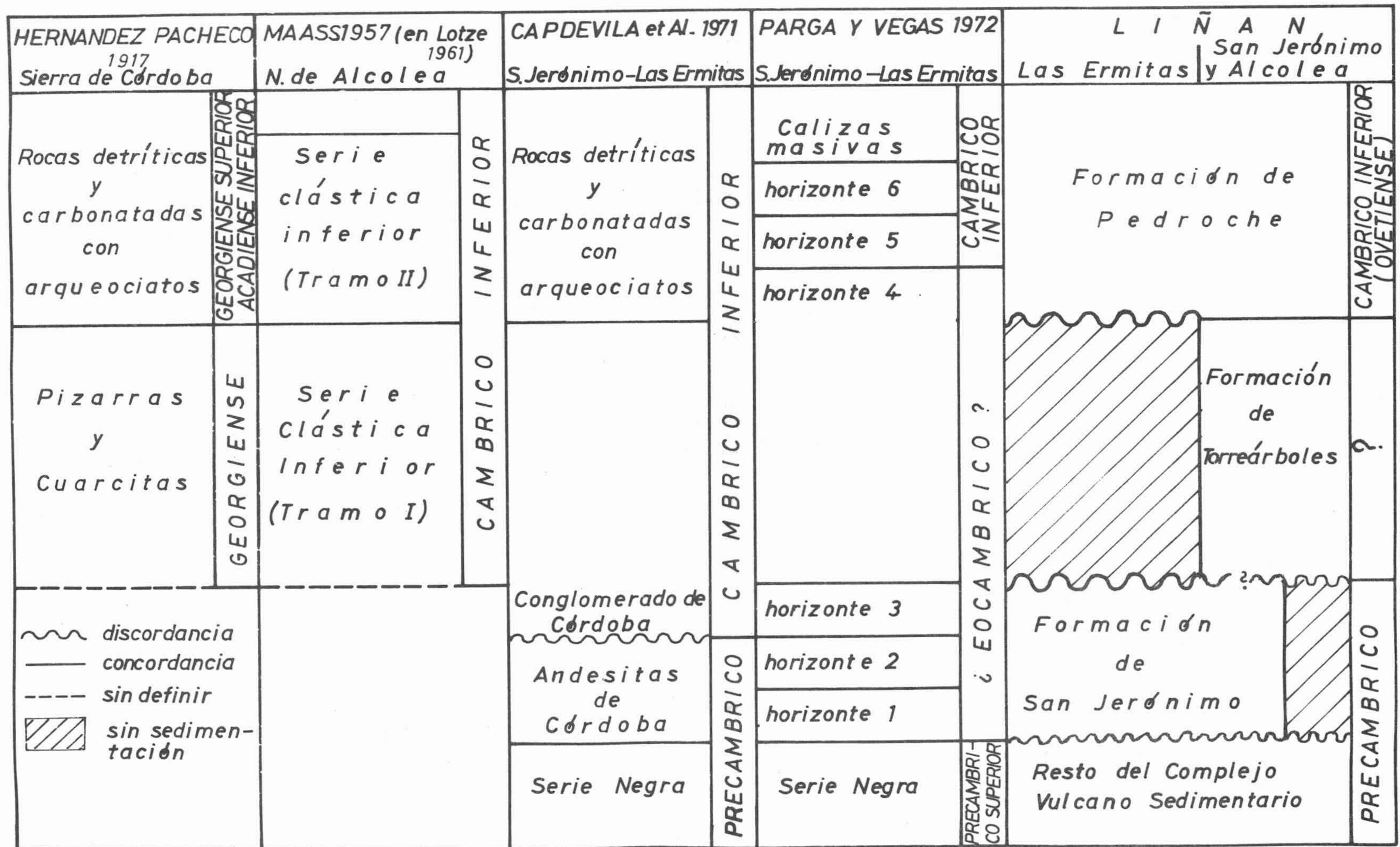


fig 10 Sinopsis comparativa de los trabajos sobre el límite Precámbrico—Cámbrico en la Sierra de Córdoba

asigna a las calizas de Arqueociatos una edad Georgiense Superior o Acadiense Inferior, de acuerdo con las ideas de su tiempo. En 1.926 da todos los materiales anteriormente descritos como acadienses.

CARBONELL (1.926 b) encuentra los yacimientos de Arqueociatos de El Hornillo y de El Lagar del Caño de Escarabita, y prolonga las capas que contienen estos fósiles a más de 100 kms. de distancia al O. del primer hallazgo. Este mismo año (1.926 d) descubre un yacimiento de fósiles en el Arroyo de Pedroche, constituido por restos coralígenos y crinoides que en principio cree pertenecientes al Carbonífero Inferior; posteriormente incluye (1.926 i) en el Devónico y Carbonífero algunos materiales considerados en el Mapa Geológico de España como cámbricos. Al año siguiente (1.927 b) repite estos trabajos en un estudio general sobre la geología cordobesa.

También en 1.926 R. RICHTER, descubre en una excursión geológica un Filocárido (Crustáceo Malacostráceo) en el Cerro de Las Ermitas, por debajo de la fuente. En 1.927 R. y E. RICHTER publican este hallazgo denominándolo Isoxys carbonelli, y en él se basan para datar las capas con Arqueociatos como Cámbrico Medio.

En 1.929, CARBONELL estudia de nuevo el yacimiento carbonífero del Arroyo de Pedroche y encuentra Arqueociatos, por lo que lo incluye en el Cámbrico, y da la siguiente serie:

- 2- Calizas y pizarras (fauna de Isoxys con Arqueociatos).
Cámbrico Medio.
- 1- Micacitas y gneises. Precámbrico.

En 1.933, 1.934, y 1.935, HERNANDEZ SAMPELAYO repite el mismo trabajo, en el que hace una síntesis de los conocimientos de los Arqueociatos de Córdoba, los estudia e incluye en el Cámbrico Medio.

SIMON (1.939) publica el primer trabajo monográfico sobre los Arqueociatos del Cerro de Las Ermitas, a los que incluye como pertenecientes al Cámbrico Superior. En él se encuentra un corte detallado pero sólo de unos 20 mts. de potencia, realizado en la carretera de Las Ermitas.

En 1.943, MELENDEZ hace un reconocimiento general de los

materiales de la Sierra de Córdoba, y vuelve a estudiar los Arqueociatos del Cerro de Las Ermitas, repitiendo de nuevo la edad asignada por RICHTER.

En 1.957, MAASS estudia en su Tesis Doctoral, inédita, un sector situado al N. de Alcolea, y da la siguiente sucesión para el Cámbrico de la Sierra de Córdoba (En LOTZE 1.961):

4-Serie de Vulcanitas: pizarra, grauvacas, conglomerados, calizas y coladas básicas.

3-Serie Clástica Superior

- d) Pizarras, grauvacas, y zonas cuarcíticas aisladas. 150-200m.
- c) Grauvacas, algunas cuarcitas y escasas pizarras. 250-300 m.
- b) Cuarcitas con pizarras intercaladas.
- a) Pizarras con arenas intercaladas. 100 m. como mínimo.

2-Serie caliza: arcillas y calizas azulencas blancas. 200-250 m.

1-Serie Clástica Inferior

- Estratos rizados 30-40 m.
- Grauvacas y pizarras.

Este autor, asimila la Serie Caliza a las capas de Arqueociatos de Las Ermitas, y en el resto sólo encuentra pistas. La fuerte tectónica del área y la analogía de facies en los distintos periodos paleozoicos hacen muy difícil, sin fósiles distinguir unos materiales de otros.

En mi opinión, los estratos rizados pertenecen a la base de la Formación de Pedroche, y la Serie Caliza al resto de ella, y quizás a la Formación de Santo Domingo. El tramo c de la Serie Clástica Superior, que aflora según Lotze, al NE de Villafranca, debe corresponder al Devónico del Calvario a Villafranca. La referencia geográfica que hace de la serie de vulcanitas está fuera del área de sedimentación cámbrica; además, en el Cámbrico no se ha encontrado magmatis-

mo, por lo que hay que descartar esta edad para la misma. Las coladas diabásicas son frecuentes en el Carbonífero, en el que por otra parte también hay conglomerados y calizas de poco espesor.

LOTZE (1.961) incluye en su monografía sobre el Cámbrico - de España, un resumen de los datos existentes hasta aquella fecha sobre la Sierra de Córdoba, y atribuye por primera vez al Cámbrico Inferior las calizas de Las Ermitas, que él considera por criterios regionales por debajo de la banda de trilobites Cornuta-sevillana.

En 1.963, DEBRENNE y LOTZE publican un trabajo de síntesis y revisión sistemática sobre los Arqueociatos hallados en España, que están en las colecciones alemanas recogidas por SIMON, RICHTER, LOTZE, SDZUY, WALTER y LAUS, y realizan un ensayo de su distribución bioestratigráfica por especies (entre las que incluyen las del Cerro de Las Ermitas), para lo que definen tres zonas de Arqueociatos:

3-Zona alanisensis- cf. corbicula: Capas de Lobo con Trilobites.

2-Zona cordobae-lata: Caliza de Agua o sus equivalentes.

1-Zona marianus: Capas de Campoallá.

Estos datos apoyan la posición estratigráfica de los niveles de Arqueociatos del Cerro de Las Ermitas en el Cámbrico Inferior bajo.

En 1.964, DEBRENNE publica su Tesis Doctoral, en la que cita algunas especies de Arqueociatos del Cerro de Las Ermitas.

Este mismo año CABANAS publica el descubrimiento de un yacimiento de Arqueociatos en el Cortijo de Pay Jimenez, a unos 13 kms. de Córdoba y en la orilla izquierda del Guadalquivir próxima al Barrio de Los Angeles. También cita el descubrimiento de Arqueociatos en el Arroyo de Pedroche, pero éste ya había sido rectificado por CARBONELL en 1.929. CABANAS (1.966) descubre el yacimiento del Puente de Hierro, situado en la Serie del Arroyo de Pedroche, en el que además de Arqueociatos, encuentra, rodada, una huella de tipo estrellado, que MELENDEZ en la misma nota denomina Antoich-nites cabanasi (parataxon).

En 1.969, MINGARRO y LOPEZ DE AZCONA, publican un estudio petro genético de los Arqueociatos, entre los que estudian un ejemplar de -- Las Ermitas, y llegan a la conclusión de que los biohermos de Arqueocia tos fueron en su origen de naturaleza silícea, y que se desarrollaron a una escasa profundidad en aguas limpias y generalmente frías y ácidas.

En 1.971, CABANAS, publica en una nota, un corte estratigráfico detallado del Cerro de Las Ermitas, en el que incluye seis niveles fo silíferos, así como un corte del Arroyo de Pedroche del tramo basal, - en el que anota el nivel de los Arqueociatos descrito en bibliografía.

PEREJON realiza en 1.969 su Tesis de Licenciatura en la Univer sidad de Madrid, sobre los Arqueociatos de la Sierra de Córdoba, y en cuentra un nuevo género Pachecociathus cabanasi del Cámbrico Inferior, que publica en 1.971. En su Tesis Doctoral, amplía el estudio de estos fósiles a toda la Sierra Morena, doctorándose en la Universidad de Ma drid en 1.973. En este trabajo, inédito en parte, se puede encontrar - un exhaustivo resumen y crítica de los trabajos de Arqueociatos reali zados en la Sierra de Córdoba. En 1.975 y 1.976 publica las conclusio nes de su Tesis, con la realización de una bioestratigrafía del Cerro de Las Ermitas, el estudio de los diversos yacimientos y la definición de nuevos géneros y especies de Arqueociatos para el Cámbrico Inferior cordobés. Respecto a la edad, las especies tienen una vida larga, que comprende hasta parte del Botomiense, pero por correlación de los Tri lobites del Arroyo de Pedroche (LINAN 1.974) los da como Atdabaniense, sin por el momento descartar la edad Tommotiense. En relación a los - pisos del Cámbrico español, pertenecen al Ovetiense de SDZUY (1.971).

En 1.972, el autor de este trabajo, estudia para obtener el gra do de Licenciado por la Universidad de Granada, la Bioestratigrafía - de un Sector de la Sierra de Córdoba, y encuentra en el yacimiento -- del Puente de Hierro, Trilobites de la familia Dolerolenidae s.l. (en el sentido de SDZUY 1.959) que confirman la edad expresada por DEBREN NE y LOTZE (1.963) para estos yacimientos, y permiten incluirlos den tro del Ovetiense de SDZUY. En 1.973 y ya como Tesis Doctoral, define las formaciones cámbricas de la Sierra de Córdoba, que se publican en 1.974; y en colaboración con C.J. DABRIO (1.974) realiza un corte so bre los niveles arrecifales inferiores de Algas y Arqueociatos para - dar cuenta de su litología y asociaciones faunísticas. Esto permite si tuar a los yacimientos clásicos de Las Ermitas por debajo del yacimien to de Trilobites encontrado. Respecto a la autocrítica del trabajo de de las formaciones cámbricas, el autor en sus comienzos, asimiló, al no encontrar nada más parecido, la fauna de Trilobites a Anadoxides -- richeterorum, Dolerolenus formosus y Lunolenus ? lotzei. Al revisar -

más adelante la primera clasificación y surgir dudas de que se trataran de formas nuevas, se lo comunicó así al Prof. SDZUY, al que consultó al respecto. Este, una vez estudiadas gentilmente las muestras, confirmó que se trataban de formas nuevas, por lo que no es válida esta clasificación, a pesar de las relaciones tan estrechas entre la fauna de Los Barrios de Luna y la del Puente de Hierro. Respecto a la Formación de Los Villares, (pág.17) se atribuía en principio al Cámbrico Inferior (medio-alto) por su posición en la serie, hasta que se estudiara el yacimiento de Trilobites de Sta. M^a de Trassiera, por esta razón se omitió al definirla, darle una edad Cámbrico Inferior. Una vez estudiada la fauna de Trilobites del tramo II de la Formación de los Villares, se ha visto que casi la totalidad del tramo pertenece al Cámbrico Medio.

En 1.974, PASTOR dá cuenta del hallazgo de Trilobites en Sta. M^a de Trassiera por COPEIRO y CASTELLO. Esta cita debe corresponder al yacimiento del Cámbrico Medio de La Fuente de Bernardo, que posteriormente a ellos encontré en la hoja de Sta. M^a de Trassiera (L^IÑAN 1.974, pág. 17).

ROZANOV y DEBRENNE (1.974) publican un trabajo sobre la edad de las asociaciones de Arqueociatos, en el que sitúan los yacimientos de Las Ermitas en el Atdabaniense.

Por último, el I.G.M.E publica en 1.975 la hoja 923 (Córdoba) realizada por RAMIREZ COPEIRO et Al., y la hoja 922 (Sta. María de Trassiera) por CASTELLO et al., en donde se intenta por primera vez una cartografía a escala 1: 50.000 de la Sierra de Córdoba. Para estos autores, el Cámbrico Inferior iría del Complejo Vulcano-Sedimentario a la F. de los Villares, ambos inclusive.

II,2,A,3,2.- SERIE DEL ARROYO DE PEDROCHE.- Como se observa en los antecedentes, varios autores habían trabajado sobre ella, pero no se publica completa hasta 1.974 en que se propone como serie tipo para la Sierra de Córdoba.

Se halla situada en el arroyo de su mismo nombre, y va desde su intersección con la carretera general de Córdoba-Badajoz hasta las inmediaciones de la Hacienda de Santa Sofía, donde se ve truncada por una gran falla que hace repetir los materiales de la base.

Al levantar la serie es conveniente observar la continuidad de las capas en un radio de unos 50 m. debido a que los derrubios de materiales triásicos y miocénicos impiden, en ocasiones, una buena visibilidad.

La dirección general de las capas a lo largo de la serie es N. 75° E, aunque varía en detalle.

La potencia total es de unos 1200 m.

Se distinguen de techo a muro tres unidades litoestratigráficas:

- C) Formación de Los Villares.
 - B) Formación de Santo Domingo.
 - A) Formación de Pedroche.
- (Grupo detrítico-carbonatado
de las Ermitas.

El contacto entre las dos formaciones inferiores no es neto, y por otra parte los tramos II y IV de la Formación de Pedroche poseen como la Formación de Sto. Domingo capas rojas. De esta manera, en áreas donde la tectónica sea muy complicada, o abunden las intrusiones plutónicas, puede ser difícil e incluso arriesgado la diferenciación de ambas formaciones en cartografía, como ocurre en la hoja de Sta. María de Trassierra, por ello es preferible utilizar el nombre de Las Ermitas con que se las conoce desde 1.917. Es impropia la denominación posterior de Caliza de Las Ermitas porque hay también dolomías y niveles detríticos que pueden ser incluso más abundantes en espesor que los carbonatados. Como además, este conjunto de rocas -- comprende dos formaciones, parece mejor llamarle Grupo detrítico-carbonatado de Las Ermitas (F. de Pedroche + F. de Santo Domingo), o más simplifícadamente Grupo de Las Ermitas.

A) Formación de Pedroche.- Es la más inferior de la serie, como puede apreciarse, en la fig. 11. Se caracteriza por tener calizas de Algas y Arqueociatos y calizas dolomitizadas, que alternan con niveles detríticos de areniscas y lutitas. Son abundantes los niveles de calizas oolíticas.

Atendiendo a las características litológicas de los materiales, se divide en cuatro tramos que se describirán más adelante. La posición de cada uno de ellos queda reflejada en la fig. 11. El I y el III se caracterizan por ser biohermales, mientras que en el II y el IV no se conocen biohermos y sí una abundancia de capas rojas con escasa microfauna.

B) Formación de Santo Domingo.- Como se observa en la fig. 11, se sitúa en concordancia estratigráfica entre la Formación de Pedroche y la de Los Villares.

Consta de materiales carbonatados que alternan con lutitas y areniscas de colores violáceos y amarillentos. Se caracterizan por

SERIE DEL ARROYO DE PEDROCHE

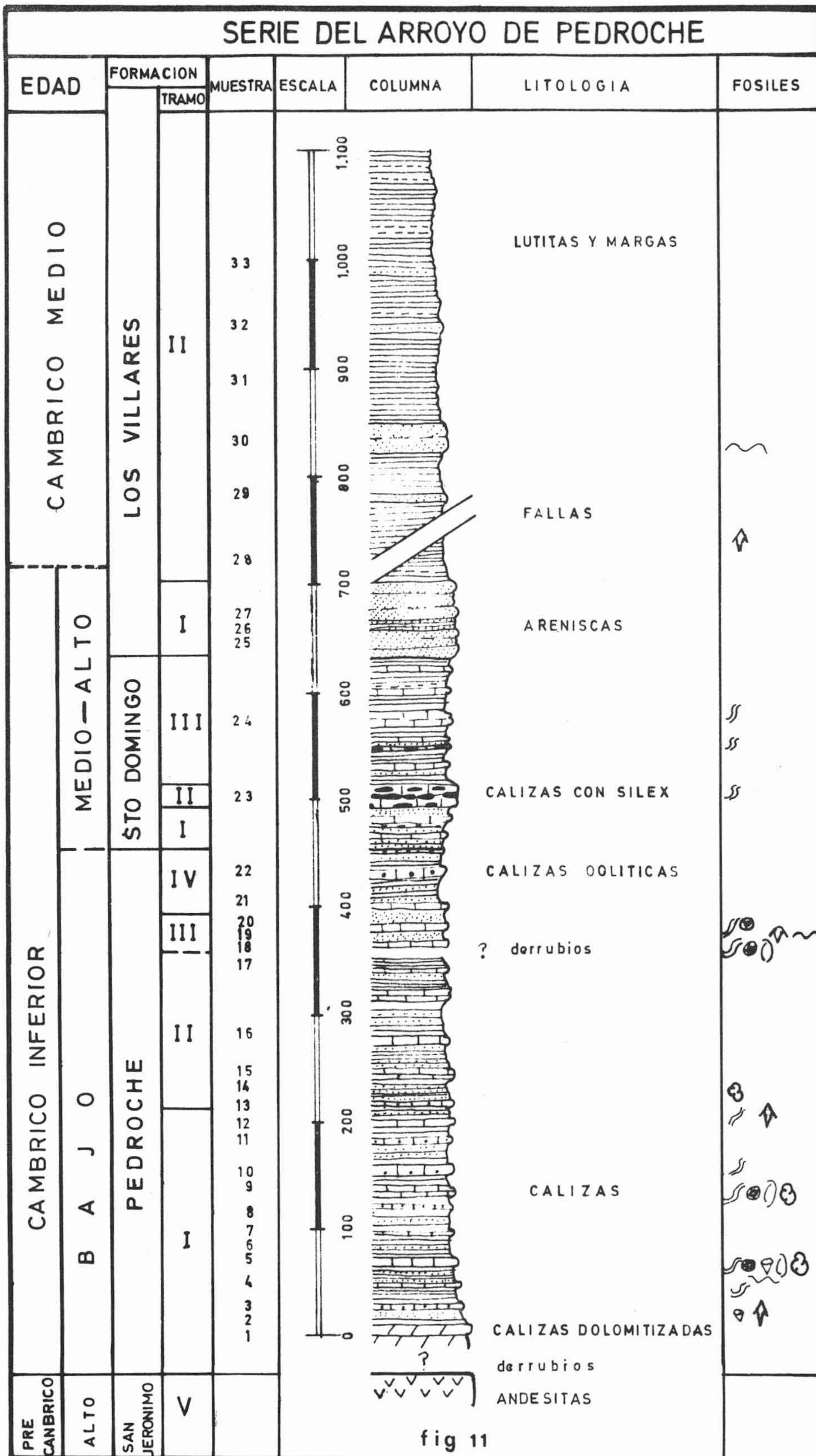


fig 11

la aparición de nódulos de sílex en las calizas de Estromatolitos, y el gran desarrollo de las calizas detríticas y capas rojas con numerosas laminaciones cruzadas, ripple marks, y laminaciones subhorizontales.

Según las características litológicas de los materiales que la integran, se divide en tres tramos cuyas características y posición quedan reflejadas en la fig. 11.

C) Formación de Los Villares.- Aflora en el núcleo del sinclinal cámbrico de Los Villares.

Como puede apreciarse en la fig. 11, es la más superior de la serie, y la corta una cuña de materiales del Carbonífero limitada por fallas. A pesar de ello, la formación queda bien representada en la serie, como se ha podido comprobar al estudiar los cortes paralelos del arroyo de la Ventilla y de la carretera Córdoba-Los Villares.

Consta en la base de areniscas de grano grueso en bancos de un metro de espesor, cuyo color es claro, y entre los que se intercalan lutitas finamente laminadas.

En los términos más superiores, son areniscas de grano más fino, que se intercalan con lutitas y lutitas margosas.

Se distinguen dos tramos representados en la fig. 11 cuya descripción se hará más adelante.

II,2,A,3,3: FORMACION DE PEDROCHE (LIÑAN 1.974).-

P,1.- Se definió para englobar el conjunto de materiales detríticos y carbonatados de edad Cámbrico Inferior, que constituyen la parte baja de la serie del Arroyo de Pedroche.

P,2.- Se denominó así por estar bien representada en el arroyo de Pedroche.

P,3.- El área tipo se encuentra representada en el mapa geológico adjunto. El corte tipo se representa en la fig. 6 y se puede seguir por el curso del arroyo desde el puente del km 1,900 en que

la carretera general Córdoba-Badajoz lo cruza, hasta el punto definido por las coordenadas $37^{\circ} 55' 20''$ y $1^{\circ} 05' 55''$ (según el meridiano de Madrid).

P,4.- Está definida por un conjunto de materiales detríticos y carbonatados, que se dolomitizan localmente, caracterizados por la presencia de diversos niveles de Algas y Arqueociatos, además de calizas oolíticas.

Se diferencian cuatro tramos (miembros).

Tramo I.- Es el más inferior (véase fig. 11). No se observa el muro, por taparlo los materiales de la Depresión del Guadalquivir, pero en áreas equivalentes en que aparecen retazos de la formación se ha podido constatar que faltan sólo unas decenas de metros de materiales. -- Justamente los que aparecen en Las Ermitas de Córdoba.

Lo constituyen materiales detríticos de color verdoso, en los que predominan las areniscas y las lutitas que alternan con niveles de calizas gris-azuladas con Algas y Arqueociatos, localmente dolomitizadas. Son abundantes los episodios oolíticos.

Los fósiles hallados son: Hyolítidos, Gasterópodos, Ostrácodos, Trilobites no clasificados, Espículas (Chancelloria), Algas (Epiphyton y Renalcis), Oncolitos, algunos Estromatolitos, posibles Foraminíferos y "problemática" en general. PEREJON (1.975) distingue al estudiar los Arqueociatos la especie Aldanocyathus anabarensis -- (VOLOGDIN 1.937).

Las estructuras sedimentarias presentes son: ripple marks, laminación replegada, escasas laminaciones cruzadas, estructuras orgánicas de crecimiento, pistas, niveles de remoción, estilolitos, calizas almohadillas y septarias.

Su potencia visible es de unos 220 m.

Tramo II.- Está formado por materiales de color violáceo, en general, constituidos por calizas, calizas oolíticas ferruginosas, areniscas y lutitas, que descansan en concordancia estratigráfica sobre el anterior tramo. Se caracteriza por la desaparición de los niveles biohermales de Arqueociátidos y por una gran abundancia de óxidos de hierro que dan al tramo su color típico.

Los fósiles son escasos y se reducen a problemática y estructuras de incrustación.

Las estructuras sedimentarias existentes son: laminaciones, ripple marks, y niveles de remoción.

La potencia es difícil de calcular por existir numerosos repliegues que complican su medida. Está comprendida entre 150-200 m.

Tramo III.- Lo constituye una alternancia de calizas gris azuladas de Algas y Arqueociatos con areniscas verde-amarillentas. Son más escasas las lutitas. Existen además Trilobites (Lemdadella linarsae SDZUY y LIÑAN, en prensa; Serrania verae n. g. n. sp.; y Lemdadella sp.), el parataxón Antoichnites cabanasi MEL., Lamelibranquios, y pistas.

Respecto a los Arqueociatos, PEREJON (1.975) da Dokidocyathus missarzhevski ROZ., Aldanocyathus pedrochei PER. y Coscinocyathus sp.

Se han hallado laminaciones replegadas, ripple marks, estructuras orgánicas de crecimiento, niveles de remoción y estilolitos.

La medida de la potencia se ve complicada por fallas de pequeño salto, pero es como mínimo de 30 m.

El contacto entre este tramo y el anterior se halla recubierto por los sedimentos actuales del arroyo.

Tramo IV.- Se presenta como una sucesión de areniscas y lutitas con intercalaciones de calizas oolíticas, que incluyen numerosos niveles detríticos.

El color es verde en la base y violáceo en el resto, con algunas intercalaciones de lutitas amarillo-verdosas.

Son característicos: el color, la ausencia de biohermos de Algas y Arqueociatos, y el alto contenido en detríticos.

Su potencia es de unos 60 m.

P,5.- El límite inferior en Las Ermitas, es discordante por erosión sobre la Formación de S. Jerónimo. En el corte tipo no se observa el muro, pero debe ser discordante sobre las andesitas que afloran unos metros más abajo. En La Alcaidía, el límite inferior -

es concordante con la Formación de Torreárboles.

El límite superior lo constituye la Formación de Santo Domingo. Este contacto no es neto. Se toma como tal, la aparición de calizas con sílex y de calizas detríticas con numerosas laminaciones cruzadas; así como la desaparición de las calizas oolíticas.

P,6.- La extensión observada se indica en el mapa geológico y es como mínimo de unos 500 km², pero se ha comprobado su existencia en todo el Dominio de Córdoba-Alanís.

La potencia en el corte tipo es de unos 550 m. En los demás puntos del área, la tectónica impide conocerla.

P,7.- Su edad es Cámbrico inferior (parte baja) por localizarse en el tramo III el género Lemdadella, que es uno de los más antiguos conocidos en Marruecos, encontrándose por lo tanto debajo de la zona I de HUPE (1953) o en ella misma (SDZUY, com. pers.). Según la división de pisos de SDZUY (1.971) correspondería esta Formación al Ovetiense, y se situaría por debajo de la banda I de Trilobites (LOTZE y SDZUY, 1.961).

Según PEREJON (1.975) la fauna de Arqueociatos de los tramos I y III corresponde al Atdabaniense.

Correlaciones: a esta formación corresponderían los yacimientos de Arqueociatos de Las Ermitas.

A una parte de estos materiales corresponden los que describe CABANAS (1.960 y 1.971), en el Arroyo de Pedroche.

En cuanto a su correlación con las series de MAASS (1.957) establecidas en Alcolea, a 8 kms de ésta, corresponde a la parte superior de la Serie Clástica Inferior y a la parte inferior de la Serie Caliza de dicho autor.

En relación con las series españolas representadas en el gráfico de LOTZE (1.961) estaría dicha formación ocupando el hueco dejado por este autor entre las capas de transición, conglomerados, y la serie de grauvacas, pizarras y cuarcitas. La formación se correlacionaría con las series de Cándana (León), Capas de Embid, cuarcita de Bámbola (Sierra de la Demanda y Cadenas celtibéricas) y una parte de la Caliza de Agua. Es posible que el tramo IV se correlacione por su posición con las Capas de Barrios y las Capas abrigadas del Jalón.

Respecto a Marruecos, el género Lemdadella aparece en la base del Cámbrico de Ounein, y es con los niveles comprendidos entre F9 y F13 de esta localidad con los que se podría correlacionar Lemdadella linarsae (SDZUY com. pers.). Por lo tanto, existen en Córdoba 300 m. con Trilobites y Arqueociatos por debajo de esta especie del género Lemdadella, por lo que es posible que algunos de estos Trilobites sean algo más antiguos que los de Marruecos. De esta forma la Formación de Pedroche se correlacionaría con la "Calcaire Superieure" y -- parte de la Serie "Lie-de-Vin" de la región de Ounein.

II,2,A,3,4.- FORMACION DE SANTO DOMINGO (LIÑAN 1.974).

D,1.- Se definió para abarcar el conjunto de materiales detríticos y carbonatados que constituyen la parte media de la Serie - del Arroyo de Pedroche (fig. 11).

D,2.- La denominación proviene del Arroyo de Sto. Domingo - en donde está bien representada, al igual que en el Arroyo de Pedroche, del que es afluente.

D,3.- El área tipo se encuentra representada en el mapa geológico adjunto.

El corte tipo (fig. 6) se puede seguir aguas arriba - en las inmediaciones del Arroyo de Sto. Domingo, desde las coordenadas 37° 55'20" y 1° 05'5"; hasta la aparición de un potente paquete de areniscas de color claro, que da un gran resalte en la topografía.

D,4.- Son un conjunto de materiales detríticos y carbonatados que se caracterizan por la presencia de calizas de Estromatolitos con nódulos de sílex, y calizas detríticas dolomitizadas con abundantes estructuras sedimentarias primarias. Pueden existir niveles de Oncolitos.

Se distinguen tres tramos (miembros) que no presentan gran continuidad lateral.

Tramo I.- Se sitúa en concordancia estratigráfica sobre la Formación de Pedroche. Está constituido por una alternancia de calizas detríticas muy recristalizadas, calizas grises, areniscas violáceas y lutitas (amarillas y violáceas). Localmente se presenta una dolomitización secundaria en los términos calizos. Pueden aparecer esporádicamente algunos niveles de calizas oolíticas.

Son frecuentes las laminaciones y ripple marks; son abundantes las laminaciones cruzadas.

Su potencia es de unos 40 m.

Tramo II.- Está constituido por calizas de color crema con sílex en nódulos, o más frecuentemente en bancos, y cuyo color es gris claro en la fractura y amarillo en superficie. Son abundantes en este tramo los Estromatolitos.

Su potencia es de unos 20 m., pero varía fuera del corte, pudiendo incluso desaparecer.

Tramo III.- Está en concordancia estratigráfica con el anterior tramo.

Lo forman lutitas y areniscas de colores violáceos, amarillos y verdes, entre las que se intercalan: niveles calizos de color amarillo y gris, calizas detríticas en bancos potentes (de color pardo en superficie y gris blanquecino en la fractura) y algunos niveles de calizas con sílex de poco espesor. Sólo se han encontrado Oncolitos.

Existen: laminaciones (replegadas y cruzadas) y ripple marks.

Su potencia es de unos 120 m.

D,5.- El límite inferior es la Formación de Pedroche, y no es neto.

El límite superior es muy neto, y lo constituye la formación de Los Villares.

D,6.- El área tipo se indica en el mapa geológico, y ocupa una extensión mínima de unos 300 km². Los niveles con sílex pueden seguirse hasta Alanís a pesar de no ser totalmente continuos.

La potencia en el corte tipo es de unos 200 m. La tectónica impide conocerla hacia el O. Hacia el E, los materiales carboníferos impiden su afloramiento en gran extensión.

D,7.- Se atribuye al Cámbrico Inferior (parte media-alta) por su posición estratigráfica.

Se correlacionaría, al menos, con la parte superior de la Serie Caliza de MAASS (1.957), y de la Caliza de Agua (FRICKE, 1941).

II,2,A,3,5.- FORMACION DE LOS VILLARES (LIÑAN 1.974).-

V,1.- Se define para englobar materiales detríticos que se sitúan en concordancia estratigráfica con la Formación de Santo Domingo.

V,2.- El nombre proviene del Caserío de Los Villares Bajos, - que está situado en el núcleo del sinclinal cámbrico del mismo nombre.

V,3.- El área tipo viene representada en el mapa geológico adjunto, y el corte tipo en la fig. 6. Esta formación está bien representada desde la Carretera de Córdoba-Los Villares hasta el arroyo de Pedroche, en todos los arroyos paralelos a este último.

V,4.- Está constituida por un conjunto de materiales detríticos de tamaño medio a fino, en cuya base se sitúa un potente paquete de areniscas de color claro, que da un gran resalte en la topografía.

No se conoce ningún nivel calizo.

Se distinguen dos tramos: (miembros) cuya posición queda reflejada en la serie.

Tramo I.- Lo forman un conjunto de bancos de areniscas de color claro, entre los que se interestratifican algunas laminaciones de lutitas.

En muestras tomadas en tres bancos diferentes, la composición de las areniscas estaba entre los términos subarcosa y arcosa, tanto en la clasificación de PETTIJOHN (1.954) como en las de P.Y. CHEN (1.968).

Son muy frecuentes las diaclasas rellenas de cuarzo, así como un bandeo de melanocratos paralelo a la estratificación. Hacia el techo pierde sílice y abunda más la mica.

Su potencia es de unos 75 m.

Tramo II.- Son rocas arcilloso-margosas finamente laminadas y de color pardo, entre las que se intercalan niveles de areniscas con abundan-

tes laminaciones cruzadas.

En el corte se han encontrado Paradoxididae indeterminables.

Los bancos más incompetentes se presentan afectados en el corte por una esquistosidad discontinua de plano axial de dirección aproximada N 70° E y buzamiento 55° N.

Su potencia mínima es de unos 400 m.

V,5.- El límite inferior es neto, y lo constituye la Formación de Santo Domingo.

El superior no se observa por estar los materiales, en el núcleo del sinclinal, erosionados.

V,6.- El área tipo se representa en el mapa geológico. Su extensión mínima es de unos 500 km². Está presente en todo el Dominio Córdoba-Alanís.

La potencia en el corte tipo es de 400-500 m. Hacia el O., en las inmediaciones del río Guadiato, supera con facilidad los 500 metros.

V,7.- Se correlacionaría con la Serie Clástica Superior de MAAS -- (1.957).

Hacia la base del tramo II se han encontrado a unos 20 kms. de la serie: Paradoxides (Eccaparadoxides) cf. pusillus, P. (Eccaparadoxides) sdzuyus n. sp., P. aff. lyelli, Ellipsocephalus bernardi n. sp., Ellipsocephalus sp., Peronopsella prokovskajae, P. cf. prokovskajae, Jincella sp., Badulesia tenera, Agraulos cf. arenosus, Skreiaspis sp., Conocoryphe (Parabailiella) aff. matutina y Bailiella sp., lo que permite dar a estas capas duración que va desde la parte superior del subpiso de Conocoryphe ovata al subpiso de Badulesia inclusive, según la división de SDZUY (1.971 a y 1.972) para el Cámbrico Medio de España. Queda sin datar el tramo I, y la base del tramo II por lo que la edad de la formación puede comprender la parte alta del Cámbrico Inferior -- (Bilbilense) y el Cámbrico Medio. Respecto al Cámbrico Superior, quedan unos 400 m. de formación por encima de esta fauna, en los que por ahora no se han encontrado fósiles, por lo que no se puede afirmar que el Cámbrico Superior esté ausente.

II,2,A,3,6.- YACIMIENTO DEL PUENTE DE HIERRO.- Se sitúa en las coordenadas 37° y 1° 5'10", del M.T.N. a escala 1: 50.000. En este lugar -- existen diversas canteras para la extracción de bloques de arenis--

YACIMIENTO DEL PUENTE DE HIERRO

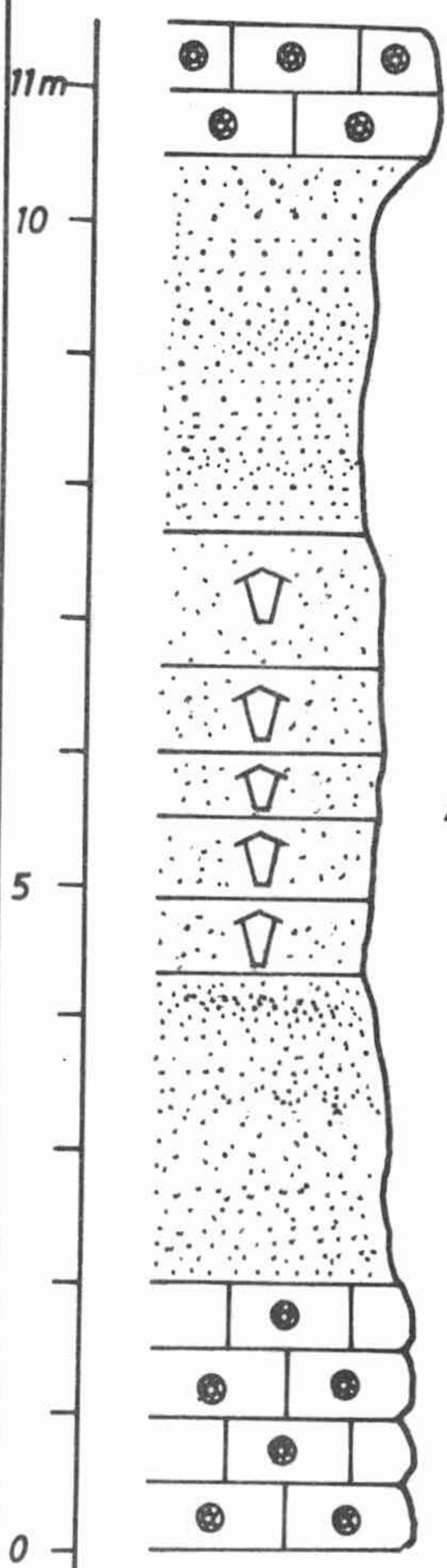
EDAD	FORMACIÓN	TRAMO	ESTRATO FOSILIFERO	ESCALA	CORTE

O V E T I E N S E

P E D R O C H E

III

5	
4	
3	
2	5
1	



Calizas de Arqueociatos

Areniscas con trilobites

Derrubios

- Serrania verae
- Lemdadella linarsae f. A
- " " f. B
- " " f. C
- " " f. DyF
- " " f. E
- " sp-1
- Anthoichnites cabanasi



fig 12

cas y de caliza. Los Trilobites se han encontrado sólo en una de ellas, mientras que en las otras se han reconocido pistas, algún problemática y Arqueociatos. Esta cantera con Trilobites se sitúa a la izquierda del Arroyo de Pedroche, aguas abajo, y justo debajo del puente metálico del Ferrocarril Córdoba-Almorchón sobre este arroyo; de ahí el nombre por el que es conocido el lugar.

El yacimiento del Puente de Hierro fué citado por primera vez por CABANAS (1.966), que encuentra rodada una huella con forma de estrella y que clasifica MELENDEZ (1.966) como un parataxón al que denomina Anthoichnites cabanasi. Los Trilobites encontrados por mí, aparecen en otra cantera distinta abierta posteriormente y situada al otro lado del arroyo.

La arenisca en la que se encuentran los fósiles es bastante dura, por lo que su extracción no es fácil. He realizado un pequeño -- corte dentro del nivel de arenisca para ver la distribución de organismos en el tiempo. Su extensión en la serie general (fig. 11) sería -- la que ocupan las muestras 18 y 19.

Respecto a Anthoichnites cabanasi, su distribución se centra en la base y parte media de las areniscas, y siempre junto a otras pistas. Conviene apuntar que aunque éste y éstas están coexistiendo en el mismo estrato con los Trilobites, nunca he encontrado en la misma superficie Trilobites y Anthoichnites u otras pistas asociados, por lo -- que las condiciones ecológicas de detalle debieran ser distintas a las de los Trilobites. Conviene destacar aquí que este parataxón no es sólo una huella de techo, sino también de muro.

Respecto a los Trilobites, en la fig. 12 se observa que aparece primero la forma B de Lemdadella linarsae, que por otra parte es la más frecuente. La forma D también, pero es juvenil. La forma B coexistió con la forma A en el estrato 3 de 0,5 m. de espesor, y es en este espacio en el que se dan todas las demás formas del yacimiento ya -- que es el nivel más fosilífero. Cabe destacar que a partir de aquí sólo se encuentran formas con la parte posterior de la glabella aguda (A y C) por lo que éstas parecen ser más modernas. Conviene reseñar respecto a la fig. 12 que los ejemplares encontrados fuera del estrato 3 son escasos, por lo que de esta figura más que deducirse la existencia real de cada forma, creo que se deduce en qué parte son más abundantes y el hecho de no haberse encontrado algunas de ellas, es debido, posiblemente, a la escasez numérica de las otras formas.

YACIMIENTO DE LA FUENTE DE BERNARDO	niveles	FB1			cubierto	FB2		FB3	FB4	
	estratos	1	2	3		1	2			
Agraulos cf. arenosus SD. 1968 Badulesia tenera (HAR.) 1968 Bailiella sp.-1 C.(Parabailiella) aff. matutina SD. 1968 Ellipsocephalus bernardi n. sp. E. sp.-1 E. sp.-2 E. sp. indet. Jincella sp.-1 Paradoxides aff. lyelli (BAR.) 1846 P. (Eccaparadoxides) sdzuyus n. sp. P. (Eccap.) cf. pusillus (BAR.) 1846 P. ? sp.-1 P. ? sp.-2 Peronopsella prokovskajae SD. 1968 P. cf. prokovskajae SD. 1968 Skreiaspis sp.										

Bioestratigrafía española	SDZUY	subpisos	U ovata	Acadolenus	Badulesia
	1971b y 1972	pisos		(Acidoparadoxides)	Solenopl.
	LOTZE y SDZUY 1961	tiendas		NO REPRESENTADO (entre 20 y 21)	

fig. 13

II,2,A,3,7.- YACIMIENTO DE LA FUENTE DE BERNARDO.- El lugar no es apropiado para realizar una serie bioestratigráfica, porque se ha perdido la estratificación debido a la complicada tectónica del área en la que intruye un plutón; no obstante, es el yacimiento más rico - del Cámbrico Medio. He distinguido cuatro niveles que contienen una fauna distinta y que he situado en el tiempo teniendo en cuenta la - dirección general de las capas cámbricas que concuerda con la edad - de las faunas. Dentro de cada uno de estos niveles que he llamado 1, 2, 3 y 4 he hecho algunas subdivisiones como se refleja en la fig. 13. Entre los niveles 1 y 2 no existe continuidad de afloramiento, y además la fauna experimenta un cambio brusco por lo que debe de existir otro nivel o niveles entre el 1 y 2. El resto de los niveles están en continuidad estratigráfica aparente, y al parecer también faunística.

Además de Trilobites, existe una fauna asociada de Hyolites, Braquiópodos, Lamelibranquios y pistas.

II,2,A,3,8.- OTROS YACIMIENTOS CAMBRICOS.- Quedan localizados en el mapa adjunto. Así, de Arqueociatos conviene señalar, además de los clásicos, (véase PEREJON 1.975) los yacimientos de: Los Angeles, -- Puente romano del Guadalbarbo, Cortijo de La Capellanía, Casa de -- Laín y Canteras del Arroyo Mortero.

Respecto a Trilobites, los de la cantera del km. 263,5 de la carretera Badajoz-Córdoba, del camino de Navalagrulla y proximidades del Cerro del Trigo.

Las problemáticas son muy frecuentes en todas las calizas - de la Formación de Pedroche, pero solo citaré a las localidades del Arroyo de Pedroche y Las Ermitas, en que se han conseguido aislar.

II,2,A,4.- CUENCA CARBONIFERA DEL SANTUARIO DE LINARES.

II,2,A,4,1.- ANTECEDENTES.- En 1.917 HERNANDEZ-PACHECO cita por primera vez los materiales carboníferos de la Cuenca del Santuario de Linares, que da como grauwacas, pizarras y conglomerados del Carbonífero Inferior.

CARBONELL (1.920) cita de nuevo este Carbonífero, en el que incluye algunas calizas. En 1.926d, elabora un mapa hipotético de la distribución del Carbonífero en los alrededores de Córdoba. En 1.927 describe el Carbonífero Inferior discordante sobre el Cámbrico (pag.177)

plegado por la orogenia caledoniana.

CABANAS (1.963) emprende el estudio del Carbonífero de los alrededores de Córdoba y en sucesivas notas va delimitando su extensión; encuentra además los yacimientos fosilíferos del Cerro de Los Pradillos y del Santuario de Linares, cuya fauna es estudiada en la misma nota por LINARES, que reconoce: Cyathaxonia cornu?, Goniatites sp., Productus punctatus, Coelonautilus konincki, Rhipidiomella michelini?, Schizophoria? Productus fimbriatus, P. giganteus, P. semireticulatus, P. aculeatus P. scabrisculus, Spirifer sp., Avicula sp., Murchisonia sp., Phillipsia derbyensis, Griffithides acantices, Ctenodonta, posible Daviessellia, Pericyclus, tetracoralarios y fragmentos vegetales, que permiten **asimilar** los estratos basales de esta cuenca al Viseense Superior. En este trabajo se levanta por primera vez la serie del Carbonífero, y se realiza un corte (fig. 14)

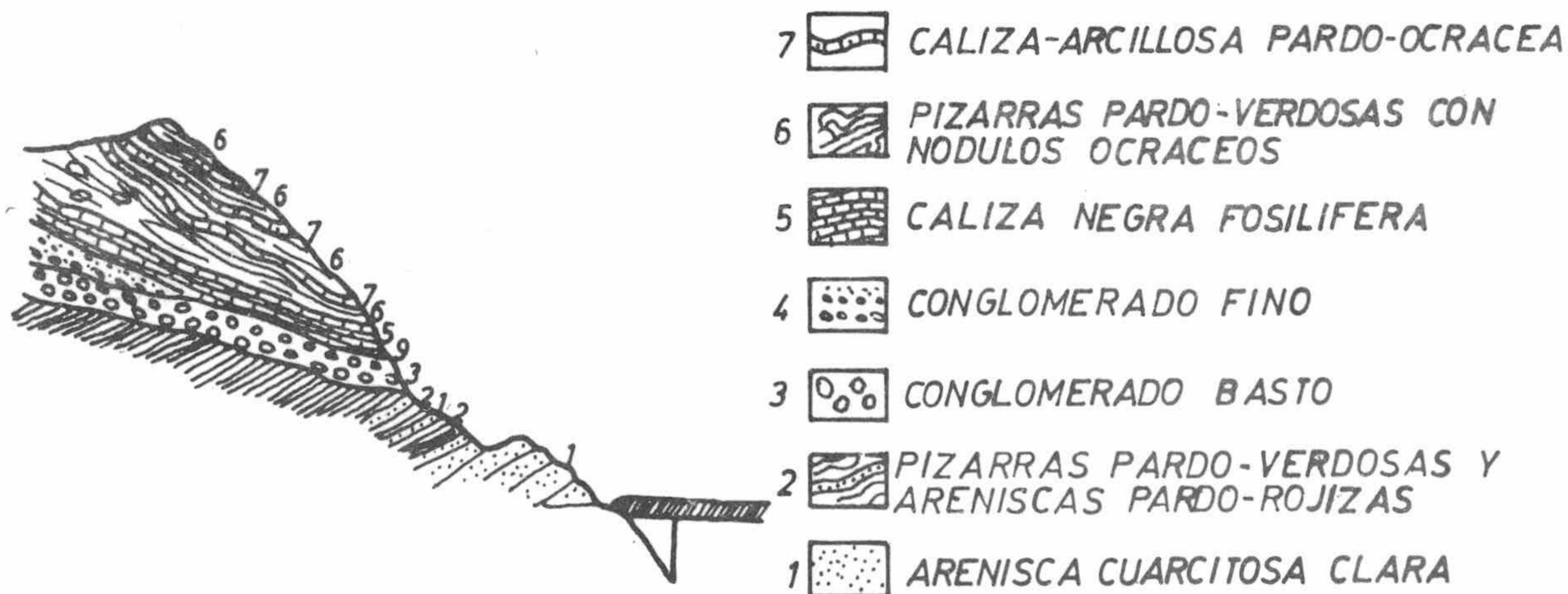


Fig. 14.- Corte del Cerro Los Pradillos según CABANAS, 1.963.

en el Cerro de Los Pradillos, en el que se pone de manifiesto la discordancia angular entre los estratos del Cámbrico y del Carbonífero. Los estratos 1 y 2 del corte corresponden a los tramos I y II de la Formación cámbrica de Los Villares, y el resto al Viseense.

Por último HERNANDEZ-PACHECO y CABANAS (1.970) dan las brechas carboníferas como depósitos de talud submarino.

II,2,A,4,2.- SERIE GENERAL DE LA CUENCA.- Por sus características bioestratigráficas se pueden reconocer cinco tramos.

Tramo 1.- Es una brecha de base y/o conglomerado, cuya potencia es muy variable debido a la adaptación de estos sedimentos al paleorelieve -- existente, de manera que en unos puntos alcanza los 50 metros, y en -- otros su espesor es tan pequeño que es difícil de ver.

Estos materiales se interpretan como el inicio de la transgresión marina del Carbonífero. En algunos puntos se pueden observar, cementando a los cantos, Estromatolitos laminares, y hacia la cima son particularmente frecuentes los bolos de Estromatolitos y Estrombolitos, producidos por la destrucción de los ya preexistentes.

Tramo 2.- Está constituido por una alternancia de niveles claros y oscuros finamente laminados, que contienen restos de vegetales de pequeño tamaño. Su espesor no suele pasar de los 5 metros, y puede faltar en muchos puntos.

Tramo 3.- Representa el máximo de la transgresión marina, con un depósito de calizas y margo-calizas con gran cantidad de materia orgánica que las hace fétidas. En ellas se encuentra una asociación de Foraminíferos, Ostrácodos, Gasterópodos, Tetracoralarios, Braquiópodos y algunos Lamelibranquios. Lo característico del tramo es la existencia de Gigantoproductidos, que destacan por su abundancia y dimensiones. El espesor del tramo varía de 0,5 a 5 mts.

Tramo 4.- Lo forman lutitas margosas y areniscas finas, con una gran abundancia de Braquiópodos (Productidos en su mayoría), Nautiloideos, Ortocerátidos, Tetracoralarios, Gasterópodos, Trilobites, Crinoides, Lamelibranquios, y pistas. En la parte superior se encuentran areniscas con vegetales del tipo Lepidodendron y Calamites.

Dentro de él se pueden distinguir tres subtramos. Un primero netamente marino; un segundo en el que el mar se retira y se depositan junto a fauna marina abundantes plantas; y un tercero representado por grandes plantas y netamente continental.

La potencia total es de unos 15 mts.

Tramo 5.- Lo constituyen una monótona alternancia de lutitas y areniscas, entre las que se intercalan niveles conglomeráticos y microconglomeráticos. Dentro del tramo sólo se han encontrado pistas y algunos -- Crinoides muy localizados, pero lo normal es que las capas sean azoicas.

La potencia es muy difícil medirla, por los numerosos repliegues de las capas. Se estima mayor de 200 m., y posiblemente alcance los 500 m.

II,2,A,4,3.- CORTE DE LOS PRADILLOS.- He querido referir con él las variaciones de potencia que existen en los tramos basales del Carbonífero y, a la vez, estudiar los niveles de Gigantropoductidos por su importancia en la estratigrafía del Visense.

El corte va desde el Arroyo de Pedroche, al pasar por los Pradillos, hasta la vía del ferrocarril, en que se ve truncado por un conjunto de fallas normales. (fig.6).

A) Litoestratigrafía.- He distinguido tres tramos, cuya distribución en el tiempo y características se representan en la fig.15.

La potencia del conjunto de capas de dirección N-S y que buzan ligeramente hacia el E. es de unos 25 m.

Tramo 1. Lo constituye una brecha basal que en algunos puntos llega a ser incluso un conglomerado, cuya potencia en los alrededores puede pasar de los 25 m.

El conjunto en sí es caótico, con escasos niveles de sedimentos finos, como el representado en la fig. 15 de unos 20 cms. de espesor.

Los cantos en su mayoría son cuarcíticos y calizos, coexistiendo con bloques de estratos sin erosionar y de composición heterogénea. El cemento varía de calizo a lutítico, según las áreas.

De todo ello, se deduce que se han formado a partir de materiales cámbricos y sin gran transporte, lo que corrobora la presencia de un Arqueociato en perfecto estado de conservación en un canto de caliza nodulosa.

Es importante la variación del color según sea la fuente de origen. Así, está constituido en su totalidad por colores rojos, marrones, negro-azulados y verdosos; dependiendo de que su composición sea de lutitas rojas, cuarcitas, calizas griz-azuladas, o calizas nodulosas, respectivamente.

Tramo 2.- Viene representado en la base por una alternancia de laminaciones replegadas claras y oscuras, para pasar hacia la cima a areniscas con pequeñas láminas de carbón.

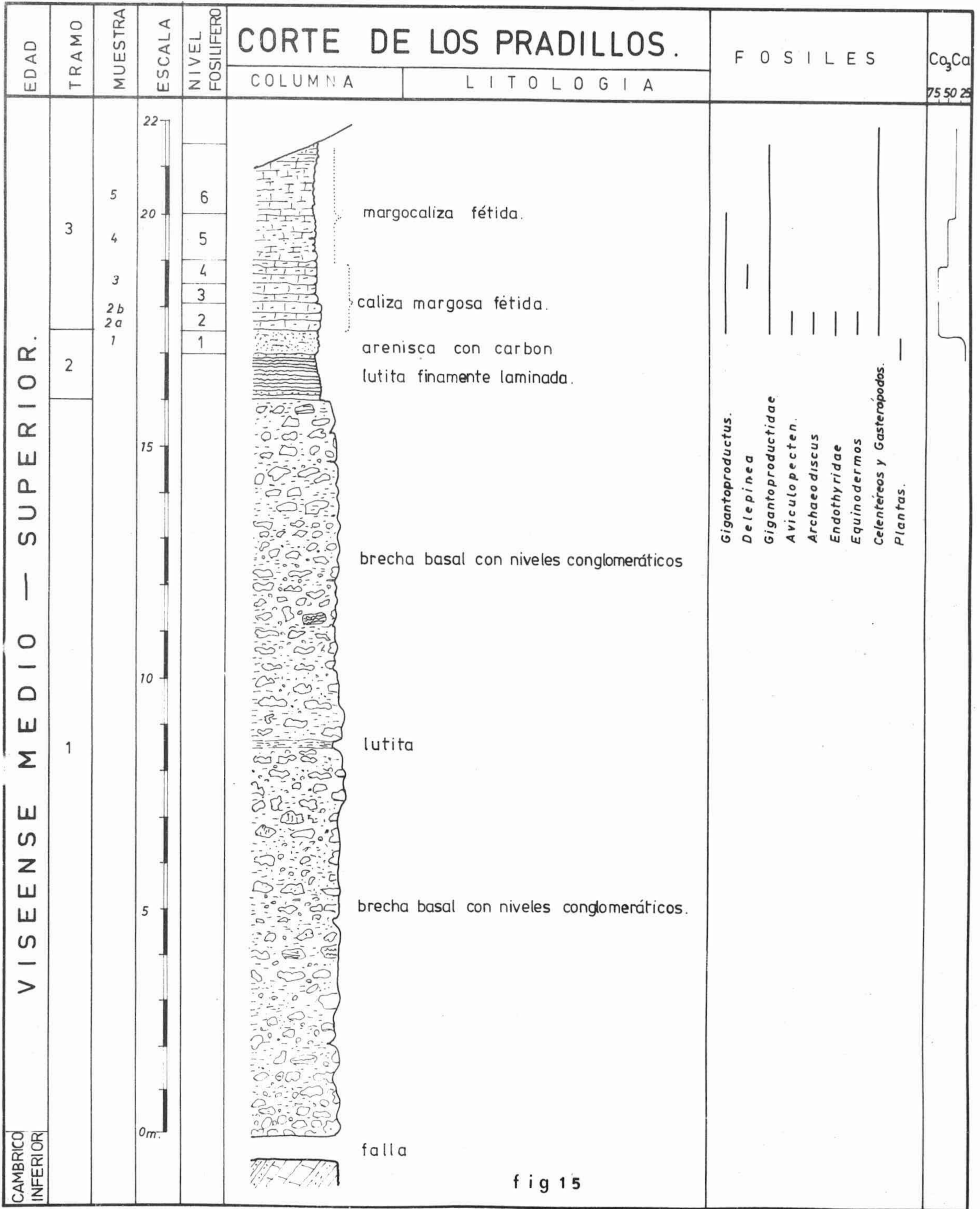


fig 15

La potencia es de un metro y medio, y puede llegar en los alrededores a los cinco metros, aunque en este caso no se observan ya las areniscas.

Se colocan concordantemente sobre la brecha basal sin aparecer huellas de erosión ni interrupciones del depósito.

Tramo 3.- Está constituido por un conjunto de calizas y margocalizas fétidas de color gris azulado que contienen una abundante fauna de Braquiópodos de grandes proporciones (Gigantoproductus).

Es este el mejor yacimiento fosilífero del área por su riqueza y condiciones de extracción.

La composición de carbonato cálcico disminuye progresivamente desde la base (62,3%) hasta la cima en que es de un 30,6 %.

B) Bioestratigrafía.- Los mejores fósiles de interés estratigráfico son los Braquiópodos, representados en el tramo 3 por la familia Gigantoproductidae. Sale fuera del objetivo de este trabajo realizar una clasificación específica de los fósiles carboníferos, es por eso que la clasificación de los individuos recolectados seriamente, la he restringido casi siempre a nivel genérico.

Las láminas delgadas han dado una abundante microfauna en el nivel del tramo 2. En los demás niveles, como es constante en todos los cortes carboníferos, no he conseguido obtener representación micropaleontológica; así, parece que sólo los niveles extremadamente ricos en macrofauna contienen a su vez Foraminíferos, Ostrácodos y Esquinodermos.

A continuación enumero los individuos recolectados en el corte paleontológico:

Gigantoproductus sp. tip. bisatti. PAECKELMAN, Gigantoproductus sp. Delepinea sp. Archae-discus sp. Endothyridae. Otros Gigantoproductidos, Ostrácodos, Trilobites, Celentéreos, Gasterópodos - Esquinodermos.

II,2,A,4,4.- CORTE DEL CORTIJO DE VELASCO ALTO.- Es el más completo de todos los levantados en el Carbonífero, y en él se pueden cortar todos los términos excepto el constituido por los numerosos hard grounds con pistas del tipo Rhizocorallium (subtramo 4,2); no obstante, la ero-

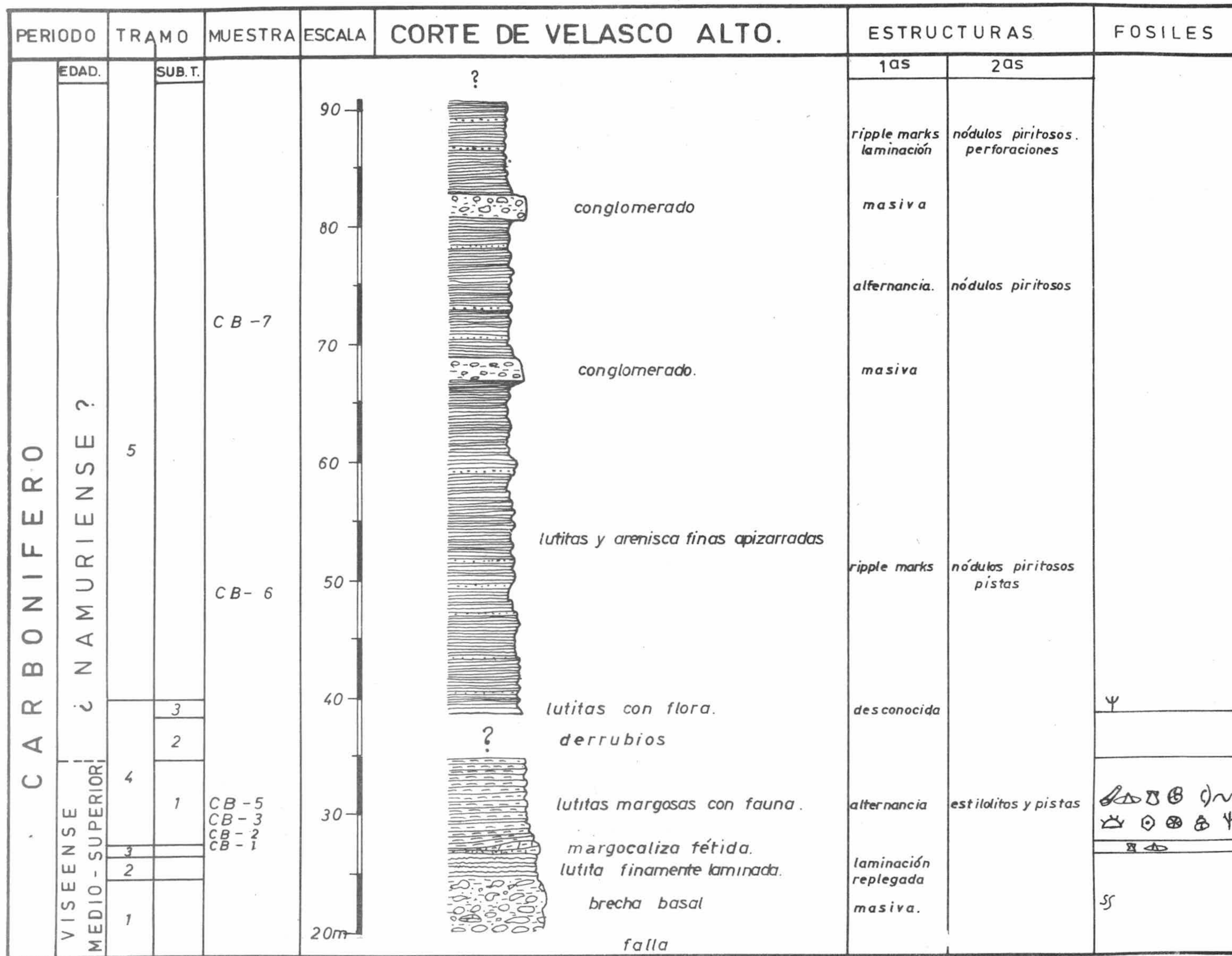


FIG. 16

sión no deja ver la parte superior del tramo 5.

Se corta la serie a la altura del cortijo de Velasco Alto en una perpendicular al arroyo de Linares (Véase fig.6).

A) Litoestratigrafía.- La dirección de las capas es N 20° E., con un buzamiento de 35° hacia el Este. Se distinguen en ellas 5 tramos representados en la fig. 16.

La potencia total es de unos 100 metros.

Tramo 1.- No se observa la base por estar el corte situado en las proximidades de una falla. La potencia medida es de unos 25 metros. Esta base la constituyen brechas de cantos calizos y algunos silíceos, cementados, en ocasiones, por Estromatolitos.

Microconglomerado

Tramo 2.- Sufre también una disminución de potencia y no aparece el término de areniscas de Los Pradillos.

Su potencia es de unos 2 metros aunque a unos 100 metros al N., llega a tener 5 metros.

Tramo 3.- Experimenta un acúñamiento con la subsiguiente disminución de espesor que se reduce a medio metro. Las formas mayores de Gigantoproductidae no aparecen.

Tramo 4.- Consta de un término de pizarras margosas que hacia la cima va disminuyendo su contenido en carbonato cálcico, y cuya potencia es difícil de calcular por existir derrubios hacia la mitad del tramo, de manera que no se observa el subtramo 2, tan característico de el corte de San Cebrián Alto.

Subtramo 4,1.- Lo constituyen unas pizarras sedimentarias que han sufrido una descalcificación muy fuerte.

La fauna se presenta desprovista del caparazón calizo por disolución, en los términos más inferiores, en que es reemplazado por limonita. En los superiores se conserva todavía, pero con claras huellas de esta disolución.

La microfacies es muy típica al presentar todas las láminas delgadas una especie de microconcentraciones circulares carbonosas paralelas a la estratificación.

La gran concentración de organismos da a la roca un aspec-

to de lumaquela, por ser los lamelibranquios el grupo más importante.

Subtramo 4,2.- Los derrubios no lo hacen visible pero debe existir por comparación con la serie general.

Subtramo 4,3.- Son unas pizarras de color azulado que difieren muy poco de las del tramo 5, pero en las que he encontrado el género Lepidodendron que se puede correlacionar con el del mismo nivel del -- corte de San Cebrián Alto.

Esta zona es la más fracturada, lo que dificulta la medida de la potencia que es como mínimo de medio metro.

Tramo 5.- Representa una asociación de pizarras de color gris con algunas pistas cubiertas de una pátina ferruginosa, que se ven truncadas por dos afloramientos de un conglomerado de cantos silíceos, que aunque no tiene gran continuidad lateral, sí es constante en toda la región. Se diferencia del basal por tener los cantos de naturaleza - cuarcítica, metamórfica, e incluso caliza, y cuya procedencia no es sólo del Cámbrico sino del Precámbrico y también del Carbonífero al que erosiona. Su génesis está ligada por lo tanto a corrientes de mayor energía que las que depositan el conglomerado basal.

Los nódulos piritosos son muy constantes en las capas de pizarras, y tienen una gran espectacularidad hacia la cima de la serie en que se puede observar un nivel constituido íntegramente por ellos y una delgada capa de perforaciones ramificadas, rellenas de limonita.

B) Bioestratigrafía.- He realizado en los términos más fosilíferos un corte paleontológico que represento a continuación.

En el gráfico se distinguen 16 términos numerados del cero al quince.

El primer conjunto faunístico se observa en el término cero, con la presencia de Gigantoproductus que se extingue aquí para no aparecer más en toda la serie.

El relevo de faunas corre a cargo de los Dyctioclóstidos, que aparecen con poca abundancia en el término 3 y alcanzan su mayor proporción en el 5.

Es importante resaltar la presencia del Nautiloideo Epido

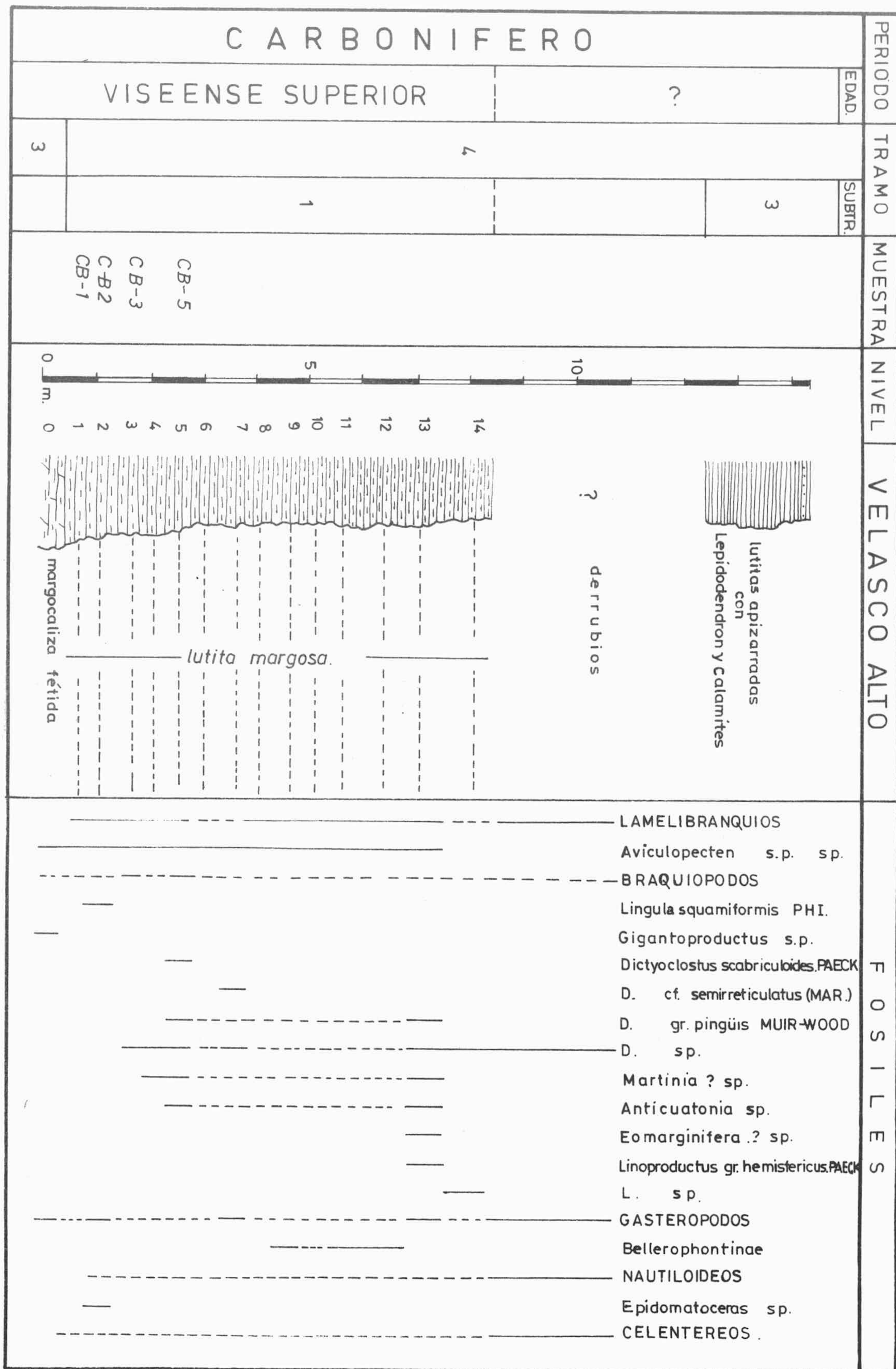


FIG. 17

matoceras que junto a otros individuos encontrados en los restantes - cortes probable que puntualicen la inserción de estos términos dentro del Viseense Superior, al compararlo con los de la cuenca de Moscú.

Coexistiendo con estos Dictyoclostidos aparece en el término 9 la subfamilia Bellerophontinae muy característica del carbonífero de la Mesogea.

Hacia el término 13 comienzan los primeros Linoproductus, que ya tienen mejor conservada la concha, continuando hasta el tramo 14.

La continuación del corte está tapada por un denso jaral, en donde he recogido algunas muestras rodadas que presentan similitudes a las del corte de San Cebrián Alto.

Nada más acabar la maleza se distingue un paquete con Lepidodendron?.

Más arriba de la serie únicamente se ven pistas y perforaciones.

A continuación enumero la fauna recolectada:

Tramo 1.- Estromatolitos en el cemento de los cantos.

Tramo 3.- Gigantoproductus sp., Aviculopecten sp., y Gasterópodos.

Tramo 4.-

Subtramo 4.2.- Linoproductus sp., Linoproductus sp. gr. hemisfericus. PAECK., Dictyoclostus sp., Dictyoclostus gr. pinguis, MUIR-WOOD. Antiquatonia sp., Epistrobroceras sp., Eomarginifera ? sp. indet., Martinia ? sp. indet., Dictyoclostus sp. cf. semirreticulatus (MARTIN), Dictyoclostus scabriculoides. PAECK., Lingula squamiformis. PHILLIPS., Epidomatoceras sp., Aviculopecten sp., Bellerophontinae. Otros Gasterópodos, Lamelibranquios y Braquiópodos; así como Nautiloideos, Celertereos y pistas.

Subtramo 4.3.- Lepidodendron? sp., Calamites? sp.

Las siglas sp. representan ejemplares específicamente determinables.

II,2,A,4,5.- CORTE DE SAN CEBRIAN ALTO (fig.18).- Es muy importante -- por cubrir todo el norte del área y aparecer en él los grandes afloramientos de rocas diabásicas. Comienza la serie en la misma vía del fe

SAN CEBRIAN ALTO

PERIODO	TRAMO		MUESTRA	ESCALA	COLUMNA	LITOLOGIA	ESTRUCTURAS		FOSILES
	EDAD	SUBT.					1as.	2as.	
C A R B O N I F E R O	VISSEENSE	¿ NAMURIENSE ?	5	200 150 100 50 10 0 m.	?		laminación ripple-marks.	nódulos piritosos	
					SCA 8	lutita con crinoides	laminación	nódulos piritosos	⊙
					0.15 m.	microbrecha			
					0.15 m.	microbrecha.	laminación replegada	nódulos piritosos	
					0.25 m. 0.50 m.	microbrecha brecha			
			5	100	0.25 m. 0.50 m.	microbrecha brecha	laminación	nódulos piritosos	
			4	50	0.25 m.	microbrecha			
			3	10		lutita y arenisca con pizarrosidad.	laminación ripple-marks	nódulos piritosos	
			2	0 m.		arenisca con flora lutitas con flora	h. grounds tubicolas	n. piritosos estilolitos concreciones.	Ψ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙
			1			lutitas margosas con fauna margocalizas	alternancia.	microestilo- litos.	⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙
						Falla			

rrocarril a la altura del cortijo de San Cebrián Alto, y se continúa perpendicular al Barranco de la Muerte hasta llegar a la falla de Torreárboles que lo pone en contacto con el Precámbrico de Campo Alto (fig. 6).

Su inserción al lado de la falla inversa del N. no permite observar los tramos inferiores de la serie general pero la riqueza faunística de la misma y su extensión en vertical compensa con creces esta ausencia.

A) Litoestratigrafía.— La dirección de las capas es difícil de conocer por estar enmascarada por numerosas fracturas; no obstante, hacia la parte superior del corte se ve que presentan una dirección general NO-SE, y en algunas ocasiones N-S con buzamientos de 70° - hacia el E.

Es de destacar aquí, la existencia de áreas carboníferas muy replegadas, con pliegues de tipo isoclinal, y otras en que los buzamientos son suaves y constantes.

Sólo se reconocen dos tramos, el 4 y el 5 de la serie general, con una potencia de más de 200 m.

Tramo 4.— Consta de un paquete de pizarras margosas que han sufrido una fuerte descalcificación y hacia la cima pasan a areniscas.

Su potencia total es de unos 15 m. como mínimo.

Subtramo 4.1.— Comienza en la base con margocalizas que tienen -- abundantes fósiles sin la descalcificación general que parece reinar en todos los organismos de este tramo.

La roca es una biomicrita según la clasificación de Folk. Su potencia visible es de unos 2 metros.

La parte superior de este tramo es una pizarra margosa muy fosilífera, sobre todo en los niveles más inferiores, y que presenta una gran descalcificación de los caparazones de los fósiles.

En el paso entre el tramo anterior y éste es en donde únicamente han aparecido foraminíferos. En las demás preparaciones realizadas, sólo se ha podido observar una microfacies de materia carbonosa en concentraciones subcirculares y elípticas paralelas a la estratificación. La roca no presenta aspecto de una lumaquela como su correspondiente en el corte de Velasco Alto. Los estilolitos son frecuentes.

La potencia de este subtramo es de unos 10 m.

Subtramo 4.2.- Viene representado por una asociación de estratos compactos de pizarra con perforaciones de organismos y una abundante microflora. El límite entre estratos, es una capa irregular de color rojizo y de aspecto ferruginoso, en cuya superficie se encuentran tallos de vegetales. He podido contar hasta siete de estos hard grounds.

Son también frecuentes las pistas de organismos reptantes.

La potencia es de unos 4 metros.

No puedo decir si estos bancos están en discordancia angular con el subtramo inferior, por no presentar éste, estratificación.

Subtramo 4.3.- Lo forman un paquete de pizarras que pasan a areniscas en la cima, de modo que al estar en una zona muy fracturada con pliegues isoclinales muy agudos, no es posible conocer su potencia con exactitud.

La abundancia de macroflora es excepcional. El color de la arenisca es marrón y presenta abundante mica blanca.

La potencia es como mínimo de unos 3 metros.

Tramo 5.- Consta de una serie de pizarras sedimentarias de color gris con algunos niveles de arenisca. Lo característico de este tramo son las rocas subvolcánicas que intruyen en él y los niveles brechoides.

El primero de los afloramientos de subvolcánicas (diabasa), se sitúa cercano a la falla inversa y es el único que presenta muestras de haber corrido el material por lo menos un km. desde el punto de salida, puesto que la erosión de un arroyo que corta a esta banca, deja una porción de ella encima de la serie carbonífera. En los demás afloramientos es imposible conocerlo con exactitud, pero en general son stocks que cortan a la estratificación, lo que si es seguro es la dirección concordante con las capas carboníferas.

Las pizarras tienen frecuentes nódulos de piritita y abundan los ripples-marks, sobre todo en la parte superior del tramo.

Los niveles brechoides se caracterizan por una ritmicidad propia de un flysch carbonífero, con cantos cuyo diámetro máximo es de 4 centímetros.

B) Bioestratigrafía.— La ausencia de estratificación en el subtramo 4,1, complica la realización de un corte seriado en estos términos; sin embargo, la gran cantidad de fósiles existentes me han impulsado a realizarlo.

La recogida la he ido haciendo meticulosamente en la dirección en que he creído que iba la estratificación.

Como se observa en el corte adjunto, en el tramo 4 he distinguido 3 conjuntos bastante bien diferenciados y que se corresponden en general con los tramos 4,1, 4,2 y 4,3.

En conjunto la viene definido por una gran abundancia de fósiles que aparecen con insistencia hasta llegar al nivel Ib en que la roca está prácticamente constituida por ella, siendo Braquiópodos y Gasterópodos los grupos predominantes. En el Ic los restos fósiles son mucho menos abundantes con la peculiaridad de la presencia del género Dictyoclostus, que desaparece en la región por el cambio de facies operado en los estratos superiores.

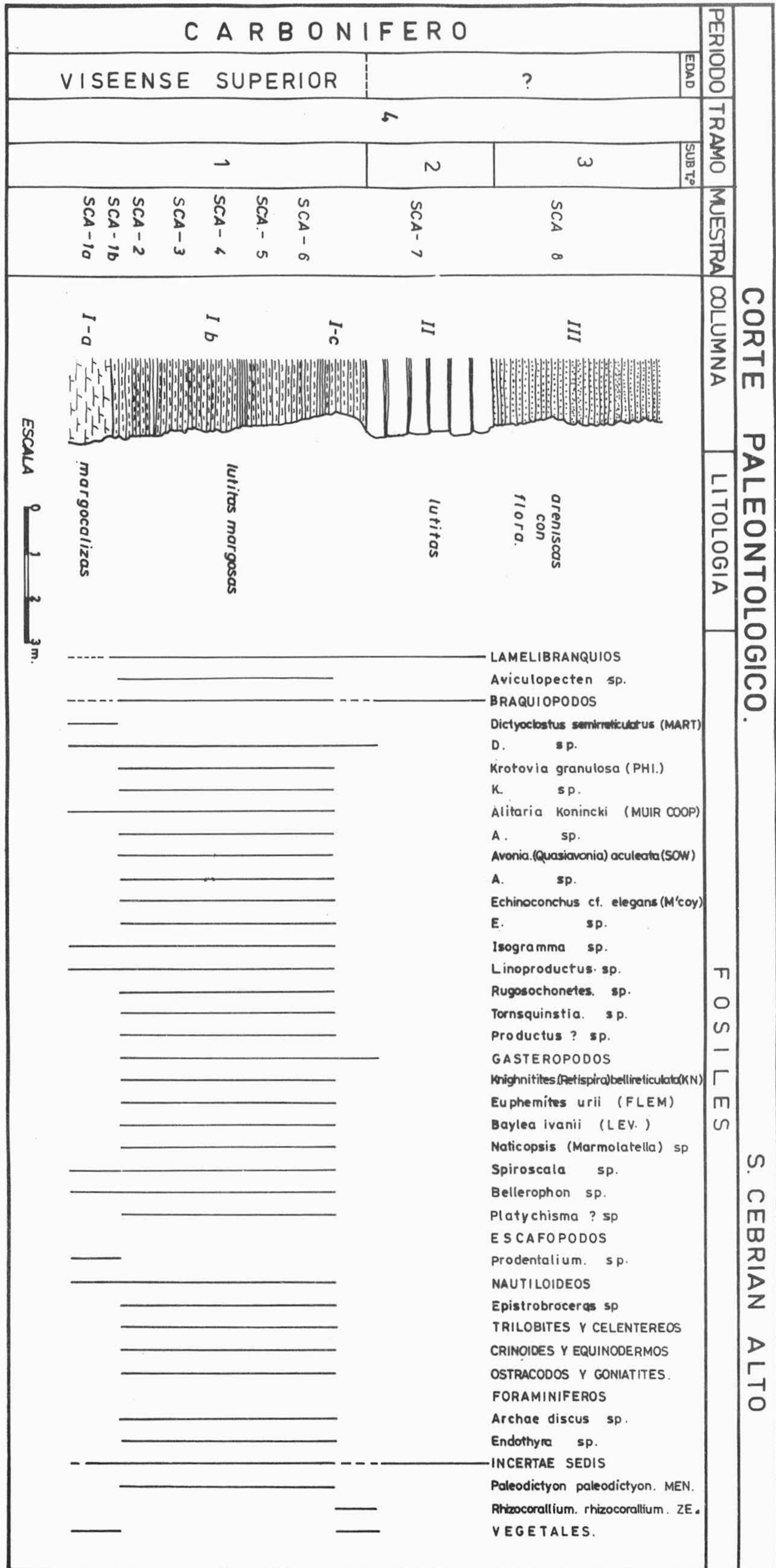
La presencia de Tetracoralarios hace relacionar este conjunto Ic a la parte de derrubio de la serie de Velasco Alto, en que aparecen los mismos géneros; así como con los niveles de Trilobites del corte de Navalagrulla.

Los individuos clasificados son los siguientes:

Subtramo 4.1.— Prodentalium sp., Alitaria Konincki (MUIR-WOOD & COOPER), Alitaria sp., Dictyoclostus semireticulatus (MARTIN)—Dictyoclostus sp., Linoproductus sp., Isogramma sp., Echinoconchus cf. elegans (M'COY), Avonia (Quasiavonia) aculeata (SOW), Avonia sp., Krotovia granulosa (PHILIPS), Rugosochonetes sp., Productus ? sp., Tornquistia sp., Spiroscala sp., Knightites (Retispira) bellireticulata (KNI.), Baylea ivanii (LEVEIS), Euphemites urii (FLEMING), Bellerophon ? sp., Platychisma ? sp., Naticopsis (Marmolatella) sp., Aviculopecten sp., Conocardium ? sp., Epistroboceras sp., Lispóceras ? sp., Paleodictyon paleodictyon MENEG., Chonetacea, Spiriferida, Rhynchonellidae, Crinoides, Trilobites, Lamelibranquios y restos vegetales.

Subtramo 4.2.— Rhizocorallium rhizocorallium. ZENKER, Fenestella sp.,

Lamelibránquios, Braquiópodos, pistas inclasificables y abundante microflora.



CORTE PALEONTOLOGICO.

S. CEBRIAN ALTO

fig 19

Subtramo 4,3.- Calamites?sp., Lepidodendron?sp.

Y otros vegetales muy numerosos.

II,2,A,4,6.- CORTE DE NAVALAGRULLA (fig. 20).- Es muy diferente de los otros cortes carboníferos, motivo por el cual lo he levantado. Esta variación viene definida tanto por la potencia como por la -- facies. Se halla situado (fig. 6) en las inmediaciones de la Universidad Laboral de Córdoba, en el fontanar denominado con el nom-- bre del corte, y en una perpendicular al contacto discordante entre el Carbonífero y el Cámbrico. Las capas forman un pequeño sinclinal carbonífero.

A) Litoestratigrafía.- Los estratos tienen una dirección N 15° O. con buzamiento de 25° hacia el S.

El tramo 2 de la serie general del Carbonífero no existe y el tramo 1 es muy poco potente.

La potencia total es de unos 20 metros.

Tramo 1.- Consta de una brecha, a veces de aspecto conglomeráti-- co, cuyos cantos son de naturaleza caliza y cuarcítica, y cuya po-- tencia es de 1 m. Hacia el N. puede aumentar a todo lo más 3 m. de espesor, mientras que hacia el S. desaparece por completo. Esta de-- saparición ha representado en ocasiones una dificultad en la carto-- grafía para definir la naturaleza del contacto Cámbrico-Carbonífero.

Tramo 2.- No está presente.

Tramo.3.- En el área se experimenta un cambio de facies de manera que las margocalizas fétidas con Gigantoproductus pasan a margocali-- zas con Chonétidos de proporciones elevadas. La roca en sí es muy - compacta y los fósiles son difíciles de extraer.

La potencia del tramo es de unos 3 m., aunque hacia el N. disminuye a 1 m.

Tramo 4.- Está incompleto por haber barrido la erosión todo el nú-- cleo del sinclinal. Con certeza sólo he podido reconocer el subtramo 4, 1 debido a los numerosos repliegues existentes.

La potencia es como mínimo de 15 metros.

Subtramo 4,1.- Consta de lutitas y areniscas con Braquiópodos y La

melibranquios en la base. Los términos superiores contienen Gasterópodos, Trilobites y algunos vegetales. La roca tiene un color gris y nódulos piritosos.

Su potencia es de unos 5 metros.

El límite entre este subtramo y el 4,2 no lo he encontrado, por lo que queda la incógnita de su existencia.

La descalcificación general de estos niveles está también presente en este subtramo.

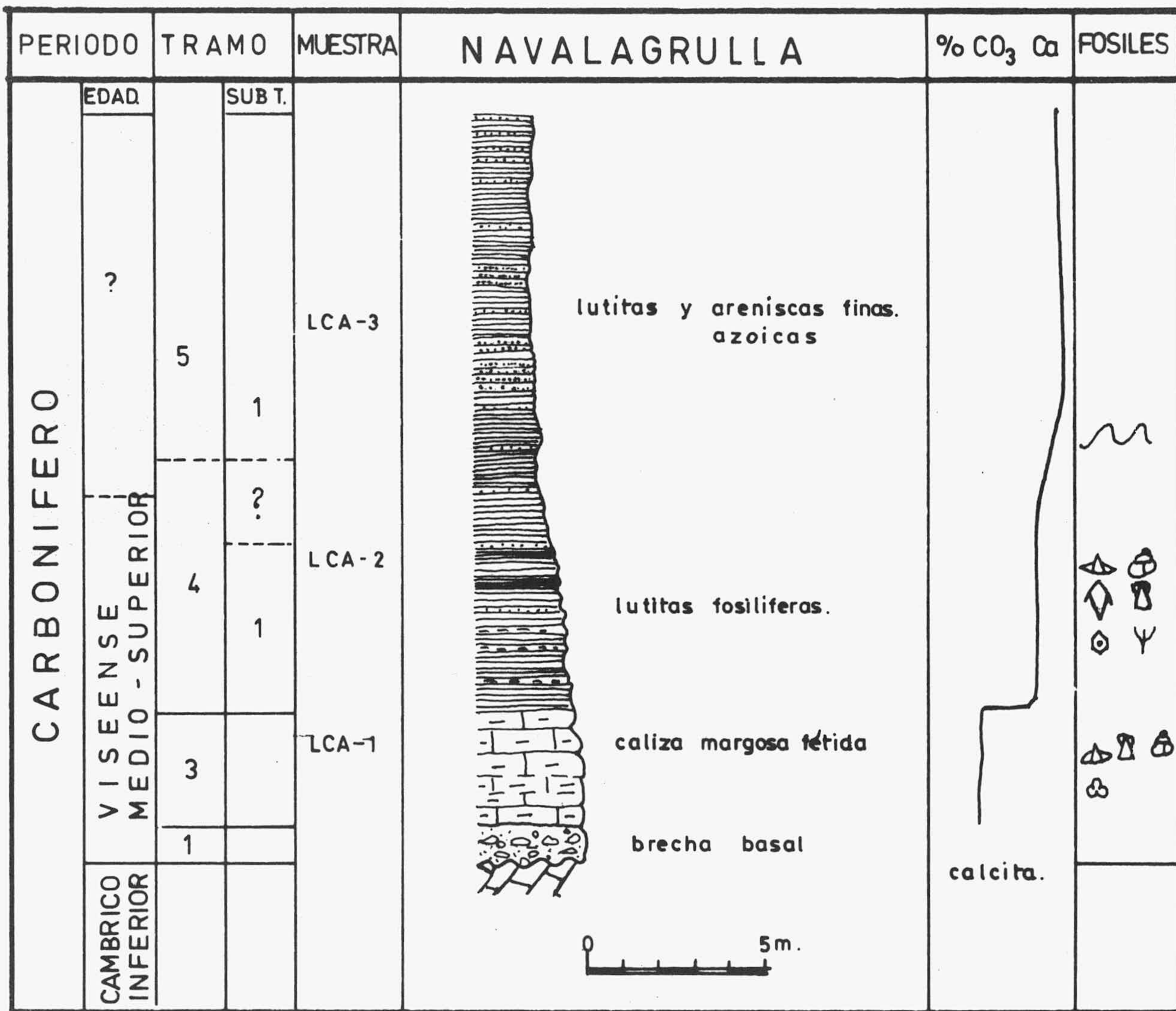


FIG. 20

B) Bioestratigrafía. - En el tramo 3 la microfacies es exactamente idéntica a la de los otros cortes; su diferencia estriba en la desa-

parición de los Gigantoproductus, que viene a ser reemplazados por Chonétidos con la intervención de algún factor ecológico, de gran importancia en la reconstrucción paleogeográfica del Viseense. Asociados a éstos hay Lamelibranquios Gasterópodos y Foraminíferos.

El tramo 4 comienza con el género Dictyoclostus con algún Lamelibranquio de características diferentes a los ya encontrados en otras series, para ir hacia arriba conteniendo Gasterópodos, Crinoides, Trilobites y algunos vegetales.

II,2,A,4,7.- CRONOESTRATIGRAFIA.- Los tramos 3 y 4 son los únicos que pueden dar precisiones sobre la edad de la cuenca. La abundancia de fósiles hace posible su datación, incluso a nivel de subzona; no obstante, como ya se dijo al principio, queda fuera del objeto de este trabajo tal cuestión, la cual merece por sí sola ser tema de otra Tesis Doctoral.

Respecto al tramo 3, la facies de Gigantoproductus está bastante extendida en el mundo; en los Alpes, la zona de giganteus se sitúa en el Viseense Superior; pero en la cuenca de Moscú pasa también al Namuriense. En la cuenca franco-belga, la zona de giganteus comprende el Viseense Superior. En la Meseta Marroquí, el Viseense Superior viene definido por la zona de giganteus al que se asocian arenas con vegetales; al igual que ocurre en el Alto Atlas. En el Sahara Occidental esta facies es Viseense. En España sólo se conoce en Sierra Morena.

De todo ello se deduce que el tramo 3 corresponde al Viseense; pues, aunque estos Gigantoproductus presentan especies que en la cuenca de Moscú pasan al Namuriense, la fauna encontrada en el tramo 4 descarta tal posibilidad, y permite correlacionarlos con los de la cuenca franco-belga y el N. de Africa.

Dentro de este piso, su inclusión en el Viseense Superior es muy probable, pero el trabajo realizado no permite asegurarlo, por lo que prefiero dar los 3 primeros tramos de la serie general como pertenecientes al Viseense Medio-Superior.

El tramo 4 presenta una abundante fauna marina en su parte inferior y media, cuya edad es Viseense Superior. La parte superior de este tramo contiene vegetales, cuya edad se desconoce, quedando en la duda hasta su clasificación si la flora recolectada pertenece al Viseense Superior o al Namuriense.

El tramo 5 es azoico, pero debe corresponder al Namuriense-

se por su posición en la serie, y no se descarta que pudiera incluir parte del Westfaliense.

II,2,A,4,8.- CORRELACIONES.- Al observar los cortes representados resalta a primera vista la numeración de los tramos respecto a su correlación con una hipotética serie tipo. Si bien a esta numeración -- puede argumentarse el que existen cortes en que, por ejemplo, del tramo 2 se pasa al 4, lo cual puede desconcertar al lector a primera vista; creo que por el contrario presenta múltiples ventajas ya que -- puede dar una idea de conjunto mucho mejor que si se enumeran los --- tramos correlativamente. Además, a la hora de las correlaciones de litofacies, da una visión general de cómo varió la sedimentación en lateral, bastante más simplificada, de manera que hace inútil toda literatura sobre qué tramo de una serie corresponde al de la otra y viceversa.

En el gráfico de correlaciones (fig. 21) he intentado con los primeros conocimientos que tengo de la región, realizar una correlación de los cortes entre sí; aunque no completa, por la falta de datos que no he podido obtener en este trabajo.

El tramo 1.- Es muy constante en toda la región; no así su potencia. Aún en los lugares en que desaparece se ha podido comprobar que existe en los alrededores.

El tramo 2.- Por el contrario es el más variable de todos los representados. El ser azoico hace que la correlación se realice por litofacies, y que en algunos puntos se desconozca por no estar presente. -- Así, en el corte de Navalagrulla no aparece aunque no se descarta su existencia con potencia mínima, como ocurre con el conglomerado basal de la serie.

El tramo 3.- Que está constituido por las facies de margocalizas fértidas con Gigantoproductus, es el gran constante en todas las regiones aunque presenta un cambio de biofacies en Navalagrulla. La potencia es variable, llegando en algunos puntos a tomar valores de varios dms.

El tramo 4.- Es quizás el más difícil de correlacionar a nivel de -- subtramo por, o no encontrarse completo, o no vislumbrarse bien, en un sólo corte.

El subtramo 4,1 de la serie de Velasco Alto se observa con nitidez; sobre todo su base. La parte media y superior están re-

CORRELACIONES

SAN CEBRIAN ALTO

LOS PRADILLOS

VELASCO ALTO

NAVALAGRULLA



ESCALA 0 10 50m

fig 21

presentadas a la perfección en el corte de San Cebrián Alto, mientras que en Navalagrulla se presenta bastante condesado.

El subtramo 4,2 solo existe con seguridad en San Cebrián Alto, aunque también pueden estar en los restantes cortes.

El subtramo 4,3 está presente en San Cebrián Alto y en Velasco Alto, con un cambio de facies que va de areniscas a lutitas respectivamente. Se desconoce su existencia en Navalagrulla.

Tramo 5.- La monótona sucesión de pizarras y loazóico del tramo, hacen difícil una correlación que no sea por su posición sobre los demás. Es posible que se correlacionen los primeros niveles de brechas de San Cebrián Alto con los de conglomerados del corte de Velasco Alto.

En cuanto a la correlación a escala mundial, el Viseense Superior en Asturias está representado por la caliza Griotte, caliza nodulosa que no presenta Braquiópodos.

La transgresión Viseense es datable en España e incluso en algunas partes del N.O. de Africa; es decir, en el Mediterráneo occidental, en general.

Los niveles de Gigantoproductus, como se discutió en el apartado de cronoestratigrafía, son muy constantes en Europa y N. de Africa, y pueden, con la excepción de la Cuenca de Moscú correlacionarse entre sí.

El tramo 4 es correlacionable al Viseense de Barcelona, Toscana y Volterra (Italia), y Africa del Norte.

La no datación del Namuriense hace imposible la correlación con las series del N. de Sierra Morena en que sí está probada su existencia.

II.2.B. DOMINIO DE SIERRA ALBARRANA

II,2,B,1.- PRECAMBRICO.- Está constituido por la Formación de Azuaga y otras formaciones más inferiores que no afloran en el área.

II,2,B,1,1.- FORMACION DE AZUAGA.- Esta formación fue establecida en 1.971 por DELGADO-QUESADA para denominar a una serie pizarrosa con lechos cuarcíticos intercalados, que tienen una potencia superior a 2.500 m. en los alrededores de Azuaga, e incluye granates en su base, pero que no rebasa en su parte más superior el estado de anquimetamorfismo.

Según este autor, dicha formación presenta un color de gris verdoso a gris oscuro, con bancos pizarrosos de unos 50 cms., entre los que se intercalan, localmente, lechos cuarcíticos y/o grauwáquicos algo menos gruesos normalmente.

La extensión de la Formación de Azuaga en el área que se estudia en este trabajo, es pequeña, pero en mi opinión parece acertado conservar este nombre, por el momento, y preferirlo a las denominaciones de otros autores, ya que el trabajo de DELGADO-QUESADA es el único que presenta para Sierra Morena Central una cartografía para apoyar sus conclusiones. Sin embargo, queda todavía por conocer la serie de detalle para esta formación y faltan por buscar fósiles convenientes (Acritarcas) en los que apoyar su inclusión en el Precámbrico.

En el área de estudio, la formación presenta las características generales citadas anteriormente, y se encuentra cortada por numerosos diques de volcánicas básicas de dirección general N. 45° E.

II,2,B,2.- CUENCA CARBONIFERA DE LAS ALBERTILLAS.- Su extensión parcial y límites pueden verse en el mapa geológico adjunto.

del Cámbrico y de la Formación de Azuaga. Su estructura es caótica y su potencia alrededor de 20 m.

Tramo II.- Está constituido por areniscas y lutitas alternantes, de color gris, verde y marrón. Son importantes las laminaciones y granu-
loclasificaciones de tamaño, y en menor cuantía las estratificacio-
nes cruzadas y los ripples. Desde un punto de vista bioestratigráfi-
co se subdivide en dos subtramos. El más inferior se caracteriza por -
abundantes vegetales de gran tamaño (1 m.) del tipo Calamites y Le-
pidodendron, sin que esto prejuzgue su clasificación dentro de estos
géneros, que nos indican un medio continental. Encima se sitúa el si-
guiente subtramo, caracterizado por su ritmicidad y por su escasa --
fauna de pequeños braquiópodos de conservación deficiente. La poten-
cia es mayor de 75 m.

Se desconoce la edad de la cuenca ya que no se han clasi-
ficado los vegetales, pero por comparación a escala regional debe de
corresponder a un Viseense Superior-Namuriense y posiblemente pueda in-
cluir un Westfaliense.

II.2.C. DOMINIO DE CERRO MURIANO

II,2,C,1.- PRECAMBRICO. COMPLEJO METAMORFICO DE CAMPO ALTO.
Son materiales, afectados por un Metamorfismo Regional de grado alto,
que se pueden separar en dos conjuntos, en los cuales la milonitiza-
ción es importante. El conjunto más antiguo carece de silicatos de -
aluminio, y está formado por anfibolitas y gneises con granates. El -
segundo conjunto es metapelítico, con distena y sillimita, y está --
constituido por cuarcitas, micaesquistos, anfibolitas y micacitas,
fundamentalmente (véase OROZCO y PASCUAL, en prensa; y DELGADO-QUE-
SADA et. al. 1.976, en prensa).

Un tratamiento más a fondo de este complejo metamórfico, que
da fuera de los objetivos de esta Tesis que son únicamente el recono-
cimiento, y la cartografía del mismo, en las áreas adyacentes al Cám-
brico.

II,2,C,2.- CUENCA CARBONIFERA DE LOS LLANOS DEL CONDE.- Su
extensión y límite por el sur quedan reflejados en el mapa geológico.

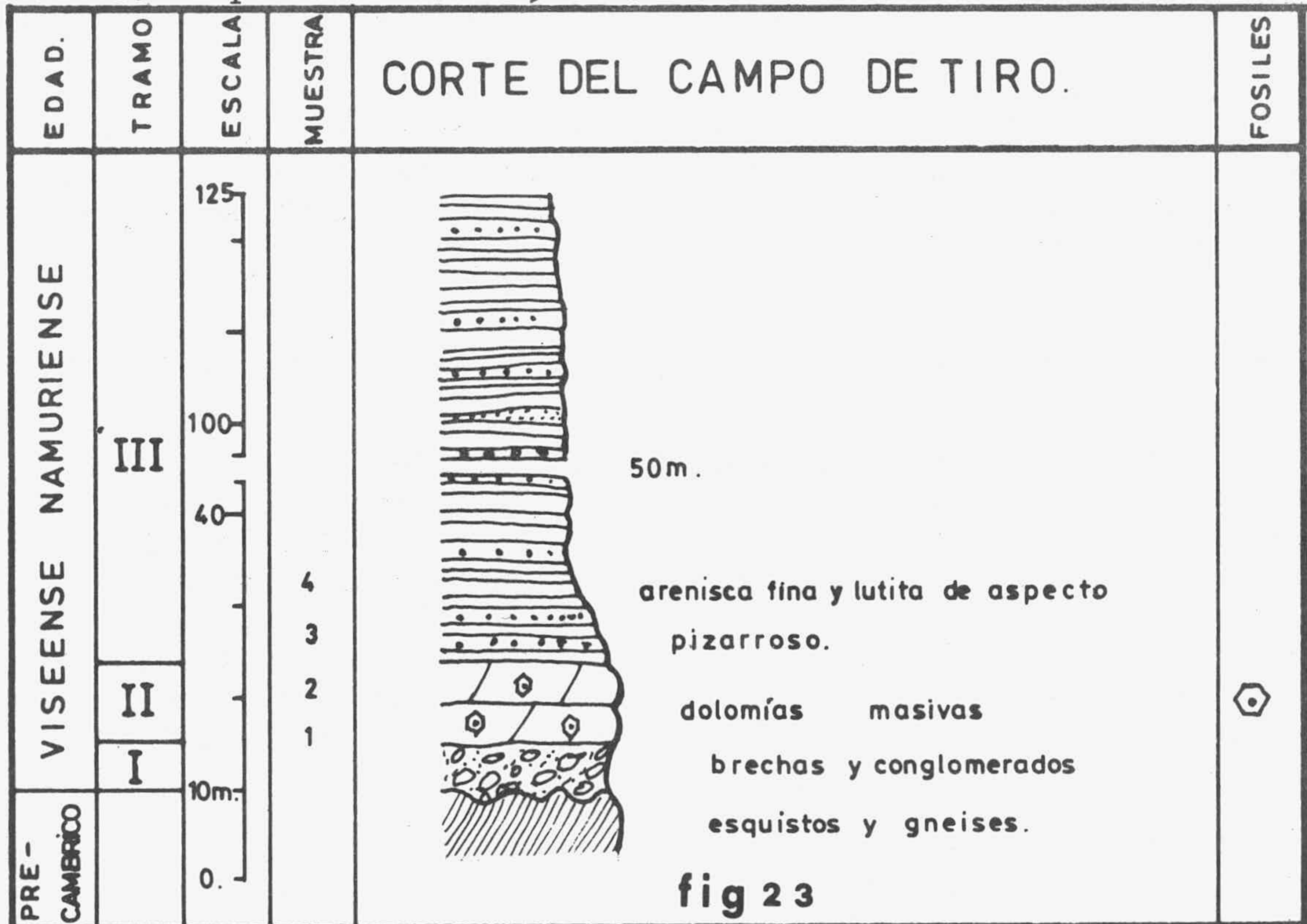
II,2,C,2,1.- CORTE DEL CAMPO DE TIRO.- Su situación geográ-
fica queda reflejada en la fig.6.



No es un buen corte bioestratigráfico, pero sí litoestratigráfico, pues en él se ven los materiales que lo integran y las relaciones de ellos con las rocas adyacentes. La dirección general de estos estratos es N.50°O, y las capas están muy replegadas y fracturadas.

Consta de 3 tramos representados en la fig. 23.

Tramo I..- Está formado por una brecha basal de cantos de cuarcita, gneis, micacita y micaesquistos del Complejo Metamórfico de Campo Alto sobre el que se sitúa. Los cantos son poco esféricos y están poco redondeados. Su potencia es de 5 mts.



Tramo II..- Está constituido por calizas dolomitizadas de color blanco-azulado, que se disponen en bancos potentes. La dolomitización deja ver sólo artejos de Crinoides. Su potencia no llega a los 10 ms.

Tramo III..- Está formado por lutitas y areniscas alternantes con numerosas estructuras sedimentarias: ripple marks, estratificaciones cruzadas, flute casts, granoclasificaciones y pistas. Abundan los nódulos de pirita y hay algunos niveles de microconglomerados. Los materiales se encuentran a travesados por riolitas e incluso en las proximi-

midades de la falla de Cerro Muriano por volcánicas ácidas y neutras de color verde. Su potencia es mayor de 100 ms.

Respecto a la edad no hay criterios faunísticos para conocerla; no obstante, las calizas dolomitizadas existen en las proximidades de Villafranca debajo de un Viseense Medio-Superior, por lo que el tramo II debe corresponder al Viseense.

II.2.D. DOMINIO DE VILLAFRANCA-EL VACAR

II,2,D,1.- PRECAMBRICO.- En el área solamente aflora la F. de Azuaga, aunque el Dominio está constituido también por otras formaciones Precámbricas.

II,2,D,1,1.- FORMACION DE AZUAGA.- Sus características generales han sido expuestas anteriormente, al hablar del Dominio de Sierra Albarrana.

II,2,D,2.- CUENCA CARBONIFERA DE VILLAFRANCA. Su extensión y límites en el área estudiada se pueden observar en el mapa geológico.

II,2,D,2,1.- ANTECEDENTES.- MALLADA (1.880), cita "Vestigios carboníferos entre Obejo y Villafranca de Córdoba, siguiendo los márgenes del Guadalbarbo"; y es el primer autor, por lo tanto, que hace referencia sobre la edad carbonífera de los materiales de esta cuenca.

CARBONELL (1.920), realiza una cartografía, en su intento de delimitar estos materiales, que cita como pizarras silíceas y pizarras oscuras del culm, con algún nivel de conglomerados. Además, cita en las calizas de Villafranca Productus costatus SOW; P. undatus DEFR., y P. gigas MART.. En este trabajo da algún corte geológico sobre la misma. Posteriormente (1.926 c), cita además, Crinoides, Productus semireticulatus MART., P. spinulosus SOW., P. punctatus MART., Spirifer integricosta PHILL., S. striatus MART., Rhynchonella acuminata PHILL., Phillipsia y Coralarios.

HERNANDEZ PACHECO y CABANAS (1.970) estudian los materiales de la cuenca de Córdoba y de Villafranca; en esta última realizan un corte litológico detallado a lo largo de la carretera de Villafranca-Adamuz, en el que citan pizarras, grauwackas, cuarcitas, margocalizas, calizas cristalinas con vetas espáticas, o negras oolíticas frecuentemente fétidas y conglomerados. Le asignan una edad Viseense por comparación con los materiales de la cuenca de Córdoba.

Por último, en 1.972, ARMENGOT y MARTINEZ, estudian la microfau-na de varios afloramientos de caliza de la cuenca en los que encuentran: Tuberitina sp., Notuberitina reitlingeræ MIKLUKO-MAKLAY, E. aff. cornu

ta HALLET., Calcisphaera pachysphaerica (PRONINA), Archaesphaera minima SULEIMANOV., Archae-discus krestovnikovi RAUSER-TCHERNOUSSOVA, A. Karreri BRADY, A. ex. gr. moelleri RAUSER-TCHERNOUSSOVA, A. sp., Diplosphaerina inaequalis (DERVILLE), Endothyranopsis compressa (RAUSER-TCHERNOUSSOVA y REITLINGER), E. ex. gr. crassus BRADY, Earlandia sp., Cornuspira sp., Howchinia exilis compressus BRAZHN., Girvanella, Planoarchae-discus sp., Plectogyra similis (RAUSER-TCHERNOUSSOVA y REITLINGER), Eostaffella mosquensis VISS., Endostaffella parva (MOELL.), Lituotubella glomspiroides magna RAUSER-TCHERNOUSSOVA, Cribospira sp., Omphalotis minima RAUSER-TCHERNOUSSOVA y REITLINGER, Moluscos, Equinodermos, Briozoos, Ostrácodos y Lamelibranquios, que permiten datar las calizas como VISEEN SE MEDIO-SUPERIOR. Realizan, además, una columna estratigráfica general para la cuenca, en la que dan de más moderno a más antiguo:

500 m. alternancia de pizarras y grauwackas.
 50 " " " " calizas y grauwackas.
 30 " conglomerado de cemento calcáreo.

II,2,D,2,2.- CORTE DE LOS LINARES.- La fig. 6 nos muestra su situación geográfica a lo largo del arroyo más próximo al Caserío de Los Linares. Las capas está plegadas con una dirección de N. 60° O. y están afectadas por diversas fallas que sumadas a los repliegues existentes dificultan la medida de la potencia total y el conocimiento exacto de los niveles carbonatados existentes en el tramo III.

A) Litoestratigrafía.- Se distinguen cuatro tramos, cuya potencia total supera los 500 mts. y que se representan en la fig. 24.

Tramo I.- Lo integran una brecha de cantos de cuarcita y pizarras (estas últimas en mayor proporción) del Devónico, muy angulosos y nada esféricos. Esporádicamente aparecen cantos muy redondeados de cuarcita, que provienen por erosión de niveles de conglomerados más antiguos. - Los cantos tienen tamaño variable entre 2mm. y 1,10 m. de diámetro máximo, pero lo normal es que el tamaño medio oscile de 1 a 2 cm.

La estructura de estos materiales es caótica, con superficies de estratificación irregulares y plegadas, fáciles de distinguir.

La potencia del conjunto es mayor de 30 m.

Tramo II.- Sobre el anterior tramo se sitúa un potente paquete de calizas dolomitizadas de aspecto tableado con componentes detríticos y de color azulado o localmente violáceo. La dolomitización secundaria es mayor en los tramos inferiores. El porcentaje de caliza es de 11-20%.

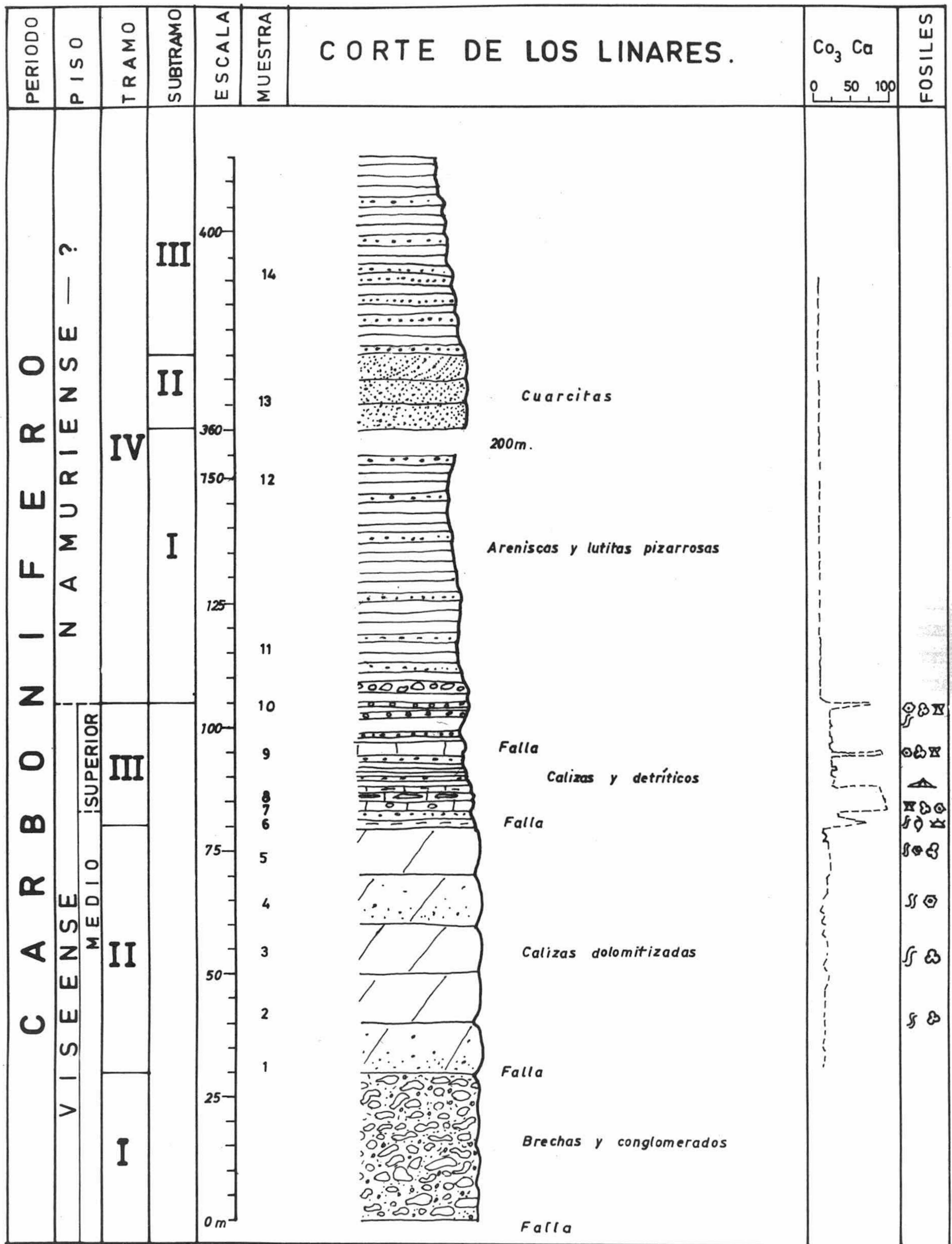


FIG. 24

Su potencia es de unos 50 m:

Tramo III.- Está integrado por calizas alternantes con lutitas y areniscas apizarradas, entre las que encontramos niveles conglomeráticos.

Las calizas varían en lateral con frecuencia y rápidamente, de manera que se pueden observar cambios; por ejemplo de calizas a calizas detríticas, a margocalizas, calizas oolíticas, calizas oncolíticas, calizas nodulosas, calizas conglomeráticas e incluso a auténticos conglomerados calizos. Las estructuras sedimentarias son abundantes: laminación, granoclasificación de tamaño y estratificaciones cruzadas, dispuestas en frecuencias rítmicas de facies turbidíticas.

De esta diversidad de materiales se comprende que la calcimetría en los niveles carbonatados, dé una fuerte variación entre un 79% y un 98,77%.

Su potencia es mayor de 20 m. y difícil de determinar.

Tramo IV.- Es un potente paquete con una cierta ritmicidad de lutitas y areniscas, entre las que existen algunos niveles de conglomerados en la base. Hacia el techo aparecen paquetes de cuarcita (areniscas cuarcíferas de grano grueso) de color claro . Las estructuras observadas son: convolute bedding, flute casts, granoclasificaciones, estratificaciones cruzadas, ripple marks, nódulos piritosos y pistas.

Su potencia es mayor de 300 m.

B) Bioestratigrafía.- El tramo II, es el primer tramo fosilífero del corte, en el que se pueden reconocer de visu Crinoides, y a lámina delgada Ostrácodos, Algas, Briozoos, Braquiópodos, Lamelibranquios, y Foraminíferos (Textularidae). Todos ellos en estado de conservación deficiente debido a la dolomitización de la roca.

El tramo II, presenta en su base Braquiópodos (Gigantoproductus s p.), Foraminíferos (Howchinia sp., Endothyra sp. y Archaeodiscus s p.), Algas, Lamelibranquios, Crinoides, Briozoos y Ostrácodos. Es importante resaltar la presencia de Gigantoproductus por su importancia en la correlación de las distintas cuencas de Sierra Morena Central.








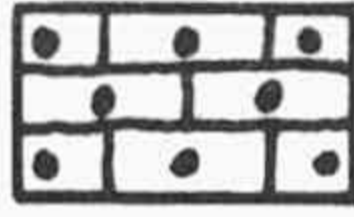



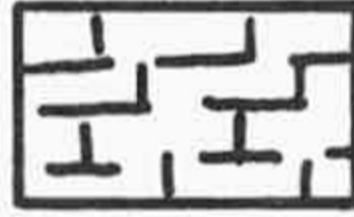



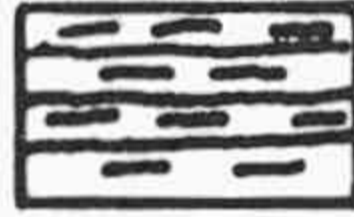



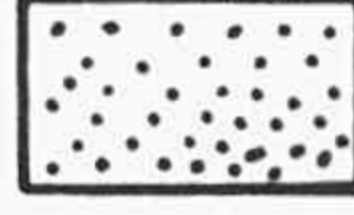



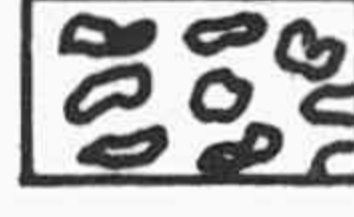



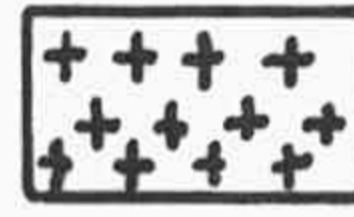

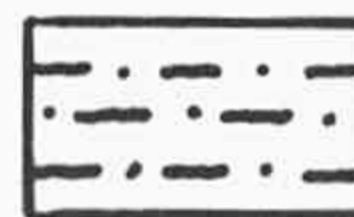



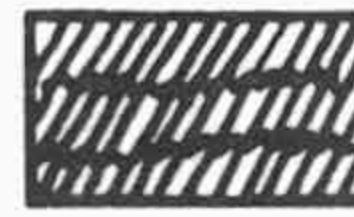


En el Tramo IV no se ha encontrado fauna, pero es posible que existan los niveles con vegetales que se encuentran en otras cuen-

cas por encima del nivel de Gigantoproductus, ya que la regresión que experimenta el mar parece generalizada en todo el área.

Respecto a la edad de este último nivel de grandes Braquiópodos, al hablar de la Cuenca Carbonífera del Santuario de N^a S^a de Linares, se asimiló al Viseense Medio-Superior, lo que concuerda con la edad establecida para el tramo detrítico-carbonatado (III) por ARMENGOT y MARTINEZ que lo datan como perteneciente al Viseense Medio (mitad superior)-Viseense Superior, en base a los Foraminíferos que contiene.

SIGNOS

CONVENCIONALES

	Algas		dolomita
	Arqueociatos		caliza
	Braquiópodos		caliza con sílex
	Briozoos		caliza oolítica
	Celentéreos		caliza margosa
	Cirrípedos		margocaliza
	Grinoides		marga
	Escafóndos		lutita margosa
	Espículas		lutita
	Foraminíferos		arenisca o arena
	Gasterópodos		conglomerado o grava
	Ammonoideos		brecha o bloque
	Hyalites		volcánica
	Lamelibranchios		plutónica
	Ostrácodos		concreta
	Plantas		metamórfica regional alta
	Peces (restos)		metamórfica regional baja
	Pistas		
	Trilobites		

II.3. UNIDADES POSTHERCINICAS

Según sus características estratigráfico-estructurales, se distinguen las siguientes unidades de muro a techo:

- Facies detríticas rojas.
- Formación de los Escalones.
- Mioceno carbonatado.
- Plioceno-Cuaternario.

Se caracterizan todas ellas por ser unidades de borde del Macizo Ibérico, depositadas después del plegamiento Herciniano.

II.3.A. FACIES DETRITICAS ROJAS

Son ruditas de color rojizo y areniscas moradas, que buzan ligeramente hacia la Depresión del Guadalquivir. Se encuentran discordantes sobre materiales paleozoicos.


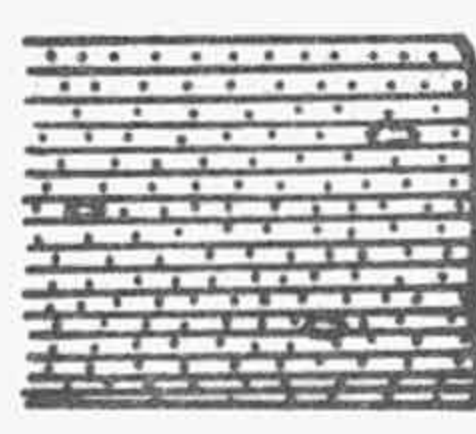

COLUMNA DEL BARRIO NARANJO: Su potencia, 18 m., y variedad litológica son las mayores de todos los afloramientos. Su situación se refleja en la fig. 6 y se puede seguir desde las coordenadas $1^{\circ} 05' 30''$ y $37^{\circ} 54' 12''$ (muro) y las coordenadas $1^{\circ} 05' 32''$ y $37^{\circ} 54' 20''$ (techo). Los materiales son aquí horizontales.

A) Litoestratigrafía: Como se observa en la columna adjunta, consta de tres conjuntos litológicos (fig. 25):

Tramo I.- Son areniscas violáceas que cementan cantos brechoides de color rojizo. Estos cantos son silíceos principalmente, aunque -- existen algunos esquistosos, lutíticos, e incluso andesíticos. El tamaño oscila entre 0,2 y 20 cms. pero lo normal es que sea de 1 a 2 cms.

Las areniscas observadas al microscopio presentan una composición casi exclusiva de cuarzo rojo macro y microcristalino (caicedonia) junto con mica, feldespatos, y fragmentos de rocas paleozoicas.

Su potencia es de unos 3 metros.

EDAD	TRAMO	ESCALA EN METROS	BARRIO NARANJO COLUMNA	LITOLOGÍA Y COLOR	%	TEXTURA			ESTRUC-TURA	FIG. 25
						Co ₃ Ca	Rudita	Arenita		Lutita
¿ BUNDSANSTEIN ?	III	18 15	3		conglomerados silíceos rojos				≡	Marcas de líquenes subaéreos
	II	10 5	2		areniscas silíceas violáceas				≡	
	I	2	1		brechas y areniscas silíceas violáceas				≡	marcas de líquenes subaéreos
CAMBRICO INFERIOR										

Tramo II..- Son areniscas de color violáceo o amarillento, de la misma composición que las que cementan el tramo anterior. Observadas al microscopio, su redondez es del tipo subangulosa, y su esfericidad de 0,65 según el método visual. Esporádicamente, se encuentran algunos cantos silíceos y lutíticos de tamaño rudita. Existen laminaciones y estratificaciones cruzadas.

Su potencia es de unos 10 metros.

Tramo III..- Son conglomerados silíceos rojos, de esfericidad y redondeamiento pequeños. Están cementados por areniscas de color violáceo, cuya composición es la del tramo I., en las que se observa una mayor erosión en los granos de cuarzo; que cuando están cristalizados presentan más desarrolladas las caras romboédricas que las prismáticas (3 a 4 veces mayor la altura).

Su potencia es de unos 6 metros.

B) Paleontología: Los levigados que se hicieron en las areniscas no han dado ningún tipo de fauna. La única representación fósil queda reducida a huellas de líquenes subaéreos que se encuentran por primera vez en el tiempo, y que no hacen pensar que pudieran ser heredadas de otras formaciones. Se trata, pues, de un posible depósito continental en este área.

C) Cronoestratigrafía: Por el tipo de facies, parece corresponder a un Bundsanstein, al compararla con otras series españolas y europeas. No obstante, la carencia de fósiles apropiados, impiden descartar con seguridad que estos materiales incluyan la edad pérmica.

II.3.B. FORMACION DE LOS ESCALONES

II,3,B,1.- DEFINICION SEGUN EL CODIGO DE NOMENCLATURA ESTRATIGRAFICA.

E,1.- Se define para englobar materiales detríticos miocenos de color rojizo, situados entre el Triásico y el Mioceno calizo, y que descansan sobre cualquier material anteriormente depositado, alcanzando la cota de 520 en el Lagar de La Cruz.

E,2.- Se denomina así, por estar en la Loma de Los Escalones -- bien representados su composición y sus límites en el tiempo.

E,3.- El área tipo se puede observar en el mapa geológico adjunto. La situación de la columna tipo del Caserío de Don Marcos se representa en la fig.6.

E,4.- Se caracteriza por presentar cantos poligénicos cementados por areniscas finas y algunas lutitas de color rojizo. Se diferencia de las facies detríticas rojas, en el mayor tamaño del cemento, en su menor compactación, en la variación de redondez y esfericidad dentro de sus cantos, y en presentar cantos de naturaleza y procedencia variada: del Triásico, del Carbonífero, del Cámbrico, del Precámbrico, de rocas magmáticas como riolita, granito y andesita, e incluso de minerales hidrotermales formados en diques, como cuarzo y baritina. Todo ello le confiere un color menos rojizo que el típico de las facies detríticas rojas.

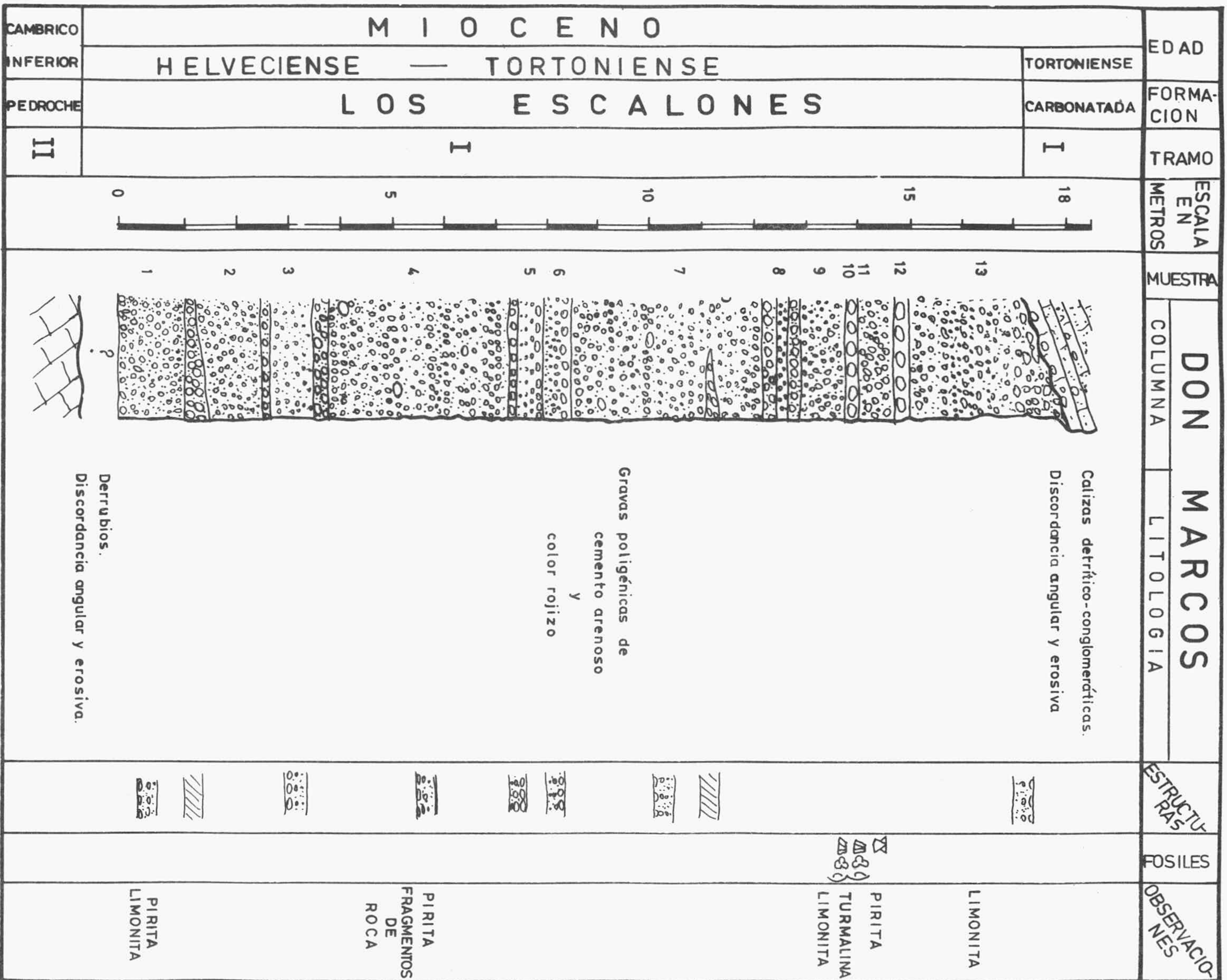


FIG. 26

La columna tipo consta de un solo tramo conglomerático, como muestra la fig. 26.

COLUMNA DE D. MARCOS: son materiales conglomeráticos, silíceos, cementados por arenas. Muy esporádicamente se pueden encontrar cantos de arenisca roja triásica y de rocas paleozoicas. La esfericidad y redondeamiento de los cantos es muy alta (0,9 según el método visual) debido a su procedencia Triásica; así, es posible ver en ellos marcas de líquenes subaéreos heredadas de este periodo.

El color del sedimento es amarillo rojizo.

La matriz consta de areniscas y algunas lutitas de color rojo. Estudiada al microscopio, su composición es principalmente de cuarzo, de color transparente, rojo y amarillo, algo redondeado y poco esférico. En mucha menor proporción micas, feldespatos, algunos cantos paleozoicos y cubos de pirita a veces limonitizados. Es muy clara la disminución de la esfericidad con el tamaño de los cantos.

Las estructuras más importantes son las granuloclasificaciones de tamaño directas e inversas, y las estratificaciones cruzadas.

El tipo de facies nos indica un medio litoral con importantes aportes del continente.

E,5.- La situación de las columnas paratipo de Los Escalones y del Lagar de Trecepiés se representan en la fig. 6.

COLUMNA DE LOS ESCALONES; consta de un solo tramo (fig.27) constituido por conglomerados y algunas brechas de cantos de: cuarcita, arenisca roja, lutita, riolita, cuarzo y andesita, en orden relativo de abundancia. Los cantos son heredados del Triásico y del Carbonífero principalmente, aunque también se observan de la Formación de Torreárboles. El redondeamiento y la esfericidad de los cantos debidos al medio de depósito son prácticamente nulos. El que sean materiales conglomeráticos se explica por ser heredados de las formaciones conglomeráticas del Triásico, e incluso de niveles conglomeráticos del Carbonífero; así, se puede apreciar en el sedimento que los cantos carboníferos no procedentes de niveles conglomeráticos, los riolíticos, e incluso los del Triásico partidos por la mitad, no presentan la más mínima huella de un redondeamiento posterior. El tamaño de estos cantos puede llegar hasta los 45 cm. de diámetro.

La matriz son arenas principalmente. Localmente se intercalan en la columna pequeños lentejones de areniscas de decímetros de espesor con

EDAD	TRAMO	ESCALA EN METROS	MUESTRA	LOS ESCALONES		TEXTURA			FIG. 27	
				COLUMNA	LITOLÓGIA	RUD.	ARENI.	LUTTAS	ESTRUCTRS.	OBSERVACIONES
TORTONENSE		8			Gravas poligénicas y areniscas de color pardo	100				Marcas de líquenes subaéreos
HELVECIENSE - TORTONIENSE		5	3			50				
VISEENSE		0	1			0				

TRECEPIES

EDAD	TRAMO	MUESTRA	COLUMNA	LITOLÓGIA	TEXTURA	COLOR
HELVECIENSE - TORTONIENSE	1	PT ₂ -3 PT ₂ -2 PT ₂ -1		CONGLOMERADO DE CANTOS HETEROGÉNEOS CON NIVELES DE ARENISCAS		PARDO

fig 28

estratificaciones cruzadas. La estructura general de los materiales es caótica.

Por las características del material y la fuente de origen tan próxima se interpreta como un medio acuoso continental intermitente, depositado cuando ya existían los relieves actuales.

COLUMNA DEL LAGAR DE TRECEPIES: la constituye un sólo tramo muy heterogéneo en cuanto a composición (fig.28). Es un conglomerado constituido por cantos de cualquier procedencia, bastante más redondeados que en Los Escalones y muy poco esféricos. Se diferencia también de éste en la abundancia de cantos procedentes del Cámbrico (sobre el que está situada la columna) que llegan a ser más numerosos que los del Carbonífero. La matriz son arenas y algunas lutitas. Se observan niveles exclusivamente de arenas de pequeño espesor que alternan en la secuencia. Es clara una estructura imbricada con cantos orientados en el sentido Norte a Sur, y un buzamiento original de los estratos de unos quince grados hacia el Sur en dirección N 20° E.

E,6.- El límite inferior viene definido por cualquier material más antiguo, en clara discordancia angular y erosiva. Este límite es en Los Escalones el Carbonífero de la Cuenca de Linces; en Trecepiés, la Formación cámbrica de Sto. Domingo; en D. Marcos, la Formación cámbrica de Pedroche; y en el Barrio Naranjo, las facies detrítica roja asimiladas al Triásico.

El límite superior está definido por las calizas detríticas del Mioceno situadas geométricamente en discordancia angular sobre estos materiales. Este ángulo es poco apreciable en los sedimentos continentales de la Formación. La erosión existente puede llegar en algunos puntos a demantelar por completo estos materiales, y situar, de esta manera, el Mioceno carbonatado directamente encima del Paleozoico.

E,7.- La extensión de la formación es como mínimo de unos 300 km.²

La potencia en el corte tipo es mayor de 20 m., en Trecepiés algo mayor de 14 m.; y en Los Escalones es de 8 m., lo que indica un ligero aumento de potencia hacia el Sur.

E,8.- En la columna de D. Marcos se encuentra una asociación del Mioceno formada por: Ammonia sp, Cibicides sp, Elphidium sp, otros Foraminíferos bentónicos, Balanus sp, Lamelibranquios, Ostrácodos, Equinidos y Algas coralinas. Los materiales de encima se sitúan discordantes

CORRELACIONES

LOS ESCALONES

TRECEPIES

D. MARCOS

N.

S.

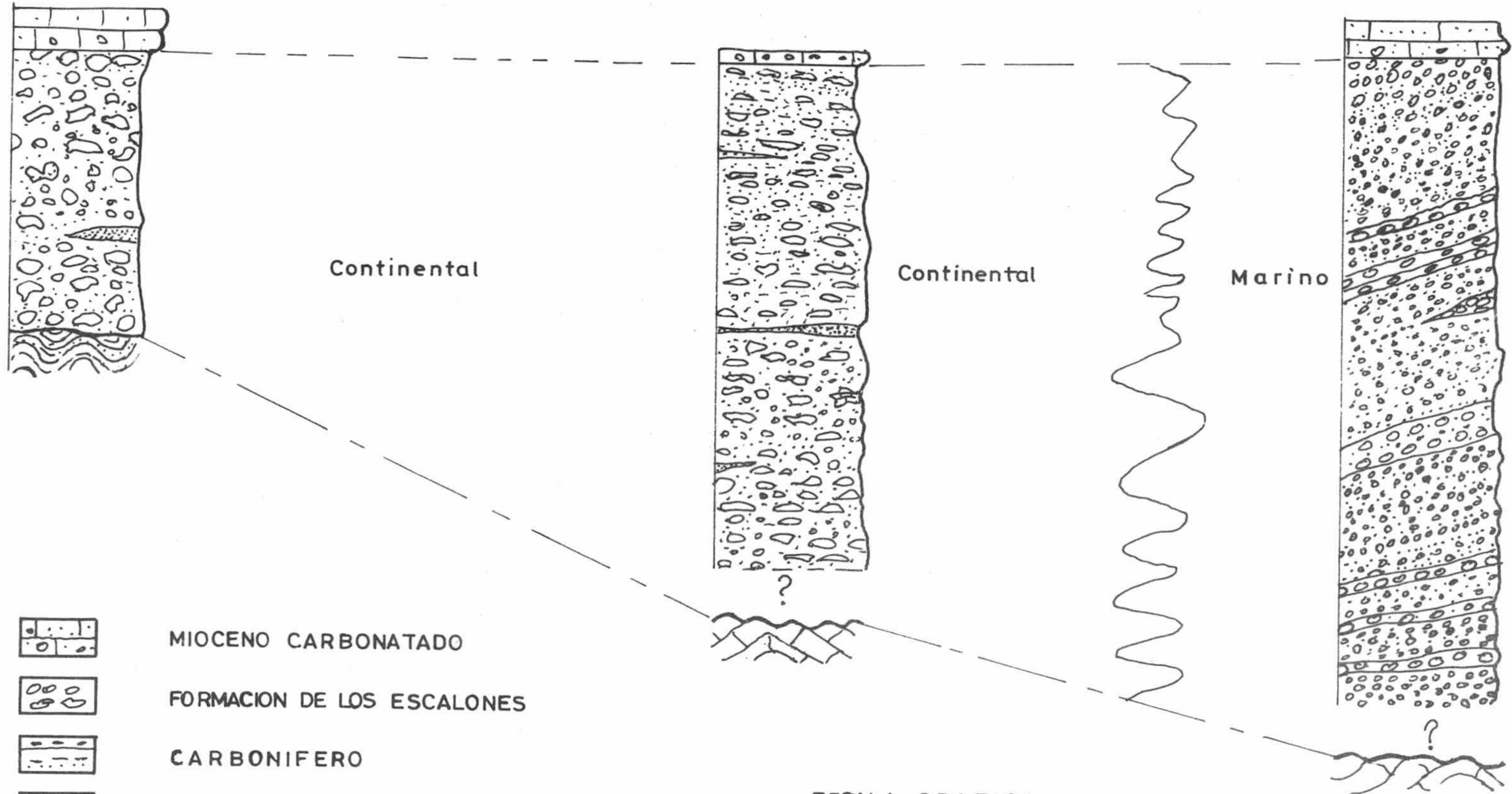


FIG. 29

con la formación, y pertenecen al Tortoniense Medio-Superior. Por otra parte el género Ammonia no se conoce en el Sur de España hasta el Mioceno Medio.

De todo ello se puede afirmar que la edad de la Formación de Los Escalones está comprendida entre el Burdigaliense y el Tortoniense, y como más probable se le podría asignar una edad Helveciense-Tortoniense Inferior.

De esta discusión, se pone de manifiesto la existencia, también en Sierra Morena, de una discordancia intravindoboniense al igual que en las Cordilleras Béticas.

E.9.- La correlación de los cortes, entre sí, queda reflejada en la fig. 29; en la que claramente se aprecia hacia el Sur, coincidiendo con la dirección general de corrientes, un cambio de sedimentos continentales a marinos, junto a un aumento del espesor de los materiales, de la esfericidad y del redondeamiento de los cantos que proceden casi exclusivamente del Triásico en el área marina, mientras que en la continental son mucho más poligénicos.

II.3.C. MIOCENO CARBONATADO

Los afloramientos estudiados corresponden a la margen derecha del río, aguas abajo.

Los materiales son calizas con abundantes detríticos y/o arenas calcáreas en la base, mientras que en la parte superior son margas gris azuladas, a excepción de en los alrededores de Almodóvar que son arenas. Se depositan en un medio transgresivo y nerítico respectivamente. El color de los materiales, es en conjunto, amarillento y buzan ligeramente hacia la Depresión del Guadalquivir. Se sitúan discordantemente sobre cualquier tipo de materiales anteriores y alcanzan la cota de 480 metros.

II,3,6,1.- ANTECEDENTES.- El Mioceno Carbonatado del borde del Macizo Ibérico, comienza a citarse, de una manera sistemática, en el siglo pasado. Es en la provincia de Sevilla en donde estos estudios alcanzan por este tiempo una mayor intensidad: LAN (1.857), MACPHERSON (1.879), MEDINA RAMOS (1.888), CALDERON (1.893 y 1.896), SCHRODT y TENNE (1.893), y BARRAS DE ARAGON (1.899), entre otros.

Respecto a Córdoba, se puede considerar como punto de partida de la moderna investigación, el trabajo de d'ARCHIAC (1.850). Este autor cita en las calizas el E. de Córdoba, Operculina complanata D'ORB,

Clypeaster altus, Cl. pyramidalis, Pecten beudanti, y P. jigas, dando al conjunto una edad Aquitaniense Superior o Burdigaliense.

MALLADA (1.880) lo da constituido por margas fuertemente im --
pregnadas de arcilla, calizas arcillo-sabulosas y arenas. En potentes --
bancos de caliza tosca, algunos de los cuales pasan a conglomerados y
brechas, encuentra a levante del Castillo La Albaida los géneros Clypeas-
ter, Pecten y Ostrea, que están representados por varias especies. Poste-
riormente, descubre en la caliza tosca de Villafranca de Córdoba Opercu--
lina complanata, restos de Clypeaster y otros Equínidos, para los que re-
pite la edad asignada por d'ARCHIAC. En la cantera del Brillante da Tere-
brátula grandis BROCC., Lamelibranquios y dientes de peces.

Le PLAY (1.834) había anotado ya con anterioridad la abundancia
de Orbitoides en las areniscas calcíferas de la Sierra de Córdoba.

Con motivo del XIV Congreso Geológico Internacional de 1.926,
HERNANDEZ-PACHECO da una lista de los fósiles encontrados hasta la fecha,
y NOVO realiza un breve resumen sobre los antecedentes bibliográficos de
estas calizas.

Este mismo año CARBONELL (1.926 c,d,f y h) encuentra en las cali-
zas, a las que da una edad Helveciense, los Foraminíferos: Amphistegina,
Orbitolina, Operculina complanata D'ORB., Heterostegina costata D'ORB.;
los vertebrados; Oxirina plicatilis AG., Otodus, Odontaspis, Charcrodon
megalodon AG., Myliobatis toliapicus AG., y Cancer pagurus L.; así como --
Terebratula grandis, T. diphia, Pecten maximus, Pectunculus, Ostrea, O. cra-
ssisima, Spatangus, Bilobates, Corales y Clypeaster altus. En 1.927 da en --
la parte alta de las calizas el paso del Helveciense al Tortoniense.

Después de CARBONELL, se interrumpen los estudios del Mioceno,
durante un largo periodo, hasta CABANAS (1.966). Este autor al hablar del
yacimiento cámbrico del Puente de Hierro, sitúa unos materiales miocéni-
cos que lo tapan en parte, y cita de arriba-abajo:

1- Cobertura tabular de caliza basta, Helveciense, con Os-
trea, Pecten, Cardium, Clypeaster altus, y Terebrátula grandis. 15 me--
tros de potencia.

2- Conglomerados de base del Mioceno poco cementado de can-
tos rodados de cuarcita de color rojo. 0,5-1 m. de espesor.

Sin fósiles suficientes para una datación precisa, repite por
lo tanto en este trabajo y en el de 1.971 la edad con que clásicamente se
venían considerando estas capas.

II,3,C,2.- COLUMNA DE LA CANTERA "B" DE CEMENTO.- Es un buen lugar para el levantamiento de columnas por su potencia y condiciones de observación. Los materiales descansan directamente sobre el Cámbrico, y son erosionados por el Pliocuaternario.

A) Litoestratigrafía.- La potencia total de los materiales es difícil de precisar con rigurosa exactitud, ya que la abundancia de detriticos en los niveles más inferiores impiden explotarlos para la obtención de cemento, y al no ser extraídos de la cantera no se ven en el corte de la pared. En este punto es de unos 23 m., pero varía mucho en lateral. Se distinguen de muro a techo tres tramos correlacionables en todo el área.

Tramo I.- Está constituido por una caliza bioclástica con terrígenos gruesos. Son estos los que caracterizan al tramo con su presencia, y proceden de la Formación de los Escalones, a la que erosionan. Su color es amarillento, y la potencia visible de la serie es de 1 m.

Tramo II.- Consta en la base de calizas bioclásticas de cemento arenoso silíceo, para ir progresivamente perdiendo sílice hacia términos más altos, de manera que en la muestra AA_{2a} el cemento es ya calizo. A la altura de la muestra AA_{2b}, se intercalá un lentejón calizo de color gris que contrasta con el amarillo del tramo, y que está constituido casi exclusivamente por Algas Rodofíceas; éste se continúa sólo hacia el Norte, para aflorar con gran potencia en la siguiente cantera. En la dirección E-O, dicho material desaparece rápidamente.

La fuerte concentración de CO₂Ca en los sedimentos es debido a un arrecife de Algas coralinas que ocupá todo el tramo y le confiere una estructura orgánica de crecimiento bien visible. Se encuentran coprolitos de Elasmobranquios que pueden alcanzar los 12 cms. de longitud. En el contacto con el tramo 3 se puede ver la existencia de un "hard ground". Dentro de las calizas, no es raro observar algún que otro bloque de material paleozoico nada redondeado y de grandes dimensiones.

La textura del tramo correspondería en general a una bioesparrudita según Folk.

La potencia es de unos 14 m.

Tramo III.- Está caracterizado por unas margas verde-azuladas de aspecto masivo, con nódulos de pirita. La limonita puede, en los niveles más inferiores, darle una tonalidad amarillenta. Este tramo se encuentra fuertemente erosionado por el Pliocuaternario.



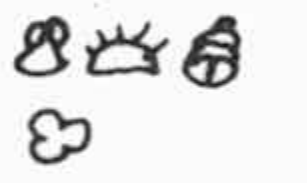
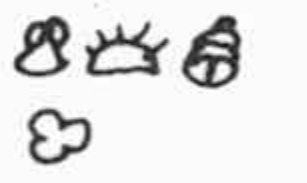
CANTERA "B" DE CEMENTO									
EDAD		TRAMO		MUESTRA	COLUMNA	LITOLOGIA	% de CO ₃ CA	ESTRUCTURAS	FOSILES
CUATERNARIO	NEO-LITICO	I	2	Ac-2	4m.	Conglomerado de cantos silíceos y cemento lutítico	75 50 25	- marcas de líquenes - masiva	
	1ª TERRAZA		1	Ac-1					
TORTONIENSE	SUPERIOR	III		AM-6	3,5m.	margas piritosas con glauconita	75 50 25	-nódulos de pirita -masiva	
	?		II	AM-5					
				AM-4					
		AM-3							
		AM-2							
		AM-1							
		AA-7							
		AA-6							
	AA-5	14mts.	caliza bioclástica con terrígenos finos						
	AA-4								
AA-3									
AA-2b	1m.	caliza bioclástica con terrígenos gruesos							
AA-2a									
AA-1	1m.	?							
AA-0					I				

FIG. 30

La potencia en la columna es de 3,5 metros, pero puede alcanzar en otras canteras los 6 m., dependiendo de la erosión sufrida.

Las facies nos indican un medio nerítico más alejado de costas que el tramo 2 y por consiguiente existe un continuo avance en el tiempo, de la transgresión marina del Mioceno, en dirección Norte.

B) Bioestratigrafía.— Las conclusiones de este apartado se basan en trece levigados en los que se estudiaron las faunas de foraminíferos planctónicos.

A continuación se enumeran los fósiles reconocidos en cada tramo:

Tramo I.— Ostrea crassissima LAM., Ostrea sp., Clypeaster altus LAM., Heterostegina sp., Ammonia sp., Balanus sp., Gasterópodos y Lameli branquios.

Tramo II.— En los levigados 2 a 8 inclusive se encontraron: Orbulina suturalis BRON, Textularia sp., Gipsina sp., Ammonia sp., Elphidium sp., Cancris sp., Spiroplectamina sp., Heterostegina sp., Balanus sp., Briozoos, Algas Melobesias, Equínidos, Lamelibranquios, Carcharodon megalodon AG. y otros diente de Elasmobranquios.

La edad de estos dos tramos está comprendida entre el Helveciense-Tortonense, pero se pueden datar al correlacionarlos con las series de PERCONIG, KOCKEL y VIGUIER como Tortonense.

Tramo III.— En los levigados 9 a 13 apareció con bastante constancia; Globorotalia meardii (D'ORBY), Gl. cf. miocénica mediterránea CAT y SPROV., Gl. cf. martinezi PERCONIG., Gl. scitula (BRADY), Orbulina universa D'ORBY., Or. suturalis, BRONN., Or. bilobata (D'ORBY), Globigerinoides trilobus REUS., Glog. obliquus BOLLI, Gog. sp., Turborotalia sp., Globigerina sp., Sphaeroidinellopsis sp., Heterolepa sp., Hyalina sp., Cibicides sp., Cibicidina sp., Conorotalites ? sp., Fissurina, sp., Collina sp., Lagena striata (D'ORBY), Lagena sp., Uvigerina sp., Bolivina sp., Brizalina sp., Vaginulina sp., Marginulina sp., Trifarina sp., Bulimina sp., Amphycorina sp., Stilostomella sp., Siphonodosaria sp., Pseudonodosaria sp., Vaginulinopsis sp., Plectofrondicularia sp., Glandulopleurostomella sp., Nodosaria sp., Siphonina planoconcava (SILV.), Spiroplectamina sp., Karrerella sp., Dorotia sp., Eggerella sp., Sphaeroidina sp., Lenticulina sp., Anomalinoides sp., Islandiella sp., Pullenia bulloides (D'ORBUI), Pullenia compressiuscula (REUS), Pullenia sp., Nonium sp., Globocassidulina sp., Ehrembergina sp., Elphidium sp., Epistominella sp., Praeglobobulimina sp., Globobulimina sp., Martinotiella sp., Giroidinoides sp., Dentalina sp., Lingulina sp., -- Epistomininae, Ostrácodos, Briozoos, espículas, Gasterópodos, y dientes de Elasmobranquios.

Es de destacar la presencia de Globorotalia scítula a partir de la muestra 10.

El tramo pertenece a la zona de Globorotalia menardii, y es probable que pueda pasar en su parte superior al tránsito con la zona de Globorotalia margaritae, por haber encontrado formas intermedias entre Globigerinoides obliquus y G. extremus, que tienen su aparición en la parte alta del Tortonense Superior.

Resumiendo, se distinguen dos grandes conjuntos faunísticos. El primero de ellos está constituido por una asociación de fósiles marinos que caracterizan un depósito litoral; a él corresponden las Ostreas, -- Clypeaster, Balanus y Heterostegina. El arrecife de algas se formaría con posterioridad al establecimiento de la línea de costas.

El segundo conjunto lo constituye una asociación de Foraminíferos planctónicos y bentónicos, de zona nerítica, y aguas cálidas, en las que abundarían los Elasmobranquios, Ostrácodos, y demás organismos de este medio.

C) Correlaciones.-- El tramo I de terrígenos gruesos es muy constante en la región, aunque puede variar su potencia e incluso la composición relativa de los distintos estratos que lo forman. Así, en los afloramientos de Los Pradillos se distingue de arriba abajo:

- c) Brecha caliza compacta de cantos de cuarcita, 2,5 m.
- b) Calizas arenosas tableadas con algunos cantos de cuarcita. 2m.
- a) Conglomerado compacto de cantos de cuarcita y cemento calizo. 1 m.

Discordancia

Formación de Los Villares (Cámbrico).

En el Mioceno de Las Albarizas, a la altura del Tunel del ferrocarril, la composición del tramo I de arriba abajo es la siguiente:

- c) Conglomerado suelto de cantos de cuarcita y cemento calizo. 3m.
- b') Margas amarillas y blancas. 0,5 m.
- a') Conglomerado suelto con cantos de cuarcita muy redondeados y cemento calizo. 2m.

Discordancia

Brecha basal del Carbonífero (Viseense).

Esta variación de potencia, que a veces es tan pequeña, que no se puede cartografiar a la escala del trabajo, y la desaparición, no brusca, sino progresiva de los cantos entre los tramos I y II, me han hecho cartografiar ambos tramos conjuntamente con las siglas - M_1 2.

Por otra parte el contenido faunístico no varía fundamentalmente entre ambos tramos, por lo que en las correlaciones se considerará como un solo paquete.

Las calizas detríticas (M_1 2) son pues de edad Tortoniense y se correlacionarían con los depósitos arenosos y calizos de edad análoga que se extienden a lo largo del borde del Macizo Ibérico con la Depresión del Guadalquivir y que han recibido distintas denominaciones: caliza tosca, basta, sabulosa, oquerosa y molasa de los autores antiguos; Tortoniense de KOCKEL; calizas arenosas o arenas con Heterostegina de PERCONIG; Formación de Bembezar de Verdenius; Formación de Marmolejo de TJALSMA y Formación detrítica de base de VIGUIER.

Las margas azules dan una abundante fauna del Tortoniense Superior y quizás incluyan el tránsito al Supratortoniense (Andalusiense o Mesiniense según los autores). Se correlacionarían con las margas y arcillas azules de la Depresión del Guadalquivir que reposan sobre los niveles de Heterostegina.

II,3,C,3.- LA EDAD DE LA TRANGRESION MIOCENICA EN EL CURSO MEDIO DEL GUADALQUIVIR.- La edad asignada a la caliza transgresiva -- del borde del Guadalquivir sobre el paleozoico del Macizo Ibérico, ha ido variando de acuerdo con los conocimientos cada vez más precisos -- sobre foraminíferos planctónicos. ARCHIAC (1.850) la atribuye al Aquitaniense Superior o Burdigaliense; LAN (1.857) al Mioceno; para CALDERON (1.893 y 1.896) Helveciense; según GAVALA (1.916) Burdigaliense; HERNANDEZ-PACHECO (1.926) repite la edad de GAVALA; CARBONELL (1.926 f y h, 1.927 y 1.931) Helveciense; GAVALA (1.927) Tortoniense inferior; LIZAUR y PRIETO (1.950) Tortoniense; PERCONIG (1.961 a y b) -- Helveciense.

KOCKEL (1.967) en el sector de Lora del Río-Posadas reconoce una parte inferior Helveciense y otra superior Tortoniense. En la in

ferior (en PERCONIG 1.971) reconoce dos facies: una carbónica, marina, litoral, y otra de estuario con predominio de arenas, gravas y conglomerados. La parte superior (Tortoniense) puede presentar también dos facies; una psammítica basal, y otra de margas arenosas con foraminíferos. La primera puede desbordar el límite de la transgresión precedente y yacer por consiguiente directamente sobre el basamento.

PERCONIG (1.971) estudia diversos cortes desde Villalba del Alcor a Ubeda, en los que asigna los depósitos basales de Heterosteginas al Tortoniense, y pone de manifiesto que la transgresión del Terciario marino en el borde meridional del Macizo Ibérico tuvo lugar en el Mioceno superior (subzona de Globorotalia menardii miocénica para el sector oriental y central, y un posible Andaluciense para el occidental).

Para VIGUIER (1.974) la Formación detrítica de base transgresiva sobre el Paleozoico es del Mioceno Superior (zona de Globorotalia menardi, subzona de Globorotalia monardii miocénica s.l.) y de esta edad será por lo tanto la transgresión del Neógeno sobre el borde meridional de la Sierra Morena.

En el área de trabajo es clara la distinción de dos Miocenos. Uno, que se denomina Formación de Los Escalones, de carácter detrítico y otro de carácter carbonatado-detrítico que se corresponde a los niveles de Heterostegina. Ambos son transgresivos.

El segundo es de edad Tortoniense Superior. En cuanto al primero, no se puede descartar su edad Helveciense, por lo que al inicio de la transgresión miocénica en la Sierra de Córdoba debió tener lugar entre el Helveciense y el Tortoniense.

II,3,C,4.- CONCLUSIONES AL ESTUDIO DEL MIOCENO.- De acuerdo con las modernas ideas ya expuestas se datan como Tortonienses las calizas detríticas de la base del Mioceno, que se habían venido considerando como helvecienses en la Sierra de Córdoba(Liñán 1.972).

Se pone de manifiesto la presencia de un Mioceno conglomerático de edad incierta (Helveciense-Tortoniense inferior) y que se denomina Formación de Los Escalones. Debido a su aspecto, ha sido a veces confundido con el Triásico.

La transgresión marina comienza probablemente en el Helveciense o Tortoniense inferior, con facies conglomeráticas brechoideas (F. de los Escalones) y una inestabilidad manifiesta de la línea de costas.

De acuerdo con numerosos autores, el episodio transgresivo más importante está representado por la caliza detrítica de base con Heteros teginas, cuya edad es Tortoniense. Esta transgresión rebasa los límites de la precedente para situarse directamente sobre el paleozoico o sobre la facies continental de la Formación de Los Escalones.

Es clara la existencia de una discordancia angular y erosiva intravindoboniense entre la Formación de Los Escalones y la caliza detrítica de base, de manera que ésta última se deposita en muchos puntos directamente sobre el Paleozoico, por erosión de la primera.

El Mioceno del borde de la Sierra de Córdoba se ve afectado por fallas (muchas de las cuales se sitúan sobre otras más antiguas) que se disponen a manera de horts y grabens, pero cuyo resultado final es el hundimiento de los bloques próximos al Guadalquivir, con un salto de unos 350 m. En cuanto a la edad de estos accidentes es claramente posterior al Tortoniense Superior y aparentemente no afectan al Cuaternario. En otras áreas en las que existe una sucesión estratigráfica más completa se han datado dos periodos de deformación por falla, el primero de los cuales tuvo lugar en el límite Plioceno-Villafranquiense y el segundo es postvillafranquiense, pero que no afectó al Cuaternario reciente. En el área de estudio estos dos periodos de deformación no se han podido reconocer.

II.3.D. PLIOCENO CUATERNARIO

Estos materiales depositados después de la regresión marina de la cuenca, se pueden dividir a grandes rasgos en dos tipos, de más antiguo a más moderno:

- Plioceno-Cuaternario antiguo.
- Cuaternario reciente
 - (Terrazas
 -) Aluviales
 - (Travertinos

II,3,D,1.- PLIOCENO-CUATERNARIO ANTIGUO.- Se denomina, a los materiales detríticos que descansan en discordancia erosiva sobre todos los de épocas anteriores, y cuya génesis se interpreta como diferente a la de las terrazas cuaternarias del río Guadalquivir.

Son conglomerados de cantos muy redondeados, poco esféricos y de naturaleza cuarcítica. El tamaño oscila entre 25 cms. y 2 mm. de diámetro. El color de los cantos varía de blanco a marrón. El cemento está formado por arenas y escasos limos de color rojo que en superficie dan lugar a la formación de un suelo lutítico rojizo con abundantes restos de cultura Neolítica, al igual que en las terrazas.

La potencia es variable, y lo corriente es que oscile de 1 a 2 metros; en algunos casos es una delgada capa de unos decímetros de espesor.

En los levigados hechos no se ha encontrado ningún tipo de fósiles, por lo que su edad se atribuye sin precisión al Plioceno-Cuaternario por situarse encima del Mioceno y estar erosionado por las terrazas del Guadalquivir.

Los cantos presentan marcas de líquenes subaéreos, lo cual podría indicarnos algo sobre el medio depósito si no fueran heredados de los conglomerados triásicos o de otras épocas. Existen cantos con estas marcas cuya composición y aspecto se asemejan al Triásico, y otros de naturaleza diferente. Depósitos continentales semejantes se han citado en Sierra Morena con el nombre de rañas. Por todo esto atribuye su génesis a un medio acuoso continental que tendría lugar en la región inmediatamente después de la regresión marina postmiocénica.

Se distinguen de las terrazas fluviales por la cota a la que se encuentra (190-220); por estar siempre sobre el Mioceno, al que erosiona ligeramente dando un contacto inferior irregular que buza ligeramente hacia la Depresión del Guadalquivir; por la abundancia relativa de cantos de gran tamaño; y por una menor proporción de lutitas en su matriz.

De todas maneras, hay que reconocer que no existen criterios definitivos que descarten la posibilidad de que sea un depósito de terraza.

II,3,D,2.- CUATERNARIO RECIENTE.- No es en modo alguno objetivo de este trabajo un estudio a fondo de estos materiales que tanta extensión ocupan en el área, por lo que sólo se representan cartográficamente los afloramientos más importantes por su papel y duración dentro de la historia geológica de la región. En general, se prescinde de representarlos cuando son muy recientes o de poca extensión, a no ser que no queden visibles los materiales sobre los que se sitúan.

El Cuaternario reciente tratado aquí, es el constituido por los materiales que depositaron el río Guadalquivir y algunos afluentes de él.

En relación al Guadalquivir, se pueden distinguir en su margen derecha, aguas abajo, cuatro niveles de terraza que se enumeran de más antiguo a más moderno:

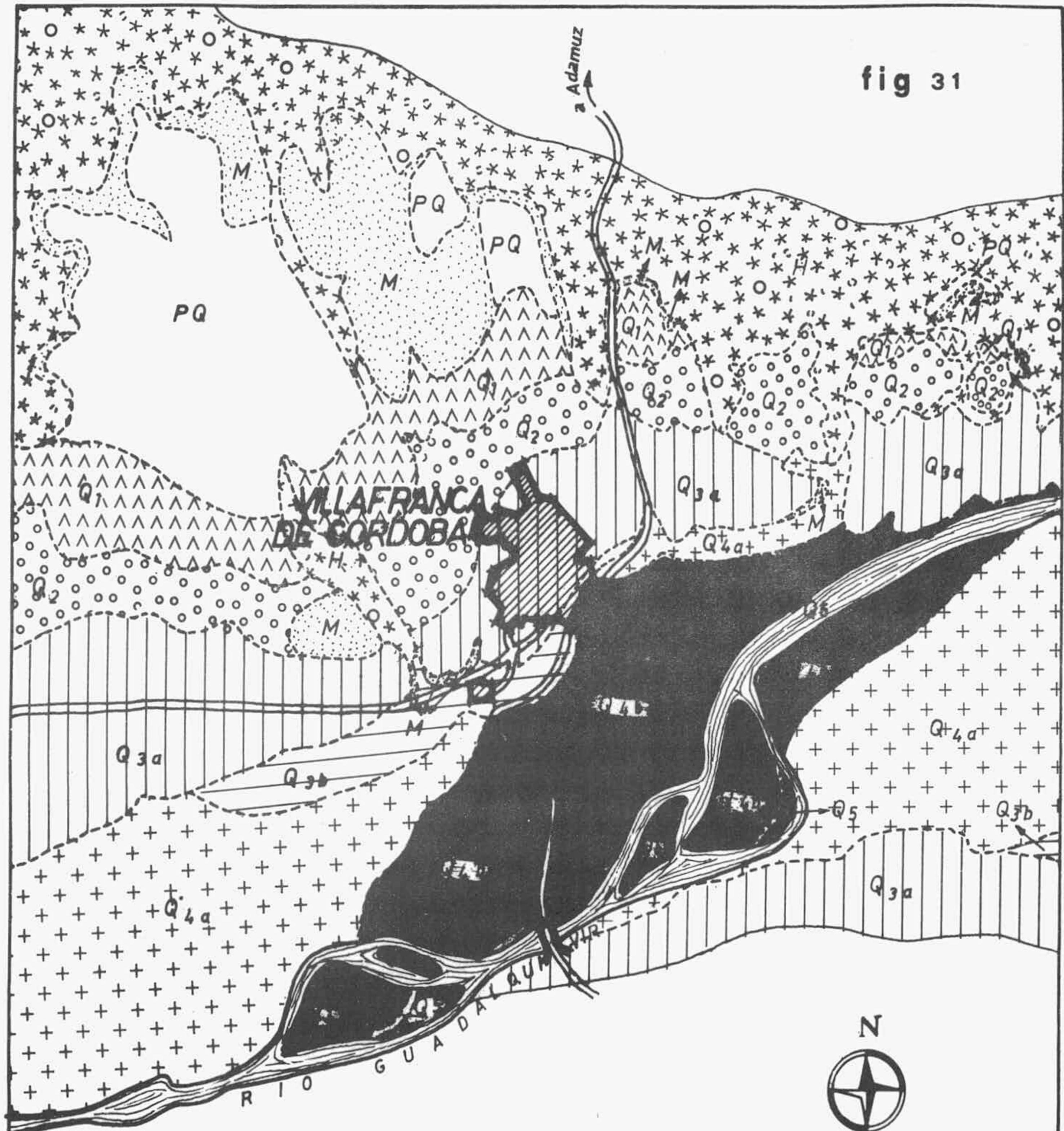
1ª Terraza: (Q_1) Son materiales de composición parecida a la de los anteriores que se sitúan entre las cotas 160-190 m. En la Cantera B de Cemento Astland (fig. 30) alcanzan los 4 m. de potencia, aunque ésta puede ser menor. A diferencia del Pliocuatnario antiguo, puede descansar sobre el Paleozoico, pero lo normal es que se sitúen sobre el Mioceno y en muchos puntos no llegan a erosionar a las margas del Tramo III.

2ª Terraza: (Q_2) Su mayor extensión la presenta hacia el O. de Córdoba, mientras que hacia el E. no es un nivel totalmente continuo en cuanto a su afloramiento. Está constituida al igual que las otras terrazas por materiales muy parecidos a los del Pliocuatnario, y que se sitúan horizontales entre las cotas de 140-160 m. aproximadamente. Los materiales de esta terraza se sitúan tanto sobre el Mioceno como sobre cualquier otro material más antiguo. Se observan algunos paleocanales y granuloclasificaciones en el tamaño de los cantos. Su potencia es variable, pero alcanza los 15 m. en el Cortijo de Ribera Alta. Su proximidad a la sierra hace que su espesor se vea aumentado por los aportes de ladera, y que el límite superior de esta terraza marque a su vez el límite inferior de la terraza inmediatamente más antigua a ella, lo que es una constante general en todas las terrazas de la margen N.O. del Guadalquivir.

3ª Terraza: (Q_3) Son conglomerados y arenas silíceas con gran extensión en todo el área, situados entre las cotas de 120 y 140 m. Su potencia oscila en general entre 6 y 10 metros., pero puede alcanzar los 20 m., como sucede en las Quemadas. Son muy frecuentes los paleocanales y estratificaciones cruzadas. Un levigado sobre un nivel de arenas con concreciones carbonatadas en la Sierrezuela, canteras próximas al cortijo de Los Cansinos, dió una fauna de Foraminíferos probablemente rodados de otras formaciones.

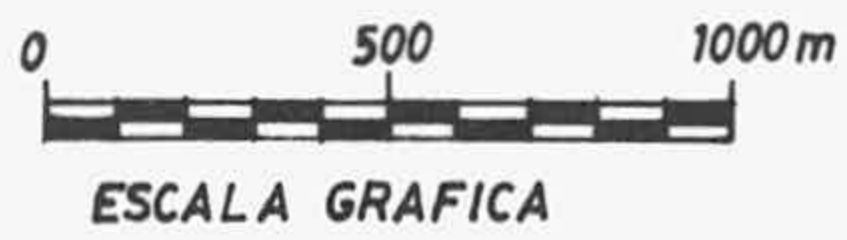
4ª Terraza (Q_4) Son materiales arenoso-lutíticos, entre los que se intercalan niveles de conglomerados, que se sitúan entre las cotas 100 y 120 m. aproximadamente. En las proximidades de Córdoba se sitúan exactamente entre 97 y 115 m., y en Alcolea entre 105 y 120 m. Dentro de esta terraza se han podido distinguir diversos cursos abandonados por el río,

fig 31



- Q6 CURSO ACTUAL
 - Q5 CURSO ABANDONADO
 - Q4b
 - Q4a
 - Q3b
 - Q3a
 - Q2
- TERRAZAS

- Q1 1ª TERRAZA
- PQ PLIOCUATERNARIO ANTIGUO
- M MIOCENO
- H CARBONIFERO



que se presentan en cartografía con la sigla (Q_5) y que nos indican la marcha del río a lo largo del tiempo y dan la edad relativa de algunos materiales por su lejanía o proximidad al curso actual. Los materiales de esta terraza son los de menor potencia; ésta es en las Quemadas de unos 15 m.

Curso actual (Q_6).— Lo forman gravas y arenas que se sitúan en cartografía ligeramente por encima o por debajo de la cota de 100 m y que constituyen el cauce actual de las aguas.

Los aluviales dejados por los arroyos y los afluentes del Guadalquivir se han cartografiado con la sigla (AQ). Son materiales conglomeráticos, de color pardo, con una gran proporción de limos y que se ven frecuentemente engrosados en las áreas paleozoicas por los aportes de ladera.

Respecto a la cartografía de terrazas, he representado aquí aquellas que tienen clara correlación en el tiempo por su extensión y espesor. En la terraza cuarta (Q_4) es posible diferenciar en muchos puntos dos niveles diferentes que no tienen continuidad cartográfica. Esta discontinuidad impide extrapolar por criterios litológicos y de cota relativa (que es muy pequeña) los distintos niveles en áreas lejanas entre sí sin un trabajo paleontológico, e incluso arqueológico, especializado sobre el tema; ya que a escala de 1 o 2 metros de desnivel, se pueden encontrar en esta terraza tan recientes desbordes o variaciones del curso que sólo se han producido en unos puntos, mientras que en otros no.

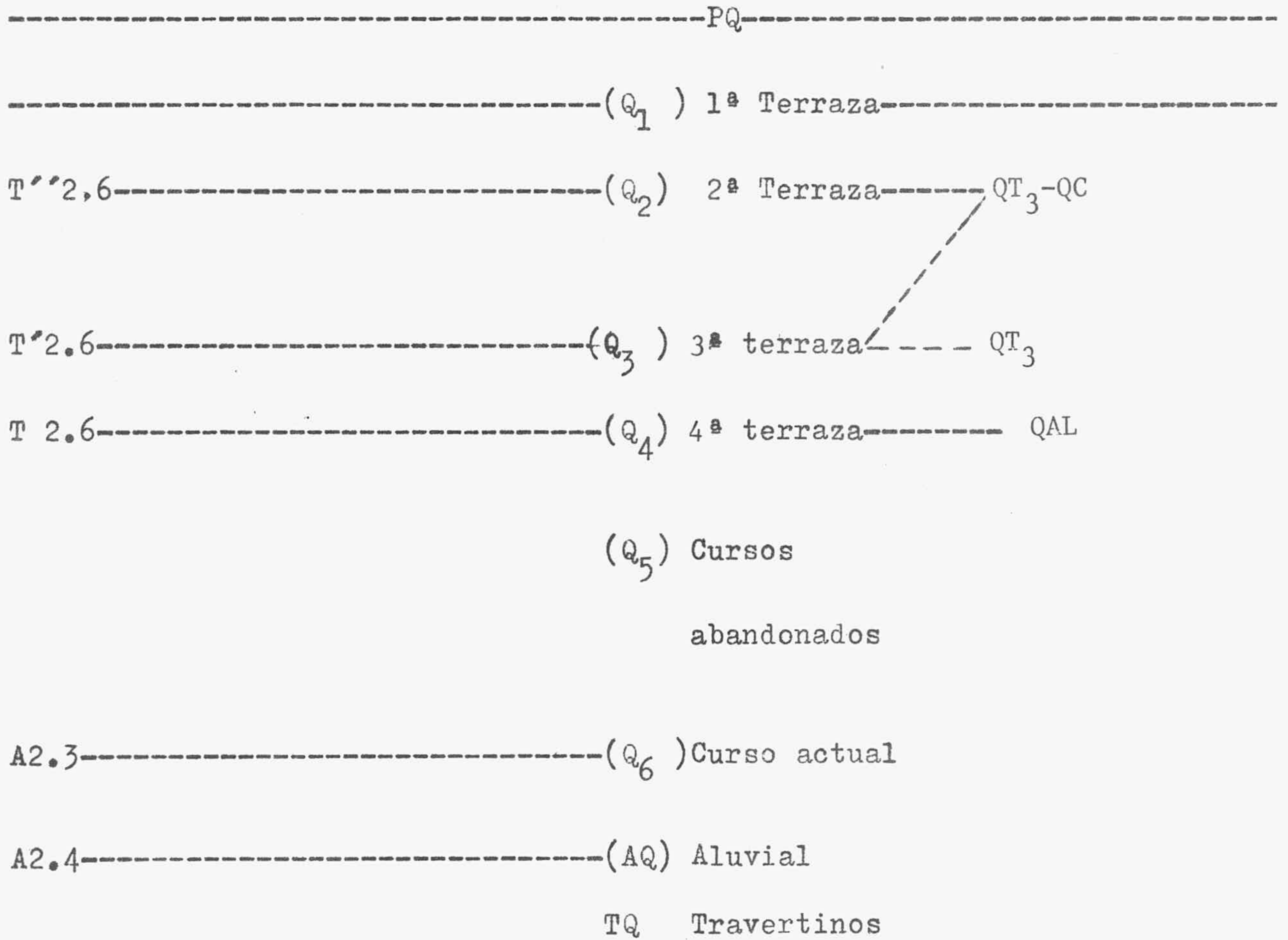
Por ejemplo, si realizamos en Alcolea un corte geológico sobre estos materiales en la dirección representada en la fig. 31, encontramos que en la terraza cuarta (Q_4) se pueden diferenciar dos tramos Q_{4a} y Q_{4b} , y que además entre el Q_3 y Q_4 existe otro nivel que se representa por $Q_{3,b}$.

II,3,D,3.— SINONIMIAS.— A continuación, se representan en el siguiente cuadro las sinonimias de los últimos trabajos cartográficos realizados en el cuaternario cordobés de la margen derecha, aguas abajo, del río, con el bien entendido que los contactos cartográficos entre dos términos sinónimos de autores diferentes pueden variar en el detalle de algún afloramiento aunque coinciden en rasgos generales.

Servicio de Prospecciones M.O.P.
1.969

Liñán

Ramirez, Castelló
y Armengot (1975)



II.4. SINTESIS GEOLOGICA DE LA SIERRA DE CORDOBA

II.4.A. UNIDADES DEL MACIZO IBERICO

II,4,A,1.-POSICION DE LAS UNIDADES EN LOS DISTINTOS DOMINIOS. En la fig. 32 se muestra en cuadro resumen de este apartado, en el que conviene matizar alguna de las relaciones estratigráficas entre las distintas unidades.

Veamos a continuación un resumen de las características estratigráficas de cada Dominio.

A) DOMINIO DE CORDOBA-ALANIS.- La sedimentación precámbrica está presente en este Dominio mediante el Complejo Vulcano Sedimentario -- cuyo espesor sobrepasa los 4.000 m. y que se caracteriza, como su nombre indica, por una alternancia de materiales volcánicos y detríticos entre los que hay calizas de Estromatolitos de edad Precámbrico.

La parte superior del mismo es cartográficamente individualizable del resto y se ha denominado Formación de San Jerónimo la cual está constituida por andesitas y rocas detríticas, y es discordante en cartografía sobre el resto de los materiales del Complejo, ya que aparece: o encima de una formación piroclástica de color morado, o encima de una formación esquistoso-conglomerática; además, los materiales de debajo de -- ella presenta mayor deformación (esquistosidad y grado de metamorfismo) por lo que existe una discordancia precámbrica dentro del Complejo Vulcano Sedimentario. Es de esperar que cuando se hayan diferenciado las dis-- tintas formaciones de este Complejo, sean varias las discordancias pre-- sentes en este Precámbrico alto (AlgónKico).

Encima de la Formación de San Jerónimo se sitúa^{en} discordancia cartográfica la Formación de Torreárboles que tiene carácter detrítico y no es un nivel continuo, aunque puede alcanzar espesores mayores de 350 m. Por su posición se sitúa en el límite Cámbrico-Precámbrico pues sólo se han encontrado estructura tipo "burrows" como restos fósiles.

La Formación de Pedroche (Cámbrico Inferior bajo) de unos - 550 m., de potencia, se sitúa estratigráficamente encima. Consta de materiales detríticos y carbonatados con Algas, Arqueociatos, Trilobites, y "Problemática", de carácter biohermal, y entre los que se intercalan episodios de capas rojas. Cuando se sitúan estos materiales sobre la Formación de Torreárboles, el contacto es concordante con paso gradual

CRETACEO - EOCENO					Travertinos	D. " "
					Terrazas	D. " "
MIOCENO					Bañas	D. " "
					Carbonetado	D. " Localm. angular
PERMO-TRIAS					F. Los Escalones	D. " " "
					Facies detríticas rojas	D. angular y erosiva
dominio edad	CÓRDOBA - ALANIS	SIERRA ALBARRANA	CERRO MURIANO	VILLAFRANCA - EL VAGAR	Acantilados Estratigráficos	
CARBUNIFERO	Cuenca del Sr. de Linares	Cuenca de Las Albertillas	Cuenca de Los Llanos del Conde	Cuenca de Villafranca	D. angular y erosiva	
	F. Los Villares				" " "	
CAMBRICO	F. Sto. Domingo	Concordancia				
	F. Pedroche	"				
	F. Torreárboles	" Localm. falta				
?	F. S. Jerónimo	D. cartográfica				
PRECAMBRICO	otras Formaciones	C. Vulcano - Sedimentario	— ? —	— ? —	D. " y tectónica	
			F. Azuaga otras Formaciones	F. Azuaga	<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> Ausencia de materiales	
			— ? —		D. = discordancia	
			Complejo Metamor. Campo Alto			

Fig. 32 .- Características estratigráficas de las Unidades en la Sierra de Córdoba

de unos materiales a otros, pero cuando falta esta formación, se sitúan sobre la Formación de San Jerónimo en discordancia cartográfica y erosiva (ver fig.9).

La Formación de Santo Domingo (Cámbrico Inferior medio-alto) de unos 200 m. de espesor, se caracteriza por la alternancia de niveles detríticos y carbonatados-detríticos con Estromatolitos y Oncolitos, -- que se sitúan concordantemente sobre la anterior formación.

La Formación de Los Villares (Cámbrico Inferior alto ? - Cámbrico Medio) tiene exclusivamente materiales detríticos a veces margosos, con una fauna de Trilobites, Lamelibranquios y Braquiópodos. Es -- concordante con la anterior.

En discordancia angular y erosiva sobre estas formaciones cámbricas se sitúa el Carbonífero de la Cuenca del Santuario de N^a S^a de Linares con una potencia mayor de 250 m. Los materiales son brechas, conglomerados, margocalizas, lutitas y areniscas con una fauna de Braquiópodos, Foraminíferos, Celentéreos, Trilobites, Nautiloideos, Goniatites, Lamelibranquios, Escafópodos y Plantas en los estratos basales que permiten datarlos como Viseense Medio-Superior, y un posible Namuriense para los estratos superiores,.

B) DOMINIO DE SIERRA ALBARRANA.- En el área estudiada, los únicos materiales del Precámbrico son los que constituyen la Formación de Azuaga, pero existen en el Dominio conjuntos precámbricos estratigráficamente por debajo de ella (DELGADO-QUESADA 1.971 y DELGADO QUESADA et al. 1.976, en prensa) cuyas relaciones entre sí quedan fuera de este trabajo. Esta formación de más de 2.500 m. de potencia está constituida por materiales detríticos con una deformación y metamorfismo asimilable a la del Complejo Vulcano Sedimentario, excluida la Formación de San Jerónimo.

Sobre la Formación de Azuaga se sitúan materiales de la Cuenca -- carbonífera de Las Albertillas, con un espesor mínimo de 75 m., que se caracteriza por no tener calizas en el área de estudio y ser algo más moderna que el resto de las cuencas conocidas. Existen Braquiópodos y Plantas no clasificados. Sin fundamentos faunísticos, le asigno a estos materiales como hipótesis de trabajo una edad Viseense Superior-Namuriense por comparación litológica con otras cuencas.

C) DOMINIO DE CERRO MURIANO.- El Complejo Metamórfico de Campo Alto presenta los materiales precámbricos más antiguos de Sierra Morena -- Central ya que están afectados por un metamorfismo regional de grado alto, y sus cantos se encuentran en el Complejo Vulcano Sedimentario. Los

materiales que lo integran son greises, anfibolitas, micasquistos, cuarcitas, migmatitas y lilitas (DELGADO QUESADA et Al. 1976 en prensa).

En discordancia angular , erosiva y metamórfica, se sitúan -- los materiales de la Cuenca Carbonífera de Los Llanos del Conde de más de 100 m. de potencia, que está constituida por brechas, conglomerados, dolomías con Crinoides, lutitas y areniscas, de edad desconocida, pero que se atribuyen como hipótesis de trabajo al Viseense-Namuriense por -- comparación con la Cuenca de Villafranca.

D) DOMINIO DE VILLAFRANCA-EL VACAR.- Se caracteriza en el área por tener materiales de la Formación de Azuaga, que se ponen en contacto mecánico con los del Carbonífero. En este Dominio existen además otros materiales precámbricos, cuyas relaciones entre sí quedan fuera de este -- trabajo por no aflorar en el área estudiada.

El Carbonífero cartografiado tiene brechas, conglomerados, calizas, dolomías, lutitas y areniscas con un espesor mínimo de 500 m. y con una fauna de Braquiópodos, Foraminíferos, Crinoides, Ostrácados, Briozoos y Lamelibranchios, que permiten datarlo como Viseense-Namuriense. Más al N. y fuera del área estudiada existe según Delgado Quesada et Al. (1976, en prensa) un Carbonífero de facies culm estudiado por PEREZ LORENTE.

II,4,A,2.- RELACIONES ENTRE LAS UNIDADES DE LOS DISTINTOS DOMINIOS.- Si observamos la fig. 32, vemos que la sedimentación a lo largo del tiempo es distinta en cada uno de los Dominios, lo que sumado a la -- escasez de fósiles en el Precámbrico hace complicado el estudio de las -- relaciones entre las Unidades de los mismos, e hipotéticas todas las -- conclusiones.

Respecto al Complejo Metamórfico que aflora en Cerro Muriano, su posición inferior a los demás precámbricos es manifiesta como ya se dijo al hablar del Dominio de Cerro Muriano.

La Formación de Azuaga se puede correlacionar a grandes rasgos en los Dominios de Sierra Albarrana y Villafranca-El Vacar, por características litológicas. Respecto a los Dominios de Córdoba-Alanís y Obejo-Valsequillo, la sedimentación precámbrica es muy diferente, pero por las características de deformación y metamorfismo, parte de la For-

mación de Azuaga debe situarse ligeramente por debajo del Complejo Volcánico Sedimentario, y la parte más superior correlacionarse con los esquistos con Estromatolitos que aparecen en la parte superior del Complejo.

La Formación de Torreárboles está representada además de en el Dominio de Córdoba-Alanís, en el Dominio de Obejo-Valsequillo, por lo que ambos Dominios debieran de tener un comportamiento similar durante el Precámbrico, para luego evolucionar de manera diferente a lo largo del Paleozoico.

El Cámbrico está presente tan sólo en el Dominio de Córdoba, y se desconoce en el resto, y viceversa con el Ordovícico-Devónico que sólo está representado en el Dominio de Obejo-Valsequillo. La sedimentación carbonífera representa una época en que la evolución de todos los Dominios comienza a ser la misma, lo que se consigue de una manera total en el Viseense.

La edad de la cuenca más septentrional es más antigua pues la transgresión carbonífera avanza de Norte a Sur y da depósitos de materiales, cada vez más modernos y correlacionables en todos los Dominios.

II.4.B. UNIDADES POSTHERCINICAS

En la fig. 32 se muestran las relaciones entre cada una de estas Unidades, que se caracterizan, a diferencia de las Unidades del Macizo Ibérico, por depositarse en un área Paleogeográfica común en la cual la sedimentación no está influida por su posición respecto de los Dominios del Bloque de Sierra Morena pues éstos están ya fosilizados.

Se distinguen varias unidades:

- D) Plioceno-Cuaternario.
- C) Mioceno carbonatado.
- B) Formación de Los Escalones.
- A) Facies detríticas rojas.

A) FACIES DETRITICAS ROJAS.- Existen muy pocos afloramientos, y todos se sitúan hacia el SE sobre bloques relativamente más bajos en la vertical. Por esta razón no se encuentran en Dominios situados al N como son ---

el de Cerro Muriano y el de Sierra Albarrana. Los materiales se sitúan en discordancia angular y erosiva sobre cualquier material más antiguo, y son conglomerados y areniscas rojas probablemente depositadas en un medio fluvial como ocurre más al N. en la provincia de Jaén (FERNANDEZ 1.975). Sin fósiles, se les asigna una edad Pérmico-Triásica.

B) FORMACION DE LOS ESCALONES.- Los materiales que la constituyen se -- pueden presentar en una facies costera con gravas cementadas por arenas y algunos lodos, de color rojizo-amarillento, que contienen Foraminíferos, Cirrípedos, Lamelibranchios, Ostrácodos, Equínidos y Algas Corali--nas; o en una facies continental con gravas y bloques entre los que se -- intercalan niveles de areniscas, aparentemente sin fauna. Se le atribuye una edad Helveciense-Tortonense Inferior.

Los materiales se encuentran en discordancia angular y erosiva respecto a otros materiales más antiguos, a excepción de los triásicos.

C) MIOCENO CARBONATADO.- Representa una segunda fase en la transgre-- sión miocénica que sucede en el área. Los materiales de la base son calizas conglomeráticas y arenosas que pierden progresivamente detríticos hacia el techo de la serie. La parte superior de la misma tiene margas piritosas gris azuladas, que hacia el O. aumentan el tamaño de grano de los detríticos y pasan a arenas calcáreas. Contienen una fauna de Elasmobranchios, Lamelibranchios, Braquiópodos, Ostrácodos, Gasterópodos, Foraminíferos, Equínidos, Cirrípedos y Algas Coralinas, que permiten datar al conjunto de capas como Tortonense, y más concretamente, a la parte superior de margas como Tortonense Superior.

D) PLIOCENO-CUATERNARIO.- Está formado por depósitos de raña, terraza, aluvial, travertino y pie de ladera, fundamentalmente.

Es característico el color rojo para los materiales de raña y de las terrazas topográficamente más altas. Se desconoce la edad dentro del Plioceno y Cuaternario de estos materiales postmiocénicos. Por comparación regional, en caso de que incluir el Plioceno, lo sería únicamente la parte más superior de este periodo.

III. GEOLOGIA HISTORICA

III.1. PRECAMBRICO

Los materiales más antiguos que se depositaron en este tiempo, están afectados en la actualidad por un metamorfismo de grado alto, que enmascara gran parte de los acontecimientos acaecidos durante el depósito.

Hacia la mitad del Precámbrico tiene lugar en los Dominios de Sierra Albarrana y de Villafranca-El Vacar, el inicio de una potente sedimentación detrítica de tipo flysch representada por la Formación de Azuaga. Durante el depósito de la misma, en los Dominios de Córdoba-Alanís y Obejo-Valsequillo separados de los Dominios anteriores por algún tipo de barrera paleogeográfica, comienza la sedimentación de una potente serie marino-continental que se deposita sobre un fondo muy inestable que da lugar a importantes emisiones volcánicas que se repiten en el tiempo y que tienen su exponente dentro del registro estratigráfico con la aparición de coladas volcánicas y niveles piroclásticos. Hacia la mitad de esta sedimentación escasean las emisiones volcánicas y tienen lugar depósitos de biomicritas con Estromatolitos en un medio de llanura de mareas (tidal flats) en el que existían céspedes de algas en aguas muy someras con poco oleaje y escasa corriente.

A partir de aquí, se produce una etapa de inestabilidad regional que se traduce en una cierta deformación de los materiales citados anteriormente.

Esta inestabilidad continúa hacia la parte superior del Precámbrico en donde se registran en el Dominio de Córdoba-Alanís nuevas emisiones de andesitas que se intercalan entre materiales detríticos, entre los que se encuentran conglomerados, que se depositan en un medio acuoso con episodios intermitentes de gran energía y de calma, pero de escaso transporte (Formación de San Jerónimo).

Antes del depósito de esta formación debió tener lugar la etapa de metamorfismo que afectó al Precámbrico antiguo pues se encuentran cantos del Complejo Metamórfico de Campo Alto dentro de los

conglomerados, lo que también nos indica que al ser el transporte muy pequeño, la proximidad durante el Precámbrico alto entre el Dominio de Cerro Muriano y Córdoba-Alanís era parecida a la actual, y que los aportes procedían del Norte.

Dentro de los conglomerados se encuentran también cantos de granito que apoyan la hipótesis de que existió durante el Precámbrico un área continental emergida.

III.2. LIMITE CAMBRICO-PRECAMBRICO

Al final del Precámbrico y principios del C ámbrico hay en los Dominios de Córdoba-Alanís y Obejo-Valsequillo un episodio erosivo de mayor duración en este último (no está la Formación de San Jerónimo) acompañado del cese de emisiones volcánicas.

A continuación se depositan arenas con algunos niveles de conglomerados (Formación de Torreárboles) discordantes sobre los ante riores y con grandes variaciones de potencia debido a rellenar estos materiales los huecos dejados por la erosión anterior, influida también por movimientos de fondo, lo que hace que en algunos puntos (Ermitas-Casa de Las Ventanas) que hayan quedado topográficamente más elevados, pueda faltar; lo que se manifiesta mediante la disminución lateral del espesor de las capas y el paso de arenas a conglomerados poco potentes y por último con la desaparición completa de la Formación de Torreárboles.

III.3. CAMBRICO

Al principio de este periodo, se dan movimientos de tipo isostático que separan Paleogeográficamente el Dominio de Obejo, del de Córdoba, en el cual tiene lugar una transgresión que marca el inicio del Cámbrico. En el resto de los Dominios, los sedimentos de este periodo están ausentes debido, probablemente, a un predominio de la -- erosión sobre la sedimentación, o a la ausencia de sedimentación cámbrica que encontraría en estos dominios el área fuente.

Al principio del Cámbrico Inferior se depositan calizas - biohermales y material detrítico en un medio marino somero de aguas cálidas, limpias y agitadas, con gran energía del medio y zonas de - fuerte evaporación (Formación de Pedroche). Existen también en este espacio de tiempo oscilaciones de la línea de costas que dan lugar a depósitos más someros.

Hacia la mitad del Cámbrico Inferior la cuenca experimenta un cambio en las condiciones ambientales, con depósito de dolomías y calizas detríticas que alternan con detríticos en un medio de llanuras de mareas (fidal flats) muy somero que nos indica un retroceso general de la línea de costas.

Hacia el final del Cámbrico Inferior desaparecen los niveles carbonatados para dar paso a una sedimentación detrítica marina (Formación de Los Villares) que continúa, al menos, durante el Cámbrico Medio.

III.4. ORDOVICICO-DEVONICO

Al final del Cámbrico o principio del Ordovícico, se individualiza del resto de los Dominios, el de Obejo-Valsequillo de manera que se depositan en él sedimentos cuarcíticos marinos alternantes con lutitas.

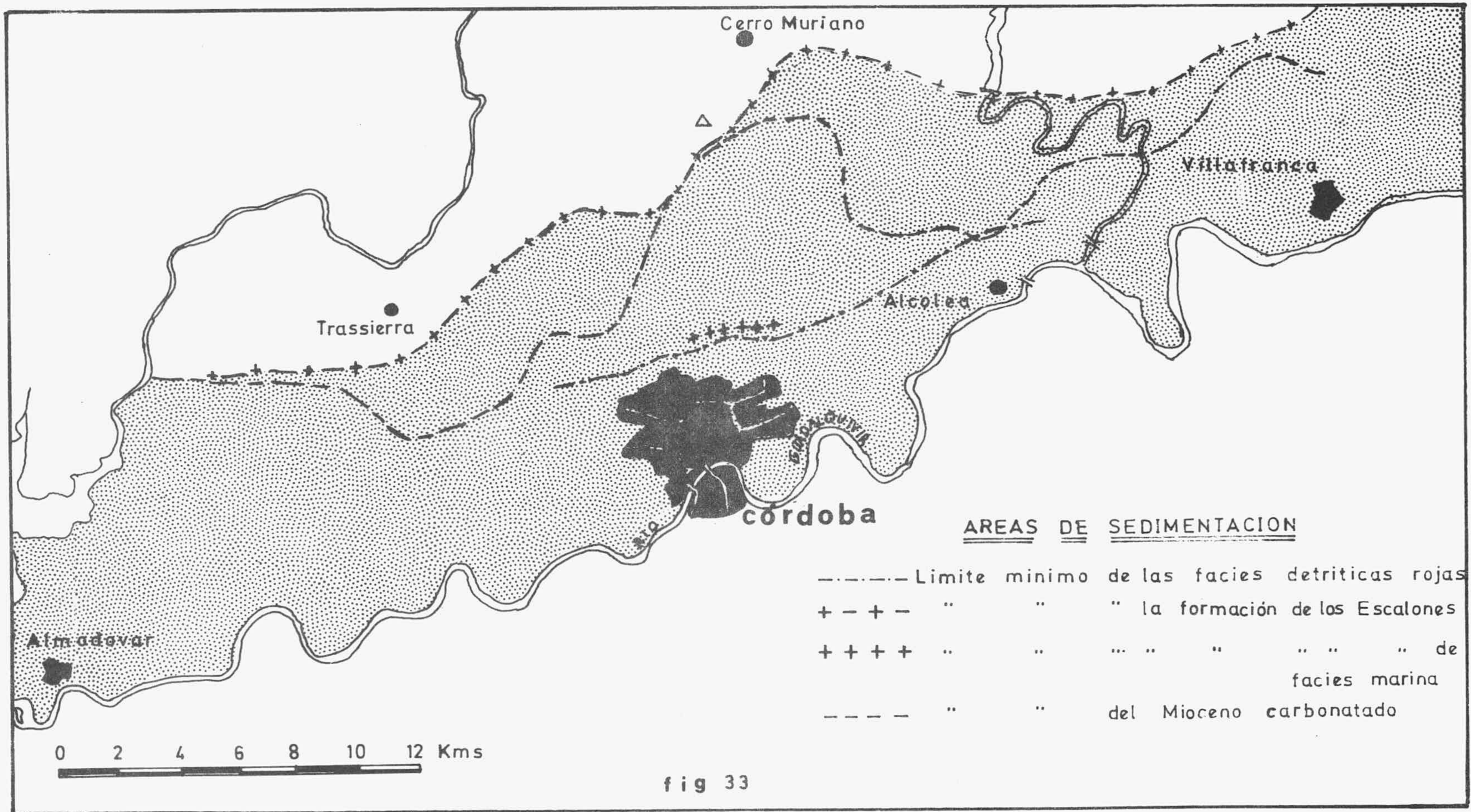
En el resto de los Dominios no se conoce la existencia de sedimentación durante este tiempo.

III.5. CARBONIFERO

En el área de estudio no se tienen datos hasta el Viseense, en que ya encontramos plegado y erosionado al Cámbrico del Dominio de Córdoba-Alanís por una fase anteviseense. No se tienen pruebas de si esta fase es hercínica o caledoniana.

En el Viseense, la fosilización de los grandes accidentes tectónicos que separan los Dominios está casi acabada, pues éste se deposita con facies muy parecidas en toda Sierra Morena Central, pero que tienen contactos diacrónicos debido al lento avance del mar desde el NE al SO, de manera que las cuencas van siendo más modernas hacia el mediodía.

La transgresión carbonífera comienza en el área con un conglomerado basal y/o brecha que en algunos puntos contiene Estromatolitos, y que se deposita en un medio acuoso somero con transporte pequeño y una gran energía del medio.



Con el avance del mar se depositan facies cada vez más profundas, en un medio de zona nerítica próximo al continente.

Al final del Viseense superior tiene lugar en la cuenca una regresión del mar con depósitos de grandes vegetales, a los que suceden potentes series de facies turbidíticas.

La presencia de cantos de diabasa en los conglomerados del Viseense Superior de la cuenca de Villafranca, nos indica un magmatismo anterior a esta edad en Sierra Morena Central.

Respecto al Dominio de Córdoba y de Cerro Muriano, existen inyecciones de tipo subvolcánico que afectan al Viseense Superior al que metamorfizan, tanto en el contacto lateral como en la parte superior de la masa, por lo que se tratan de stocks de composición variada. Dado el gran número de afloramientos en el Dominio de Córdoba-Alanís, no se puede descartar que alguno de ellos haya tenido una cierta corrida, y se encuentre interestratificado con los sedimentos.

III.6. PERMICO-TRIASICO

Al final del Carbonífero tiene lugar el plegamiento Hercínico que individualiza el Macizo Ibérico en cuyo borde meridional se depositan después de un largo periodo de erosión, las Facies Detríticas Rojas en un régimen fluvial de ríos anastomosados.

En la fig. 33, se observa la extensión mínima de los sedimentos de esta edad.

III.7. MIOCENO

Desde el Triásico hasta el Mioceno parece que existe un largo periodo de erosión sobre los terrenos continentales emergidos, que va a modular, con ligeras variaciones en el Cuaternario, las formas más sobresalientes del relieve actual.

En la base de este periodo se encuentran gravas y bloques que contienen una gran abundancia de cantos de riolita y pórfido; y en menor proporción, cuarzo y baritina. Actualmente no existen en los 800 km² estudiados tantos afloramientos de estos materiales como para permitir tal abundancia de los mismos en un sedimento, por lo que deduzco

que en el momento del depósito, la sierra no sólo estaba surcada por - diques que serían los relieves más sobresalientes, si-no que además -- cierto número de ellos habrían salido al exterior en forma de lava rio lítica lo que explicaría mejor, al alcanzar mayor superficie de aflora miento, la relativa abundancia de cantos de riolita en el sedimento.

Estas efusiones ácidas que cortan al Carbonífero y que son ligeramente anteriores a un Helveciense-Tortonense parecen correspon-- der mejor a una fase Apina que Hercínica, por lo que es en aquel plega miento en el que coloco estas efusiones posiblemente terciarias.

En el Mioceno Inferior se depositan como ya se ha dicho ma teriales detríticos de grano grueso, continentales al N. y marinos al S., que marcan el inicio de la transgresión miocénica. Estos materiales son discordantes respecto al Permotriásico, al que erosionan y sobre el que se depositan con un buzamiento original de unos 15° que da la im presión de una discordancia angular erosiva.

Después del depósito de estos materiales pertenecientes a la Formación de Los Escalones, la cuenca debió de experimentar un perio do de inestabilidad debido a la proximidad de alguna de las fases del plegamiento Alpino, pues las Calizas del Tortonense se depositan en - unos puntos en discordancia angular y erosiva sobre la Formación ante rior, y en otros las erosionan; a veces estas erosión es total y se de positan directamente sobre el Paleozoico.

Recientemente, DELGADO QUESADA (com. pers.) ha encontra do diques de barita que afectan a la Formación miocénica de Los Escalo nes, lo que abunda todavía más en la existencia de actividad magné tica en Sierra Morena Central durante el Terciario, y confirman la ines tabilidad de la cuenca en el Mioceno Medio.

En el Tortonense, tiene lugar la etapa transgresiva de ma yor amplitud durante el Terciario, con depósitos costeros de calizas con glomeráticas con buzamiento original hacia el borde de la Depresión del Guadalquivir que ya se encontraría formada en esta época. Durante todo este piso continúa la transgresión marina cuya dirección es NS. y que tiene su máximo avance en el Andaluciense.

En la figura 33 se puede ver la Paleogeografía de es te periodo.

A continuación tiene lugar una regresión general en la cuenca, y se producen fallas de pequeño salto paralelas al curso del río Guadalquivir que actúan en diversos sentidos, pero cuyo resultado final es el hundimiento relativo de los bloques más próximos al cauce. Muchas de estas fallas se producen a través de planos de fallas antiguos con un movimiento de bloques que puede resultar inverso al primitivo.

III.8. PLIOCENO-CUATERNARIO

Después de la regresión sufrida por la cuenca, se depositan rañas sobre los miocenos, basculados hacia la Depresión del Guadalquivir, lo que hace que tengan un buzamiento original de unos 10 a 15°.

A continuación se instala un régimen fluvial constituido por el río Guadalquivir y sus afluentes, que depositan diversos niveles de terrazas en relación con las glaciaciones cuaternarias. A partir de este momento los relieves varían poco de los actuales.

Segunda Parte
PALEONTOLOGIA

I. INTRODUCCION

En esta segunda parte se pretende dar una primera impresión - de las faunas de Trilobites de la Sierra de Córdoba, para lo cual se han estudiado dos yacimientos: el del Puente de Hierro, representativo del Cámbrico Inferior, y el de La Fuente de Bernardo, que corresponde al Cámbrico Medio. Existen otros yacimientos del Cámbrico Inferior y Medio que están representados en el mapa geológico y cuyas faunas de Trilobites son un complemento de las que aquí se estudian, pero cuya descripción se deja para una segunda etapa para no alargar demasiado la publicación de las conclusiones bioestratigráficas obtenidas en este trabajo.

Para la identificación de las muestras he utilizado, siguiendo las ideas de Sequeiros 1.974, un sistema de siglas que consta de letras y números separados por barras, el cual se utiliza en nuestro Departamento para incluir las faunas encontradas en un banco de datos.

Las siglas de identificación geográfica adoptadas son:

AP---Arroyo de Pedroche

FB---Fuente de Bernardo

LE---Las Ermitas

PH---Puente de Hierro

Así, por ejemplo, LFB1/3/51 significa, que el colector ha sido E. Liñán (L), en el yacimiento de la Fuente de Bernardo (FB), en el corte paleontológico 1, en el estrato número 3 y que la muestra es la número 51 de las recogidas.

El material queda depositado con estas siglas en el Departamento de Paleontología de la Universidad de Granada.

Para la posición bioestratigráfica de los Trilobites de este apartado veáanse las figuras 13 y 12.

Respecto a la clasificación seguiré en líneas generales la establecida en el TREATISE ON INVERTEBRATE PALEONTOLOGY (1.959), pero tendré en cuenta las opiniones de otros autores según cada caso.

Respecto a la nomenclatura, empleo fundamentalmente la del TREATISE, con algunos términos de la de HUPE (1.953).

II. SISTEMÁTICA DE TRILOBITES

Orden AGNOSTIDA, KOBAYASHI 1.935
Suborden AGNOSTINA, SALTER 1.864
Superfamilia AGNOSTACEA, Mc'COY 1.849
Familia SPINAGNOSTIDAE, HOWELL 1.935

Respecto a la introducción de Peronopsella dentro de esta familia, véanse las consideraciones que hace SDZUY (1.968).

Género PERONOPSELLA SDZUY 1.968
especie tipo: Peronopsella prokovskajae. SDZUY 1.968

Peronopsella prokovskajae SDZUY 1.968

Lámina VIII, fig. 8-10

1.968 Peronopsella prokovskajae n.g., n. sp.- SDZUY,
Trilobites de Asturias. P. 88-91; lám. 1, figs. 1-15.

1.972 Peronopsella prokovskajae SDZUY 1.968.- Das Kam
brium, p.45.

Material y tipo de roca: 2 cefalones y 3 pigidios en lutitas - margosas con limonita.

Observaciones.- Los cefalones y pigidios de los ejemplares cordobeses pueden alcanzar la longitud de hasta 4 mm. La anchura (sagital) del borde del cefalón es 1/9 de la longitud del cefalón. La anchura (sagital) del borde del pigidio es de 1/5 a 1/6 de la longitud total de éste, cumpliéndose la regla de que el borde del cefalón es menos ancho que el del pigidio. El raquis tiene entre 6/10 y 7/10 de la anchura del pigidio sin contar el borde.

En general, estas medidas se corresponden mejor con la subespecie ovetense de SDZUY, a excepción de la anchura (sag.) del borde del pi

gídio respecto a la longitud total, es que más parecida a la subespecie prokovskajae.

La única diferencia apreciable es una mayor nitidez de -- los surcos dorsales del pigidio y un mayor arqueamiento del borde anterior del raquis. Estas razones, y el escaso número de ejemplares no permiten saber, por el momento, a cual de las dos subespecies conocidas, pertenecen.

Distribución Geográfica y Geológica.— Se encuentra en las localidades españolas de Riosol, Carangas, Sebares, Soto (Asturias) y nivel 1 de la fuente de Bernardo (Córdoba). Es del Cámbrico Medio, y se situaría (SDZUY 1.968) entre las bandas de Trilobites 20 y 21 del Cámbrico de España (LOTZE y SDZUY 1.961). Según la moderna nomenclatura pertenecería a los pisos de P. (Acadoparadoxides) y parte inferior de Sole nopleuropsidae o más concretamente ocupando la parte más superior del -- Subpiso de Conocoriphe ovata, el subpiso de Acadolenus y la parte inferior del subpiso de Badulesia (SDZUY 1.971 y 1.972). Los ejemplares de Córdoba, se encuentran sólo entre los dos primeros subpisos.

Asociaciones.— Quedan reflejadas en la fig.13

Peronopsella cf. prokovskajae. SDZUY 1.968

lám. VIII, fig. 5 - 7.

Material y tipo de roca.— 3 cefalones y 3 pigidios en lutitas margosas. Los ejemplares se presentan recubiertos de una capa de limonita.

Descripción.— Cefalón de Peronopsella típico, pero con los -- surcos dorsales cerrándose claramente algo más arriba del tubérculo, a manera de un surco transglabellar muy nítido y dirigido hacia atrás. En algunos ejemplares los surcos dorsales hacen una fuerte incurbación antes del surco transglabellar, que pudiera interpretarse como restos de un segundo surco lateral en la glabela, más posterior que el primero pero también anterior al tubérculo glabellar. Las demás características coinciden con prokovskajae. La anchura sagital del borde del cefalón con relación a la longitud de éste es más parecida a la de la --

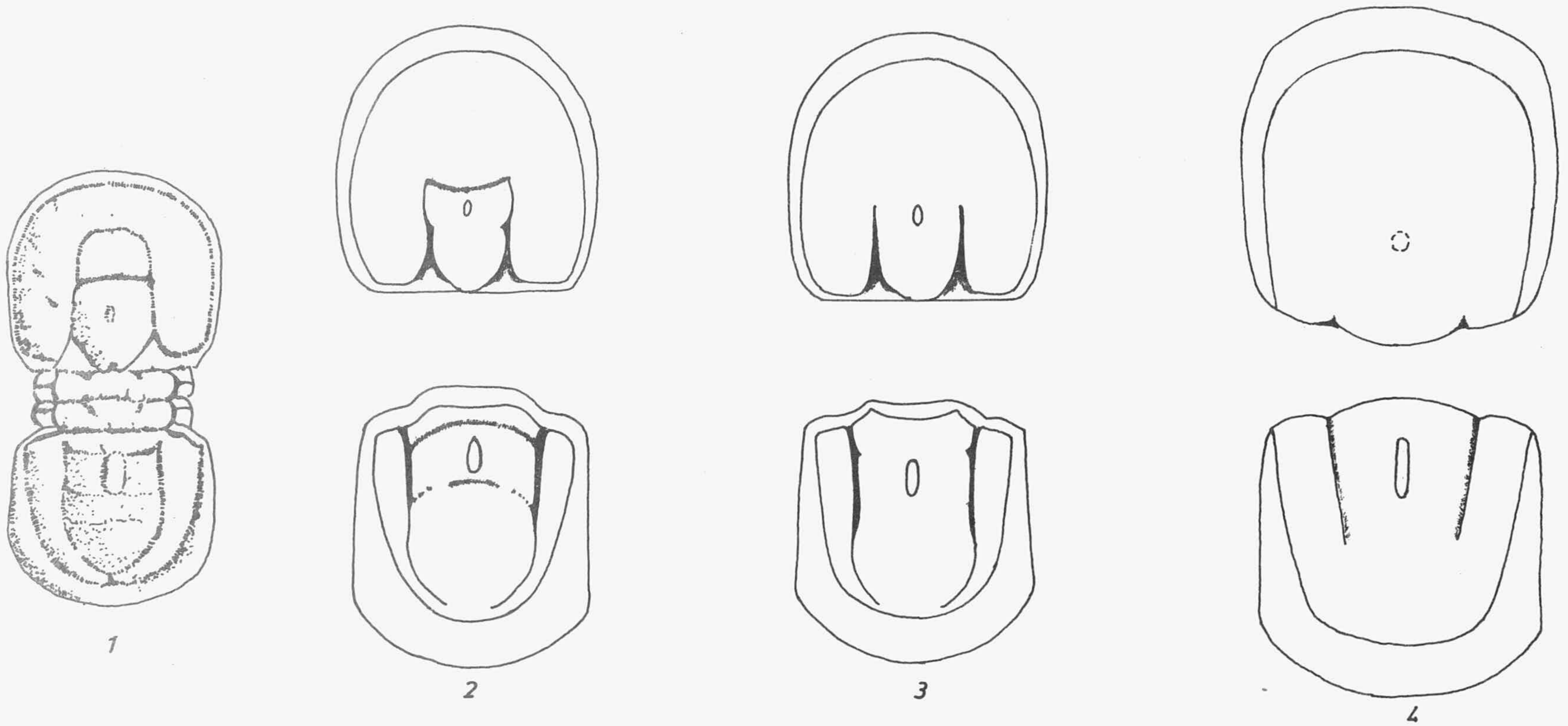
subespecie prokovskajae.

La anchura (sagital) del borde del pigidio, es de un 15% - en las formas alargadas y de un 21% en las más cortas. Existe, pues, un dimorfismo con ejemplares redondeados, y ejemplares alargados que es visible también porque el tubérculo pigidial puede ser redondeado o - alargado respectivamente. Es clara la presencia de dos surcos transver- sales, uno por delante y otro por detrás del tubérculo (lam. VIII, fig. 6 y 7) que delimitan dos anillos axiales, los cuales son algo arquea- dos en la parte central del raquis, pero que al llegar a las proximi- das del surco dorsal se incurvan hacia atrás. El surco más anterior es tá mucho más marcado que el posterior.

Comparación y diferencias.- Tiene todos los caracteres de P. prokovskajae, pero se diferencia en que el tamaño es algo mayor -- (5,5 el cefalón mayor y 4 mm. el pigidio), la presencia en los ejempla- res adultos de dos anillos pigidiales, así como una mayor nitidez de - los surcos dorsales del raquis. En los ejemplares juveniles de prokovs- kajae son también visibles los anillos axiales y la unión de los sur- cos dorsales del raquis. Otra diferencia está en el borde del pigidio que puede ser más estrecho que la subespecie típica o incluso igual. Por último, el cefalón tiene unidos los surcos dorsales por un surco - lateral ausente en los cefalones de la especie tipo.

Discusión.- Si consideramos todos los ejemplares de Pero-- nopsella como un mismo conjunto faunístico, vemos que existe una varia- ción en la nitidez y en los surcos del pigidio y cefalón como se puede observar en la lámina VIII; esta variación, puesto que los ejemplares son adultos, puede ser debida al estado de conservación o más posible- mente a la existencia de formas en que los caracteres heredados de Pe- ronopsis (véase SDZUY 1.968, pag. 88) se han perdido por completo, - junto a otros que aún conservan restos de ellos en un mayor o menor -- grado. El número encontrado de ejemplares no es suficiente para ver si se trata de dos formas claramente diferenciadas o si por el contrario existe una transición gradual entre una y otra.

Respecto al pigidio, la presencia de dos anillos axiales -- es clara en los ejemplares juveniles de P. prokovskajae (SDZUY 1.968, pag.89), que reproducen la ontogenia de la especie, por lo que aunque los ejemplares adultos de P. cf. prokovskaje, se pueden diferenciar - de los de la especie tipo, no así los pigidios de los ejemplares jóve--



1.- *Peronopsis integra* (BEYRICH) 1845 X 12

2.- *Peronopsella* c f. *prokovskajae* SDZUY 1968 X 9

3.- *P. prokovskajae* SDZUY 1968 de Córdoba X 10

4.- *P. westergardi* (SDZUY) 1958 X 8

fig. 34

nes. Por estas dos razones: escasez de ejemplares recolectados y variación de los caracteres morfológicos, prefiero no incluir estas formas dentro de la especie Prokovskajae, ni tampoco separarlos de ella hasta que se tengan nuevos elementos de juicio.

Resumiendo, como ya apuntó SDZUY, la relación entre Peronopsis y Peronopsella es evidente, y este último género proviene del anterior por una pérdida de nitidez y número de caracteres. Dentro de esta variación coloco los ejemplares de Córdoba, algo más antiguos que los de Asturias, ya que conservan aún algunos caracteres que sólo están -- presentes en las formas juveniles asturianas, como se refleja en la -- fig. 34; en ella se ve claramente que las formas pierden gradualmente el relieve de la superficie del caparazón, con el tiempo.

Distribución Geográfica y Geológica.— Se presenta en las mismas localidades que la especie tipo. Su edad es algo más baja, como ya se ha dicho, y puede corresponder al subpiso de Conocoriphe ovata. Es posible que incluya también la base del subpiso de Acadolenus.

Orden REDLICHIIA, RITCHER 1.938

Suborden REDLICHIIINA HARRINGTON 1.959

Superfamilia REDLICHIACEA POULSEN 1.927

Familia

Género LEMDADELLA SDZUY 1.976 (nom. nud.).

Especie tipo Lemdadella spectabilis SDZUY 1.976 (nom. nud.).

Diagnosís.— Cefalón semicircular con dos anchas espinas genales, que se incurvan ligeramente hacia el eje central del Trilobites, para desaparecer hacia la mitad del tórax. El cranidio se caracteriza por la presencia de plectrum, y de líneas faciales en el área anterior de la fixígena. Las aristas oculares se prolongan por la parte anterior de la glabella hasta llegar al plectrum, y el lóbulo ocular está dividido en dos por un surco longitudinal. El tórax presenta 14 segmentos, e incluso 15, en los ejemplares mayores. El pigidio consta de 4 segmentos, además del semianillo articular y de la pieza final, que presentan un tubérculo central. Las pleuras del pigidio forman un ángulo muy agudo con el eje axial, y la primera de ellas es mucho más gruesa que el resto.

Especies: L. spectabilis SDZUY, en prensa; L. linaresiae - SDZUY y LIÑAN, en prensa; L. tioutensis SDZUY y LIÑAN, en prensa.

Distribución Geográfica y geológica.- Cámbrico Inferior bajo de Ounein (Alto Atlas marroquí), Córdoba (Sierra Morena, España) y Tiout (Anti-Atlas marroquí), respectivamente.

Discusión.- Véase el trabajo de SDZUY 1.978, en prensa.

Lemdadella linaresae LIÑAN y SDZUY, en prensa

figuras de las láminas III, IV, V y VI.

Nombre: de la Prof. LINARES del Dpto. de Paleontología de Granada.

Holotipo: lám. III, fig. 7.

Localidad tipo: Puente de Hierro sobre el arroyo de Pedroche, Córdoba.

Material y tipo de roca.- Unos 500 cranidios, 50 ejemplares casi completos, una decena de larvas, de pigidios y de mejillas libres, y 4 hipostemas. Poco deformados y en areniscas cuarzo feldespáticas de grano fino. La mayoría de los ejemplares están recubiertos por una pátina de limonita.

Diagnosís.- a) Características morfológicas: Especie de Lemdadella caracterizada por tener plectrum, y líneas faciales poco marcadas en general, pero siempre visibles; ojos algo más largos que la rama anterior (1,6 veces aproximadamente); rama posterior que apenas sobresale del ángulo que forman los lóbulos oculares; borde posterior de la glabela no muy sobresaliente del resto del borde posterior del cranidio; surcos transglabulares (3 pares) de los que el más anterior se debilita mucho en el centro, de manera que no en todos los ejemplares es observable la unión de este par de surcos.

b) Medidas: El gran número de ejemplares recogidos hace posible este apartado. De las innumerables medidas posibles de realizar, se han tomado las representadas en la fig. 35, cuya nomenclatura se empleará a lo largo del texto.

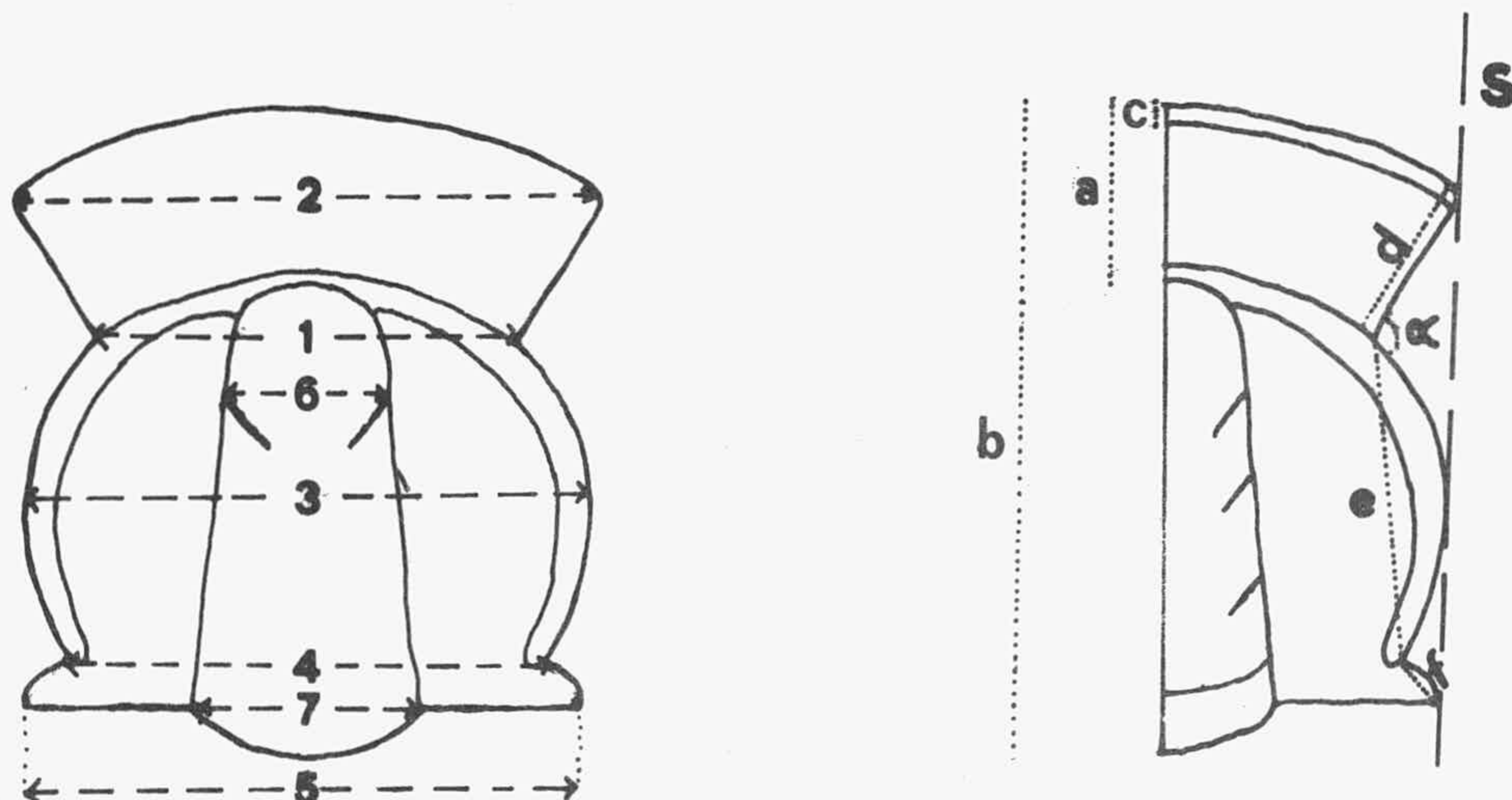


fig 35

A pesar de que la deformación no es muy grande en los ejemplares, se ha preferido tomar estas magnitudes en la misma dirección, relacionándolas entre sí con una que se toma como unidad, y que suele ser una de las más pequeñas. Así, todas las medidas transversales al plano de simetría representadas en la tabla 2, se refieren a la magnitud 1 (fig. 35) que se toma como unidad por ser la más pequeña, excepto en la relación 7/6 en que la unidad es 6. De esta manera, los errores producidos por la deformación son mínimos.

Relación 2/1: es bastante uniforme, y no existen grandes saltos entre los 48 ejemplares medidos. El ejemplar de mayor magnitud ($2/1 = 1,44$) es el de mayor tamaño encontrado en el yacimiento (lam. V, fig. 2) y a ello puede deberse esta pequeña diferencia respecto al resto; el ejemplar que le sigue ($2/1 = 1,39$) es también de los más grandes (lam. VI, fig. 7), pero algo menor.

Se observa que al aumentar la relación 2/1 aumenta la curvatura del borde anterior del cranidio, y disminuye el ángulo formado por las aristas oculares con los surcos dorsales de la glabella; así mismo, aumenta el ángulo que forma la rama anterior de la sutura con el plano de simetría. En el ejemplar mayor, al prolongar la rama anterior, ésta se une con el surco lateral más posterior de la glabella, y a medida que disminuye esta relación, esta rama, al prolongarse, se une cada vez más cerca del anillo occipital.

Resumiendo, esta relación es relativamente constante en los ejemplares de L. linaresae, y varía desde 1,14 a 1,44; pero lo normal

es que oscile entre 1,19 y 1,33. Desde un punto de vista estadístico, el valor medio está situado entre 1,28 y 1,29, medidas que considero ideales para la especie.

Relación 3/1: da una idea del mayor o menor arqueamiento de los lóbulos oculares. Se observa en la tabla 2 que las medidas dan una variación gradual de este arqueamiento pero sin grandes saltos excepto al final. Los ejemplares $3/1=1,56$ (lam. VII, fig.4) y $3/1=1,55$ son juveniles, observándose que en general esta relación es alta en dichos estadios.

Los dos grupos de concentración de medidas que parecen destacarse no corresponden exactamente a los dos tipos de ojos que se observan (ojos redondeados y ojos quebrados), si bien es verdad que dentro del grupo comprendido entre 1,27-1,35 hay un mayor número de ejemplares con ojos quebrados, y al contrario en el grupo 1,35-1,41.

Resumiendo, $3/1$ es bastante constante en los ejemplares, pudiendo variar desde 1,22 a 1,56, pero lo normal es que oscile entre 1,27 y 1,41. La medida ideal de la especie sería 1,35.

Relación 4/1: de ella se deduce que a pesar de las ligeras variaciones en el recorrido de los lóbulos oculares, la distancia, al plano de simetría del trilobites, del punto de inserción de los lóbulos oculares con la rama posterior de la sutura, no varía fundamentalmente.

Los ejemplares de mayor relación son formas muy juveniles - (lam. VII, fig. 1 y 4). La relación varía de 1 a 1,2, lo que indica que los dos puntos de inserción del lóbulo ocular con las ramas de la sutura pueden estar a la misma distancia del plano de simetría, o el de la rama posterior algo más distanciada que el de la anterior ($4/1=1,2$). En estadios larvarios (Lam. III, fig. 2) esta relación puede ser aún mayor. La relación oscila normalmente de 1 a 1,1, y considero 1,05 como ideal.

Relación 5/1: por si sola nos indica el tamaño del borde posterior relativo a la distancia de inserción de la rama anterior de la sutura con los lóbulos oculares. Comparando con las otras relaciones, nos va a indicar exactamente cómo es la línea de sutura.

<u>2/1</u>	<u>Cantidad</u>	<u>3/1</u>	<u>Cant.</u>	<u>4/1</u>	<u>Cant.</u>	<u>5/1</u>	<u>Cant.</u>	<u>7/6</u>	<u>Cant.</u>
1,14		1,22		1,00	5	1,18		1,04	
1,18		1,24		1,01	3	1,19		1,06	
1,19	2	1,25		1,02	3	1,20	2	1,08	
1,20	4	1,27	2	1,03	5	1,21		1,09	
1,21		1,28	3	1,04	2	1,22	3	1,11	
1,22		1,29	3	1,05	5	1,23	4	1,12	
1,23	2	1,30	2	1,06	4	1,24	3	1,13	3
1,24		1,31	2	1,07	5	1,25	4	1,15	2
1,25	4	1,32	3	1,08	3	1,26	3	1,16	5
1,26	4	1,34		1,09	2	1,27	2	1,17	2
1,27		1,35	3	1,40		1,28	3	1,18	5
1,28	5	1,36		1,11	2	1,29	4	1,19	4
1,29	3	1,37		1,12		1,31	3	1,20	5
1,30	6	1,38	5	1,13		1,32	3	1,22	5
1,31		1,39	4	1,14		1,33	2	1,23	
1,32	4	1,40	4	1,15		1,34		1,24	2
1,33	3	1,41	2	1,18		1,35		1,25	5
1,34		1,42		1,20		1,39		1,26	4
1,38		1,43				1,41		1,27	3
1,39		1,44						1,28	
1,44		1,45						1,29	
		1,47						1,30	2
		1,55						1,31	
		1,56						1,32	
								1,33	2
								1,34	
								1,35	
								1,36	
								1,38	
								1,41	
								1,42	
								1,55	
<hr/>									
Total :	48	Total :	48	Total :	45	Total :	43	Total :	67

Tabla 2.- Medidas sobre Lemdadella del Puente de Hierro.

<u>a/c</u>	<u>Cant.</u>	<u>a/c</u>	<u>Cant.</u>	<u>b/a</u>	<u>Cant.</u>	<u>b/a</u>	<u>Cant.</u>	<u>e/d</u>	<u>Cant.</u>	<u>e/f</u>	<u>Cant.</u>
1,71		3,07		3,77		4,80		1,22		1,73	
1,96		3,13		3,85	2	4,81		1,33		1,88	
2,00		3,40	2	3,95	2	4,82		1,35		2,00	
2,04		3,50	2	4,00	5	4,88	2	1,36		2,11	3
2,06		3,60		4,10	2	4,92		1,40		2,22	
2,11		3,75	2	4,11		4,93		1,44		2,29	
2,12		4,00	2	4,13		4,94		1,45	3	2,30	
2,14		4,50		4,17		4,99		1,46		2,33	
2,16				4,20		5,00	2	1,50	6	2,43	
2,25	3			4,22		5,06		1,53	2	2,47	2
2,26				4,25	2	5,09		1,55	2	2,62	2
2,28				4,26		5,16		1,57	2	2,67	5
2,33				4,27		5,20	2	1,58		2,71	
2,36				4,31		5,28		1,61		2,75	
2,40				4,33	4	5,33		1,62	2	2,80	3
2,43				4,35				1,06		2,86	
2,44				4,36				1,67		2,90	
2,48				4,38				1,70		3,00	5
2,50	7			4,41				1,71		3,14	
2,57				4,46				1,73	2	3,17	
2,60				4,47				1,75	3	3,20	
2,66				4,50				1,77	4	3,25	
2,70				4,51				1,80		3,44	
2,75				4,55				1,81		3,50	3
2,79				4,56				1,82		3,60	2
2,80				4,57				1,83		3,62	
2,84				4,61				1,88	2	3,66	
2,85				4,66				1,90	3	3,75	2
2,87				4,69				2,00		4,00	
2,90				4,70				2,15		4,25	
2,92				4,72						4,50	
2,95				4,73						4,67	
3,00	9			4,75							

número total ejempl.: 63 Total ejemplares : 63 Total: 50 Total: 50

Tabla 3.- Medidas sobre Lemdadella del Puente de Hierro.

En la tabla 2 se observa que no existe una gran variación entre los ejemplares medidos. Sólo las dos medidas mayores están muy poco distanciadas del resto, y corresponden a los dos ejemplares que daban también el máximo en la relación 3/1, y que ya se dijo que se trataba de ejemplares juveniles. Por esta razón, y por la pequeña diferencia de estas medidas con el resto creo que son propias de la variabilidad de la especie, que en los estados adultos presenta medidas menores.

Resumiendo, la relación varía entre 1,18 y 1,41, pero lo normal es que sea de 1,2 a 1,33. La medida ideal sería 1,26 a 1,27;

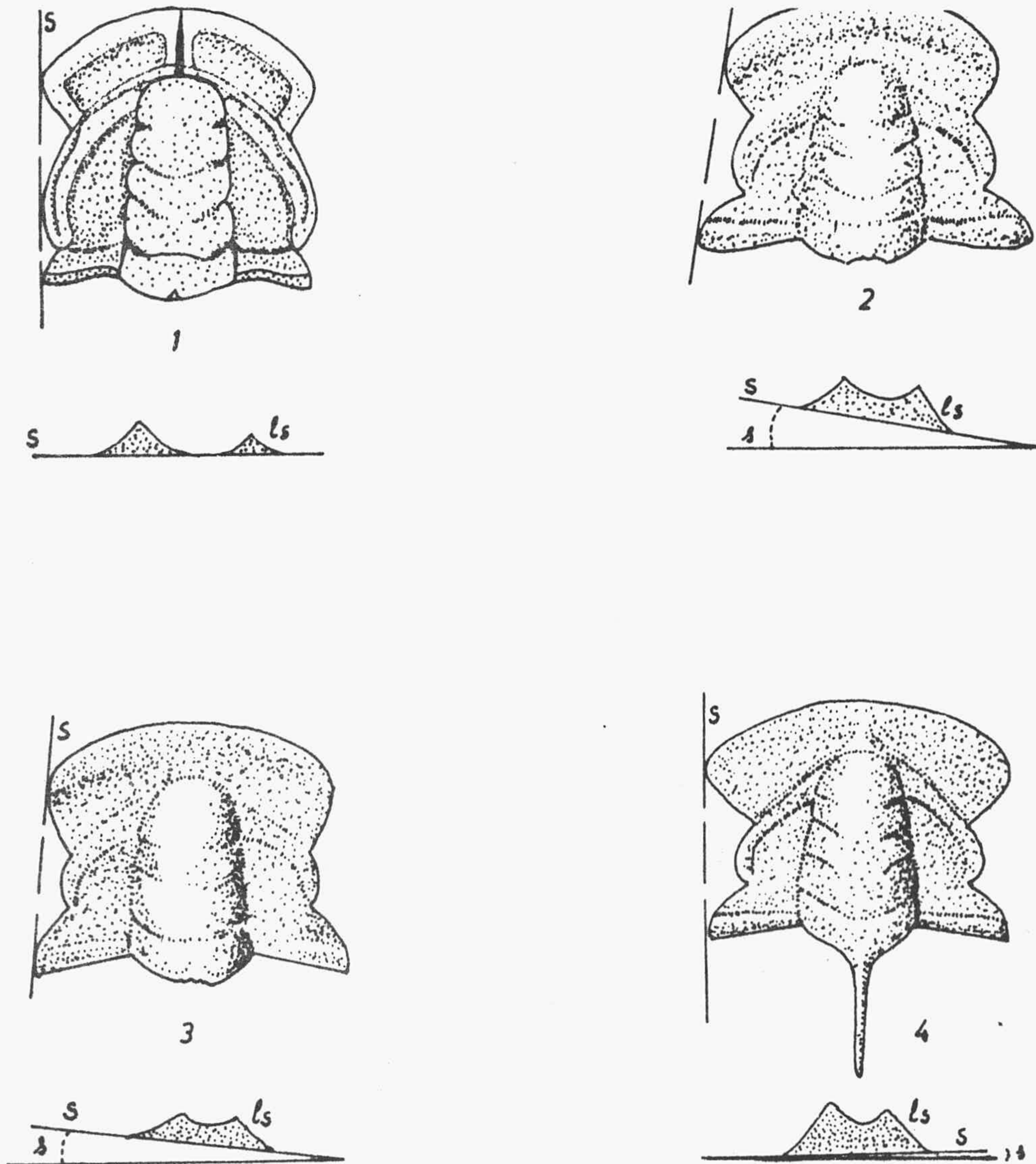
Parámetro S: se obtiene uniendo los puntos extremos de la línea de sutura, y es ideal para reflejar el desarrollo de esta línea. La primera observación que podemos hacer con él es su paralelismo o no con el plano de simetría. La segunda observación es si con respecto al lóbulo ocular es tangente, secante, o no lo corta. Según esto, se puede hacer una representación del área limitada por S y por la línea de sutura, de manera que se refleje la evolución de la misma en el tiempo. Veamos a continuación este parámetro en otros Trilobites españoles de características parecidas a Lemdadella (fig. 36).

Respecto a Lemdadella del Puente de Hierro, vemos que existen parecido realmente asombroso entre las relaciones 2/1 y 5/1, que nos definen S., por lo que el inicio y el final de la sutura parece situarse a la misma distancia del plano de simetría. Si observamos las medidas ideales para estas dos relaciones, vemos que son 1,28 - 1,29 y 1,26-1,27; respectivamente, por lo que podemos concluir que S es subparalela al plano de simetría.

Respecto a la relación 3/1 vemos claramente que las cifras son un poco mayores, por lo que S debe de ser secante aunque en algunos ejemplares pueda ser tangente, dado a la amplitud de medidas iguales en una y otra columna.

Las medidas realizadas de S directamente sobre los ejemplares, confirman plenamente las afirmaciones anteriores, de manera que al medir un ejemplar lo normal es que 2/1=5/1 y que 3/1 sea algo mayor que las anteriores.

Relación 7/6: la distancia 6 está medida en el surco más anterior de la glabella, mientras que la distancia 7 es la anchura de la glabella en su parte posterior. Esta relación es muy variable como se observa en la tabla 2, y no existen saltos bruscos de valores a excepción de



- 1.- *Lemdadella linarsæ* LIÑAN y SDZUY (en prensa) forma A; S paralelo y tangente; $\angle \approx 3^{\circ} (+)$
- 2.- *Lunolenus? lotzei* SDZUY 1961, X 3; $\angle \approx 9^{\circ} (+)$; S convergente y no corta
- 3.- *Lunolenus prior* SDZUY 1961, X 3'5 S convergente y no corta; $\angle \approx 7^{\circ} (+)$
- 4.- *Lunolenus lunae* SDZUY 1961, X 1'5; S subparalelo; $\angle \approx 2^{\circ} (-)$
 (S) parámetro de sutura.- (ls) línea de sutura.- (\angle) ángulo de sutura.-
 (+) positivo; (-) negativo.

fig. 36

los límites, que son tan alejados que no parecen corresponder a la variabilidad específica. La medida 1,55 pertenece a un ejemplar adulto algo distinto de los demás (lám. VII, fig. 14). La medida 1,42 es un ejemplar también adulto, algo más pequeño que el anterior y con los caracteress glabelares parecidos (lam. VII, fig.13). La medida 1,41 pertenece a un ejemplar juvenil, por lo que pudiera pertenecer tam -- bién a este grupo de glabela troncocónica, que se denomina en el tex-- to Lemdadella sp-1, para diferenciarlo del resto de los ejemplares incluidos en linaresae. En la columna parece observarse una concentra-- ción de las medidas en dos grupos; así, el formado por 1,30 a 1,38 -- son glabelas menos cuadráticas que el resto y se corresponden bien -- con los ejemplares de mayor tamaño.

Resumiendo, $7/6$ no tiene un valor fijo para la especie, y -- puede ser desde 1,04 hasta 1,38, pero lo normal es de 1,13 a 1,33. El valor ideal es de 1,20 a 1,22.

Relación a/c: es quizás el parámetro que más dispersión presenta; por lo tanto, en los ejemplares de esta especie, la anchura del borde anterior con respecto al área preglabellar no es un factor -- importante ni suficientemente diferenciado en la evolución. Lo que sí es cierto es que los máximos valores corresponden siempre a las formas juveniles e incluso a estados larvarios.

Dentro de esta dispersión, se observa una agrupación de me-- didas entre 2,9 y 4,5 que corresponden a lo que denomino más adelante forma D, que suele tener un tamaño no muy grande. Concretamente, los e jemplares con $a/c = 4,5$ (lám. VII, fig. 4), y con $a/c = 4$ (lám. VII -- rig. 5), son ejemplares juveniles.

Los ejemplares de mayor tamaño encontrados oscilan entre -- 2,25 y 2,9, y corresponden en general a lo que más adelante se denomi-- nará forma A. Sitúo como medida ideal 2,50.

Resumiendo, parece que a/c disminuye mucho con la talla, y aumenta fuertemente en las fases larvarias.

Relación b/a: al igual que la anterior presente una gran dispersión de datos, y no existen en absoluto valores aislados. Se ve claramente que en algunos ejemplares la glabela es mucho más alta que en otros, en relación al resto de la altura del cranidio, pero es cla-- ro que existen todos los casos intermedios.

La relación mayor corresponde a 5,33 (lám. VII, fig. 13),

en que se aprecia que casi carece de área preglabellar. Esto, y el fuerte relieve de la glabella, me inclina a separar este ejemplar de los otros. Además era uno de los que daban mayor medida de $7/6$.

Resumiendo, la especie puede tener valores entre 3,77 y 5,28. La medida ideal puede estar entre 4,3 y 4,4.

Relación e/d: nos indica la longitud de los lóbulos palpebrales respecto a la rama anterior de la sutura.

También existe, aquí, una gran dispersión de datos. El ejemplar de menor parámetro (lam. III, fig. 5) no tiene una buena conservación, por lo que es aventurado sacar conclusiones de esta medida. El de mayor parámetro (lam. VII, fig. 8) está incompleto, pero se pueden ver sus ojos largos.

Resumiendo, esta relación puede variar de 1,22 a 2,15 pero lo normal es que oscile entre 1,45 y 1,8. La relación ideal es de 1,62.

Relación e/f: nos da la relación entre la rama posterior de la sutura y el lóbulo palpebral. Las medidas de la tabla 3 dan una gran dispersión, por lo que esta relación no es constante en esta especie.

Del estudio de estas medidas se desprende, que los ejemplares de mayor tamaño presentan sólo medidas pequeñas o intermedias, porque "f" es bastante grande en ellos. Las relaciones de mayor coeficiente las presentan los ejemplares larvarios o juveniles; así 4,67 corresponde a un ejemplar algo distinto (lam. VII, fig. 9) y que más adelante se ha incluido dentro de la variedad de la especie, en la forma E.

Discusión final: como conclusión, puesto que nos encontramos ante uno de los géneros más antiguos de Trilobites conocidos, se puede pensar, al ver la gran variabilidad presente en Lemdadella linearesae, que en esta especie tan baja vamos a encontrar características que potencialmente nos van a dar con probabilidad tipos distintos de Trilobites a lo largo del tiempo, pero que en el estado en que los encontramos, aún no ha tenido lugar. Por otra parte, la especie en Paleontología, además de su valor desde el punto de vista biológico, tiene un valor estratigráfico, que puede hacer a veces definir especies muy próximas entre sí, pero que tienen un valor cronoestratigráfico distinto. En el caso que nos ocupa todos los ejemplares proceden del mismo yacimiento, y por lo tanto son de la misma edad. Por esto, y por encontrar formas intermedias entre cada uno de los grupos diferenciables

prefiero dar a estos distintos tipos una nomenclatura definida por una letra (forma A, etc.) e incluirlos todos dentro de la variabilidad de la especie con excepción de los casos ya apuntados.

Descripción: me referiré en este capítulo a las características generales de la especie, para después dar brevemente las distintas formas, que por sus características peculiares se pueden diferenciar dentro de ella como variaciones intraespecíficas.

GRANIDIO: borde anterior arqueado, de anchura variable, pero en general bastante ancho, que se ve partido por un plectrum que nace de la parte frontal de la glabella, alcanza su mayor profundidad en el área preglabellar, y se atenúa algo al llegar al borde anterior. Este plectrum es muy delgado, y dada la conservación del material no es siempre visible en todos los ejemplares.

El surco del borde anterior es ancho y bien visible, aunque no es profundo, sobre todo en los ejemplares adultos. El área preglabellar se encuentra a la misma altura del borde anterior, destacando ambos bastante del resto del área anterior de la fixígena; su anchura es muy variable de unos ejemplares a otros. Existen líneas faciales bien marcadas. Las aristas oculares son largas, poco arqueadas, se prolongan por la parte anterior de la glabella hasta llegar al plectrum, y se ven partidas por un arco longitudinal, que partiendo de la parte más posterior del lóbulo ocular, al llegar al punto de inserción de la rama anterior de la sutura, cambia momentáneamente de dirección, se atenúa y continúa su recorrido, en un plano verticalmente más bajo, y algo más próximo al borde externo de la arista ocular, hasta confundirse en la parte frontal de la glabella con el surco preglabellar de ésta. El lóbulo ocular es más largo que cualquiera de las ramas de la sutura y es bastante ancho (más que la arista ocular.)

La forma de la glabella varía de subrectangular a troncocónica, con la particularidad de que su anchura menor la presenta en el surco transglabellar del centro. El surco axial de la glabella es profundo y ancho, y varía de dirección a partir del primer par de surcos que preceden al anillo occipital. La glabella presenta tres pares de surcos anchos, y un anillo occipital; de ellos los dos más posteriores son transglabellares, profundos, y se atenúan algo por el centro; el más anterior está tan poco marcado en el centro de la glabella que sólo en los ejemplares bien conservados se puede ver que la atraviesa débilmente. El anillo occipital está bien delimitado por un surco ancho, que alcanza su máxima anchura en el centro coincidiendo con su mínimo de profundidad, y tiene un pequeño tubérculo occipital cuyo contorno es

redondeado, o más raramente alargado; el borde posterior del anillo es muy variable, desde recto o un poco invaginado hacia delante, hasta más o menos puntiagudo hacia atrás.

La rama anterior de la sutura es algo mayor que la posterior, y menor que el lóbulo palpebral (ver medidas columnas e/d y e/f); al unirse con el borde anterior forma una esquina redondeada, mientras que en su intersección con la arista ocular es puntiaguda y forma un ángulo aproximado de 90° . La rama posterior forma también con la anterior un ángulo aproximado de 90° , y en su unión con el borde posterior cambia de sentido para formar de nuevo un ángulo de 90° . El borde posterior es ancho, y mucho más en el extremo de la rama posterior, en que además cambia algo de dirección, para acercarse al encuentro de la sutura. El surco del borde posterior es neto, y va acompañado de una ancha depresión paralela al borde, y que llega hasta el extremo de la arista ocular. Esta depresión, junto con el surco axial de la glabella y el surco ocular, delimitan una fuerte protuberancia en el área palpebral de la fixígena, que se traduce en una especie de tubérculo junto al lóbulo glabellar posterior.

MEJILLAS LIBRES: Vistas del perfil suelen estar algo arqueadas por su parte central. El borde lateral presenta un surco central que las divide en dos, y que se debilita al llegar a la altura del ángulo genal. El borde posterior presenta también un surco que lo divide en dos y que se prolonga por la espina genal. El surco del borde lateral y del posterior son nítidos, y se sitúan al final de una rampa que une a distinta altura los bordes lateral y posterior con el resto de la mejilla libre. El ángulo genal, redondeado, tiene alrededor de 90° .

HIPOSTOMA: Es característica en él la forma ovoide del lóbulo anterior, bastante alargado, el par de máculas bien visible y el lóbulo posterior con dos protuberancias que hacen que parezca dividido por una especie de surco en su parte central. El borde posterior presenta tres pares de pequeñas espinas.

TORAX: constituido por 14 o 15 segmentos, el primero de los cuales tiene un raquis mayor que el anillo occipital; la anchura del raquis disminuye rápidamente hasta llegar al segmento 6 ó 7, en que decrece más lentamente. El raquis posee un tubérculo medio en su parte central, que está muy arqueada, y hacia el surco axial, se deprime fuertemente, dando un perfil característico. Las pleuras tienen forma de hoja, y acaban en una espina pleural muy fina, que se dirige rápidamente ha



fig. 37

cia atrás.

PIGIDIO: la forma del raquis es triangular, aunque en algunos ejemplares, el enrollamiento del pigidio da la impresión de que es más redondeado. Su sección es arqueada y presenta, al igual que el tórax, unas depresiones hacia el surco dorsal. Tiene 4 segmentos con un tubérculo, al menos en los 3 primeros.

El surco del semianillo articular y los dos primeros surcos son claramente transglabulares. El tercero es también transglabular, pero algo más débil; y este carácter está poco marcado en el último. -- La pieza terminal es muy pequeña, las pleuras presentan un ángulo muy agudo con el raquis, y destaca la anchura de la primera. En algunos -- ejemplares se insinúa un pequeño borde de corto recorrido.

Variaciones. -- La variación intraespecífica es bastante -- grande, por lo que pienso que los ejemplares representan un estadio, a partir del cual, van muy pronto a diferenciarse otros ejemplares con -- características propias, pero que en el momento actual todavía se en-- cuentran formando una población uniforme dentro de la variedad, y sin -- saltos entre unos y otros tipos. Dentro de estos tipos o formas, es in-- teresante señalar la proporción numérica de cada uno dentro del yaci-- miento, que varía fuertemente.

Se han distinguido 6 formas, denominadas: A, B, C, D, E y F, y como se observa en la ilustración, existen ejemplares intermedios entre unas y otras, de muy difícil clasificación.

FORMA A: (lám. III, fig. 8; lám. V, fig. 1-10): se caracteriza por -- presentar el borde posterior de la glabella bastante recto o muy poco -- dirigido hacia el tórax; la glabella larga (sag.) y estrecha (7/6 con valores de medianos a altos); el surco más posterior de la glabella -- se inclina mucho hacia el anillo occipital; el borde posterior está re-- lativamente distanciado del lóbulo ocular, y el ángulo entre la arista ocular y el surco axial de la glabella es pequeño (40-45°). Esto hace que el parámetro S sea tangente en muchos ejemplares. El parámetro 4/1 suele dar medidas de medianas a bajas (1,02-1,08) así como el a/c -- (2,25-2,9). El parámetro e/d da medianas.

Esta forma comprende los ejemplares mayores, y es bastante frecuente.

FORMA B: (lam. III, fig. 5-7; lam. V, fig. 11-13; lam. VI, fig. 1-10).-- El holotipo pertenece a ella, por ser la más frecuente. Se diferencia de la forma A en el mayor ángulo de la arista ocular con el surco axial de la glabella (45° - 60°) y en la glabella, que es algo más corta (sag.) y ancha. El parámetro 4/1 suele dar medidas de medianas a bajas (1-1,1). S es normalmente secante del lóbulo ocular, aunque en algunos ejemplares es tangente. Son formas de tamaño mediano e incluso pequeño, aunque algunas pueden tener mayor tamaño que la media de las formas A. El tamaño máximo del cranidio es de unos 8 mm.

La existencia de formas adultas A y B, podría ser debida a un dimorfismo sexual, con unas formas largas y robustas que pueden alcanzar un mayor tamaño (A), y otras formas más cortas, de proporciones armónicas y de tamaño medio (B);

FORMA C: (lam. VI, fig. 11-13). Se diferencian de las formas anteriores en que el borde posterior de la glabella es mucho más puntiagudo; el tubérculo del anillo occipital es alargado; y la distancia entre el borde posterior del cranidio y el lóbulo ocular es algo más pequeña que en los ejemplares del mismo tamaño de las otras formas, lo que hace que e/f dé unas medidas altas (3,5-3,75). El ángulo α y el tipo de glabella son algo más parecidos a la forma A. El parámetro 2/1 presenta valores altos (1,32-1,31); 3/1 medios (1,36-1,39); 4/1 bajos (1,03-1,05); 5/1 medios (1,23-1,32), de lo que se deduce que S es secante del lóbulo ocular; e/d da unas medidas de medianas a bajas (1,4-1,66); b/a lo mismo (3,95-4,56); y a/c de medianas a altas (2,66-3), lo que resulta extraño, pues son formas de borde anterior muy ancho, pero sucede que es compensado con un gran área preglabellar.

El tamaño del cranidio mayor es de 6 mm., y sólo se ha encontrado 3 ejemplares en el yacimiento, por lo que las medidas de los parámetros anteriores no son representativas, sino solo informativas.

FORMA D: (lam. VII, fig. 1-8): su tamaño es pequeño (4 mm. el cranidio mayor). Se diferencia de las otras formas en que el surco lateral más posterior de la glabella, y el del anillo occipital son muy profundos en todo su recorrido; y en que el borde anterior del cranidio es muy estrecho (a/c de 2,9 a 4,5). Son formas muy juveniles, que pertenecen sin duda a las otras tres formas ya descritas, pero que son difíciles de separar, por lo que representan un cajón de sastre de los estadios juveniles, e incluso larvarios, de esta especie.

FORMA E: (lam. VII, fig.9), un solo cranidio de ojos muy largos y rama posterior muy pequeña, de donde e/d y e/f son altas (1,8 y 4,5 respecti

vamente), y con una glabella muy alta (sag.) y muy estrecha (transv.), debido probablemente a deformación, de ahí que $a/c=5,09$. El surco transglabellar más posterior y el del anillo occipital están muy marcados; a/c es media (2,5); $2/l=1,25$; $3/l=1,41$; y $5/l=1,25$, de donde vemos que se cumplen las características generales del parámetro S para la especie.

FORMA F: (lám. VII, fig. 10-12) son muy pequeñas (3 mm. el cranidio mayor) y parecidas a la forma D, pero con el borde posterior de la glabella más redondeado, y los surcos del anillo occipital y del surco transglabellar contiguo, más profundos. Estas diferencias, y la presencia de una glabella más corta (sag.) y ancha (transv.) pudieran ser debidas a deformación.

Tamaño.- El ejemplar completo de mayor talla mide 24 mm., de los que 9 mm. corresponden al cranidio. El cranidio de mayor talla encontrado mide 12 mm., y en total debería medir alrededor de 3 cms. Los estadios larvarios más pequeños miden 1,1 mm.

Aparato digestivo y Circulatorio.- Trazas del ciego genal se observan muy bien en el cranidio de un ejemplar no completo, y cuya disposición es como muestra la fig. 38. Nótese que la protuberancia existente en el área palpebral coincide con la salida de los canales más gruesos, que se realiza a partir del surco transglabellar más posterior. Además, el grosor de los canales disminuye hacia el borde anterior del cranidio y hacia el lóbulo palpebral, haciéndose más finos y ramificados. Se observan también trazas del ciego cerca del borde lateral de la mejilla libre (librígena).

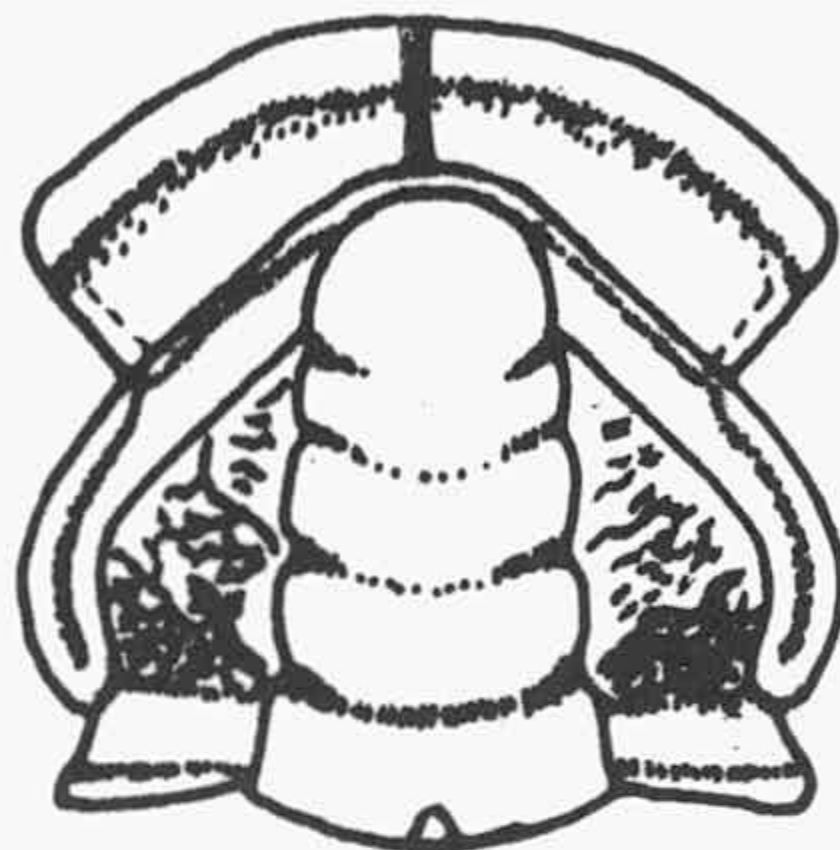
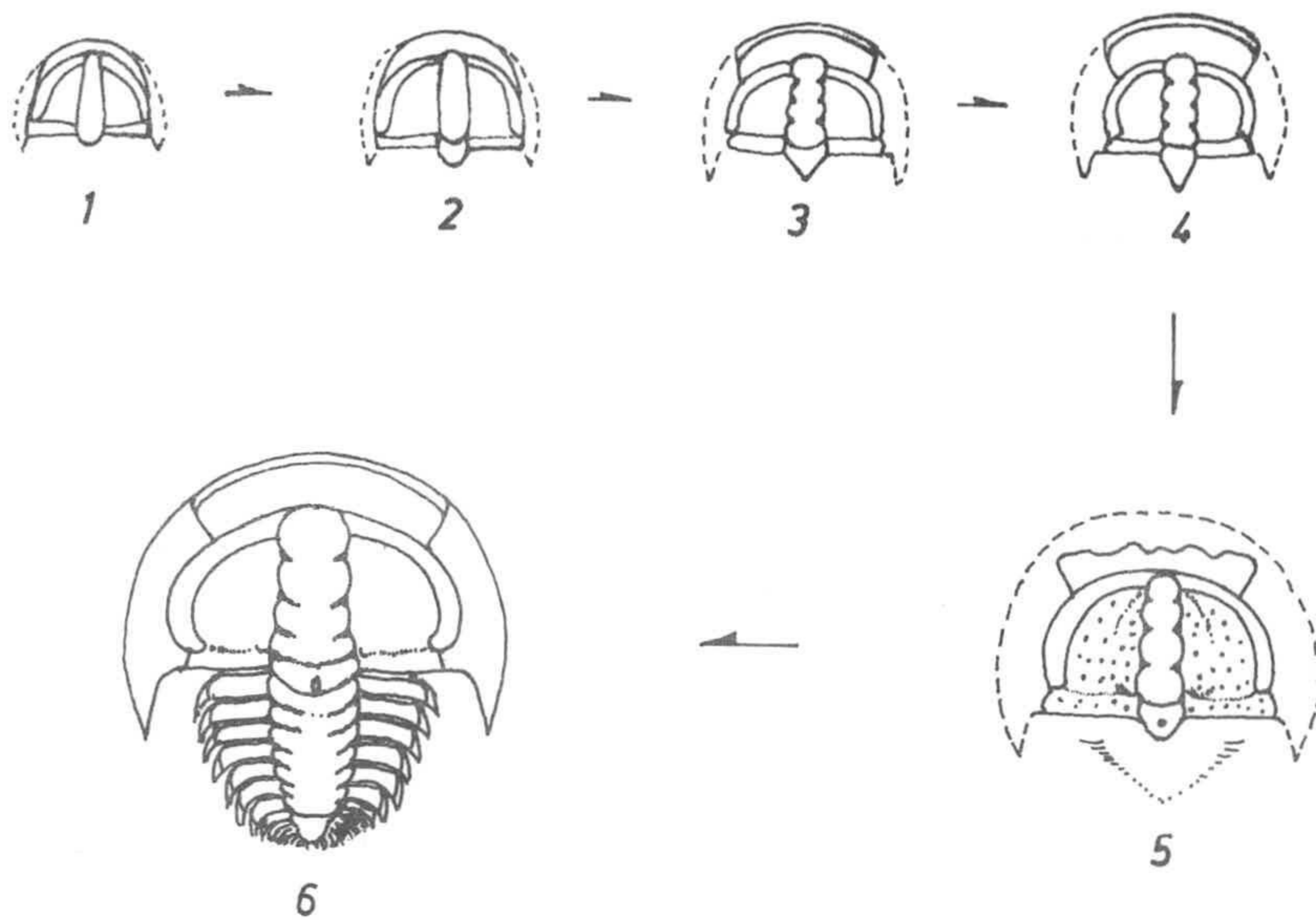


fig. 38
jilla libre (librígena).

Las crestas genales están presentes en varias librígenas (lám. IV, fig. 1-2), y son una cresta rectilínea, que partiendo del ojo, atraviesa las ramificaciones del ciego, y llega a las proximidades del ángulo genal, donde desaparece.

Ontogenia.- Las larvas ¿meraspis? (lám. III, fig.1) encontradas miden de 1,1 a 1,5 mm.; y en ellas aparece una primera segmentación longitudinal en 5 partes, que corresponden a los dos ojos, a la glabella y a

DESARROLLO ONTOGENICO DE LEMDADELLA
LINARESAE LIÑAN Y SDZUY



1-4 *Estadios ímeraspis?* X 9

5 *Estadio meraspis* X 9

6 *Estadio meraspis* X 10

fig 39

las dos áreas comprendidas entre ésta y aquellos (ver fig. 39). Las larvas más primitivas presentan unos ojos muy largos y arqueados, un área plegabelar pequeña, y un área palpebral muy abultada y grande. Con el aumento de talla, aumenta el área preglabellar y el borde anterior del cráneo, disminuye algo el abombamiento del área palpebral, y comienzan a insinuarse los surcos laterales de la glabella, que destacan la parte frontal y el anillo occipital del resto de la glabella. Por último, es patente el tubérculo del anillo occipital, y una ornamentación de espinas pequeñas, más espaciadas que la ornamentación de los adultos.

El estadio meraspis (lám. III, fig. 2), posee las características anteriores, pero con la diferencia de que el abombamiento del área palpebral se ha casi perdido, y los surcos laterales de la glabella son cada vez más netos; durante esta fase adquiere nuevos segmentos torácicos que poseen tubérculos. Se han visto ejemplares con los grados (segmentos torácicos) 6,8,9 y 13. En ellos se van acentuando los caracteres de las formas adultas, y se va redondeando la parte anterior de la glabella.

El estadio holaspis (lám. III, fig. 3,4 y 6) se diferencia únicamente con el estadio adulto (lám. III fig. 5,7 y 8) en su talla pequeña.

Grado de enrollamiento.— El enrollamiento es muy primitivo, pero se observa que el ejemplar podía arquear el pigidio, doblándolo hacia su cara ventral. Además podía doblar el tórax, de manera que los primeros segmentos formaran una superficie cóncava (ver fig. 40). Respecto al desplazamiento, es claro que estos ejemplares tenían ya una cierta libertad para desplazar el tórax, a izquierda y derecha, que les daría una mayor facilidad para los cambios de dirección, lo que se desprende del modo de yacer de algunos ejemplares, que están doblados en el plano horizontal a izquierda o derecha.



fig. 40

Comparación.— El género Lemdadella ha sido descrito por primera vez en Ounein (Marruecos) por SDZUY. Según este autor (com. pers.) la fauna del Puente de Hierro estaría comprendida con seguridad entre los niveles de Trilobites F9 y F13 (sin publicar) de Ounein. Afinando más, creo que linaresae pudiera estar situada entre los Trilobites del nivel F11b y los del siguiente nivel F10, por tener caracteres intermedios. Dentro de estos dos, se parecería más a la fauna más antigua, nivel

F11b. Así, la especie de Córdoba tiene los ojos algo más cortos que los Trilobites del nivel F11b, y más largos que los Trilobites del nivel F10; el arqueamiento del lóbulo ocular es más parecido a F11b; y el área preglabellar es intermedia entre las faunas más antiguas (F11b y F13) en que es mayor, y la de F10 en que es algo menor que los ejemplares estudiados.

Respecto a las faunas españolas más bajas, linaresæ parece morfológicamente más baja que los Trilobites de Los Barrios de Luna (SDZUY Com. pers.) y se diferencia de éstos, además de por los caracteres genéricos, en que el parámetro de sutura (S es muy distinto (ver fig. 36). De todas ellas, Lunolenus ? lotzei SDZUY 1.961, es la que parece tener unas relaciones más estrechas con las formas cordobesas.

Distribución Geográfica y Geológica.- Por lo expuesto anteriormente, se correlacionaría con los niveles F11b y F10 de Ounein, y más -- probablemente con el F11b., que a su vez serían correlacionables aproximadamente, a la zona de Fallotaspis tazemmourtensis, zona 1 del Anti-Atlas marroquí según la nomenclatura de HUPE (1.953); Lemdadella linaresæ también se correlacionaría con los niveles bajos de La concha de Artedoy Herida (SDZUY. en prensa; LIÑAN y SDZUY, en prensa). Se encuentra en el tramo III de la F. de Pedroche, (Cámbrico Inferior (parte baja) de Córdoba (España).

Asociaciones.- Coexiste el Trilobites Serrania verae. LIÑAN y SDZUY 1.976, con el parataxón Anthoichnites cabanasi MELENDEZ 1.960, y con algunas pistas. A dos metros por debajo se encuentran los Arqueociatos Dokidocyathus missarzhevskii ROZ. 1964, Aldanocyathus pedrochei PER. 1.975 y Coscinocyathus sp., así como problemática, algas (Epiphyton y Renalcis) y algunas secciones de Trilobites.

Lemdadella sp-1

lam. VII, fig. 13-14

Material y tipo de roca.- Dos cranidios en areniscas finas.

Descripción.- Lo único conocido es el cranidio, y el estado de conservación no es bueno. Presenta las características de Lemdadella, pero con un relieve muy fuerte y una glabella troncocónica, cuyo borde posterior es agudo, y el anterior bastante recto. Los dos ejemplares fi

gurados, presentan diferencias entre sí, en la anchura del área preglabellar, y en la forma de la glabela.

Las medidas de estos ejemplares son:

$\frac{2}{1}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{4}{1}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{7}{6}$	$\frac{b}{a}$	$\frac{a}{c}$	$\frac{e}{d}$	$\frac{e}{f}$
1,26	1,29	1	1,22	1,42	5,33	2,16	1,45	2,22
-	-	-	-	1,55	3,85	2,36	1,11	-

De ellas, se deduce que el ejemplar de la lámina VII, fig. 14 es muy peculiar, pues da la menor medida de e/d (no contabilizada), la mayor de 7/6, y la segunda menor medida de b/a, lo que le hacen distinguirse del resto. La fig. 13 tiene un cierto parecido respecto a la forma de la glabela, pero en los demás es muy distinta, por lo que las incluyo dentro del mismo apartado pero con las reservas ya apuntadas.

Tamaño.- El ejemplar de la fig. 13 mide 6,4 mm., el de la 14 mide 13 mm.

Distribución Geográfica y Geológica. Asociaciones.- Las mismas que la especie linaresae.

Lemdadella sp indet.

lam. VII, fig.15.

Material y tipo de roca.- Un cranidio en areniscas finas y en mal estado de conservación.

Descripción.- Glabela rectangular, con un relieve más fuerte que el de todos los ejemplares del yacimiento, y área preglabellar muy pequeña aunque es posible que sea debido a estar algo fracturada.

Las medidas son:

$\frac{2}{1}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{4}{1}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{7}{6}$	$\frac{b}{a}$	$\frac{a}{c}$	$\frac{e}{d}$	$\frac{e}{f}$
1,28	1,32	1,05	1,26	1,22	5,26	2,04	2	3

De estas medidas destacan claramente, el paralelismo de S, que además es secante $2/1=5/1>3/1$; b/a que es la segunda medida mayor, y e/d que es también la segunda medida mayor. El resto son medidas bastante próximas a la media.

Tamaño.- El cranidio mide 5 mm.

Distribución Geográfica y Geológica.- Las mismas que linaresae.

Familia BIGOTINIDAE

Género SERRANIA n. g.

especie tipo: Serrania verae n. g. n. sp.

Nombre: Alude a Sierra Morena, donde se encuentra.

Diagnos.- Un Bigotinidae con el borde anterior bastante rectilíneo, pero desviado hacia adelante en su parte media; con la rama anterior más o menos recta y subparalela al plano de simetría; con los lóbulos oculares cortos; con las aristas oculares unidas por delante de la glabella formando una banda parafrontal; con el surco del borde posterior ancho, y dirigido hacia delante, de manera que da una superficie triangular; y con el borde posterior dirigido también hacia delante en la unión con la rama posterior de la sutura.

Especies.- Sólo es conocida la especie tipo.

Distribución Geográfica y Geológica.- Tramo III de la Formación de Pedroche. Cámbrico Inferior bajo de Córdoba (España).

Discusión.- Serrania es un Bigotinidae con caracteres arcaicos; por consiguiente, más bajo, al parecer, que la fauna española de Los Barrios de Luna (Anadoxides, Dolerolenus y Lunolenus).

Se parece a Bigotina, Lemdadella, Pruvostina y Ouijjanina, pero los caracteres genéricos expuestos en la diagnosis permiten diferenciar lo bien de éstos. Serrania se parece mucho a Bigotinops, pero la rama anterior es más paralela al plano de simetría; la unión de la rama posterior con el borde posterior es más redondeada y sobresale del lóbulo ocular; en vez de una depresión, existe un abombamiento preglabellar; y por último, el borde anterior es algo más rectilíneo y con una marcada incurvación hacia delante al llegar a la altura de la glabella. En la ra

ma anterior, se parece más a Anadoxides, pero el resto de los caracteres son distintos.

Serrania verae.

lám. VIII. fig. 1-4.

Nombre: del Prof. Vera del Dpto. de Estratigrafía de Granada.

Holotipo: cranidio. Lam. VIII, fig. 1

Localidad tipo: Puente de Hierro. Córdoba.

Material y tipo de Sedimento.- Cuatro cranidios poco deformados en arenisca fina de composición cuarzo-feldespática.

Diagnosís.- Especie de Serrania, con glabela que tiene su parte anterior algo más estrecha (aproximadamente $3/4$) que su parte posterior, y con un anillo occipital estrecho. El borde posterior es puntiagudo, y con una pequeña espina occipital. La relación a/b oscila entre $1/4$ y $1/5$. La relación paramétrica $2/5$ es igual a la $3/4$, y el lóbulo palpebral es ancho y corto (aproximadamente $1/2$ de la arista ocular).

Descripción.- En el cranidio, el borde anterior es más rectilíneo que arqueado, y se incurva a la altura de la glabela para volver luego a su posición normal hasta llegar a la unión con las ramas anteriores en donde se inclina hacia atrás. Su anchura es igual a la del área preglabellar sin contar la banda parafrontal. El área frontal está algo más elevada que el área anterior de la fixígena. El surco del borde anterior es ancho y suave, de manera que en vez de un surco propiamente dicho es una rampa que une a distintas alturas el área preglabellar y el borde anterior. La glabe-

la, vista de perfil, está doblada, y tiene una superficie redondeada, que sobresale fuertemente del resto del cranidio, y presenta su menor anchura (transv.) en el segundo lóbulo glabellar posterior. El surco lateral más posterior es transglabellar con un adelgazamiento en anchura en su parte central. El par de surcos laterales de la glabela, mas anteriores, están muy poco marcados, y son perpendiculares al plano de simetría. El anillo occipital es estrecho con un pequeño tubérculo espiniforme. El surco del anillo occipital es muy ancho y algo menos en su par ---

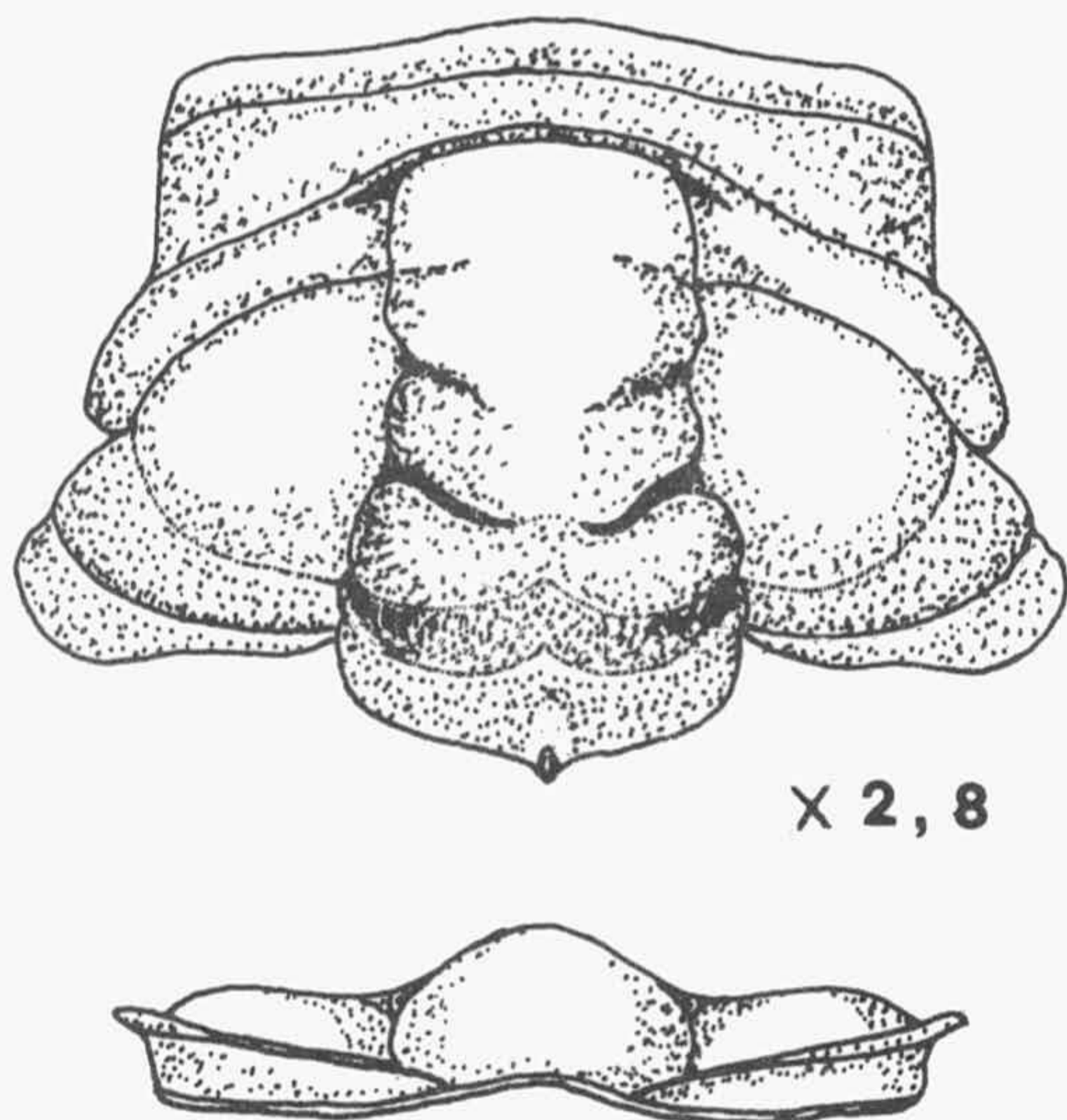


Figura 41.

te central. En el holotipo, los surcos del área palpebral de la fixige na están muy marcados, de modo que ésta presenta una superficie abombada a manera de gran tubérculo central. La arista ocular es ancha, poco curvada, y subhorizontal hasta que llega al lóbulo palpebral el cual - experimenta una torsión y buza hacia la glabella; en la parte frontal - de la glabella se ve partida en dos por un pequeño surco. El lóbulo palpebral es más corto que las ramas de la sutura. La rama anterior forma un ángulo de obtuso a recto con la perpendicular al plano de simetría. La rama de la sutura se acercan al eje del animal en su unión con los bordes anterior y posterior. El surco del borde posterior es ancho y - de forma triangular, de manera que partiendo del anillo occipital va - hasta el límite del lóbulo palpebral. El borde posterior se dobla hacia abajo en su unión con la rama posterior de la sutura.

La ornamentación no se conserva bien, pero está formada por una densa capa de gránulos de tamaño medio (lám. VIII fig. 1b).

No se conoce el resto del ejemplar.

Tamaño.- La longitud del cránidio mayor es de 5,5 mm.

Ontogenia.- La longitud de los cránidios pequeños oscila entre 3,5 mm. (lám. VIII, fig. 4) y 5,25 (lám. VIII, fig. 2). Están algo más tectonizados que el holotipo, pero parece notárseles una mayor acentuación de la curvatura del margen anterior del cránidio y un área preglabellar algo más grande. El relieve de los ejemplares juveniles es en general más débil.

Comparación.- Véase la discusión del género.

Distribución Geográfica y Geológica.- Tramo III de la Formación de Pedroche. Cámbrico Inferior bajo de Córdoba (España).

Asociaciones.- Las mismas que Lemdadella linareasas con la que coexiste

Superfamilia PARADOXIDACEA, EMRICH 1.839

Familia PARADOXIDIDAE, EMMRICH 1.839

Género PARADOXIDES, BRONGNIART 1.822

especie tipo: Entomotrachites paradoxissimus WAHLENBERG 1.821.

La separación de Paradoxides en varios géneros (ver ŠNAJDR 1.958, pag.98) es una cuestión, que no sólo parece posible, sino que es deseable, dado el gran número de especies conocidas y las características tan diferentes que presentan; no obstante, como indica SDZUY 1.961 p. 317, y 1.968 p. 91) haría falta, para ello, revisar todas las especies existentes. Una gran dificultad en este género es la presencia de formas con cranidos tan parecidos que sólo se pueden separar en algunos casos mediante el pigidio, el cual, por desgracia, no es bien conocido aún en todas las especies, y ni siquiera dentro de los géneros que propone ŠNAJDR (ver COURTESSOLE 1.973, pp. 122-124). Esta dificultad es tan grande que incluso géneros pertenecientes a la subfamilia Centropleurinae (ANGELIN 1.854) pueden ser atribuidos al género Paradoxides, si no se conoce el pigidio, como puso de manifiesto ŠNAJDR (1.958, p. 153) con la especie spectan (BARRANDE, 1.852).

Por esto, dada la escasez de pigidios en los yacimientos de Córdoba, pigidios que están además sueltos, se conservará aquí el nombre de Paradoxides (s.l.) y se utilizará, con ciertas reservas, a nivel de subgénero el nombre de Eccaparadoxides de ŠNAJDR 1.958. ¿Paradoxides? será empleado cuando el ejemplar se dude si pertenece a este género.

Paradoxides aff. lyelli (BARRANDE) 1846

Lám X, fig. 1 y 2

Material y roca. - Dos cranidios incompletos, y recubiertos por una pátina de limonita, en lutitas margosas.

Observaciones. - Los dos ejemplares encontrados, difieren ligeramente uno de otro, por lo que podría tratarse de dos especies distintas; pero sin más material, y con lo incompleto del existente, parece mejor incluirlos, por ahora, juntos. Así, se pueden ver diferencias en la forma de las glabelas, longitud y anchura del lóbulo ocular, y sobre todo en la longitud de la rama anterior de la sutura y en el ángulo que forma con el lóbulo palpebral. De los dos ejemplares, el que representa la fig. 2 es el más parecido a lyelli, con la diferencia de poseer el surco del borde anterior más marcado.

Descripción. - Me referiré en ella a la fig. 1, que es la mejor conservada y presenta características más distintas de la especie de Bohemia lyelli.

El borde anterior presenta un gran ensanchamiento al llegar a las proximidades de la sutura, y tiene una ornamentación de estrías. El surco del borde anterior es muy profundo y en forma de V, cuyo vértice buza hacia el borde en las proximidades de la glabella, mientras que se hace vertical y mucho más ancho a medida que se acerca a la sutura. La glabella está separada del borde anterior por el surco; tiene un relieve fuerte y se encuentra doblada asimétricamente, de manera que el punto más elevado se sitúa en el plano de simetría, un poco más anterior que el primer surco glabellar. Presenta 4 pares de surcos glabellares nítidos, los dos posteriores transglabellares. El surco dorsal es ancho y bien marcado, menos cuando llega a la parte frontal de la glabella, en que se estrecha y es muy profundo. El lóbulo palpebral se vé prácticamente interrumpido en las uniones con las ramas de la sutura, por lo que no se continúa con la arista ocular, que está ausente; su prolongación se insertaría en el surco lateral más posterior. El surco del lóbulo ocular es ancho y profundo. La rama anterior de la sutura es breve y cambia de dirección al llegar al borde anterior del cráneo, de modo que su recorrido a lo largo de este borde es sólo un poco menor que el resto del recorrido de la rama. El ángulo entre ésta y el lóbulo palpebral es de unos 40° . El lóbulo palpebral tiene un fuerte relieve y es ancho, pero mucho más ancho en las proximidades de la rama posterior. Esta rama es recta y algo menor que el lóbulo palpebral que con la rama anterior forma un ángulo agudo (50°). El área palpebral presenta restos del ciego genal, y se caracteriza por la existencia de una especie de tubérculo circular en las proximidades del ojo, así como por una depresión a manera de surco que la divide en dos. El surco del borde posterior es ancho, profundo, en forma de hoja y con las paredes en V. El borde posterior es una arista paralela al surco, que pierde relieve y se estrecha al llegar a la sutura.

Distribución Geográfica y Geológica.— Nivel 1 del yacimiento de la Fuente de Bernardo (Córdoba, España). Tramo II de la F. de Los Villares. Cámbrico Medio. Subpiso de Conocoriphe ovata al subpiso de Acadolenus según la nomenclatura de SDZUY, 1.971 b y 1.972.

Asociaciones.— Asociado a otras especies de Trilobites (fig.13), Lamelibranquios, Hyolites y pistas.

Subgénero ECCAPARADOXIDES, ŠNAJDR 1.957

Especie tipo: Paradoxides pusillus BARRANDE 1.846.

Designo como Eccaparadoxides a los Paradoxides cordobeses que poseen unas aristas oculares muy largas y arqueadas que llegan hasta el

surco del borde posterior del cranium, en donde se incurvan fuertemente hacia arriba, y con 4 pares de surcos glabulares, dos de ellos transglabulares.

Paradoxides (Eccaparadoxides) sdzuyus n.sp.

Lam. IX, fig. 5-11

Nombre: Derivado del Prof. SDZUY del Instituto de Paleontología de la Universidad de Würzburg.

Holotipo: cranium fig. 9, lám. IX.

Localidad tipo: Fuente de Bernardo (Córdoba).

Material y roca.- 30 craniums, 3 librigenas, 5 hipostomas, numerosos segmentos torácicos y un pigidio incompleto en lutitas margosas con limonita.

Diagnos.- Un Eccaparadoxides con los surcos glabulares muy profundos; el borde anterior delimitado por un surco también profundo; los lóbulos oculares arqueados tienen un relieve muy fuerte y se unen con la arista ocular que sale del surco lateral de la glabella más anterior, para acabar en las proximidades del surco del borde posterior del cranium; la rama anterior sin tocar el surco dorsal de la glabella; y con una densa ornamentación externa de granos de tamaño medio.

La glabella en su parte anterior es más ancha que en su parte posterior (alrededor de $3/2$). La altura del cranium (sag.) es cerca de 3 veces la longitud de los ojos. Para una más fácil comparación por parte del lector con las especies de la Montagne Noire, se dan a continuación las relaciones que emplea COURTESOLE (pag. 122, fig.22) en las mismas: $AB/CD < 1$. $IJ/CD = 1/2 - 1/3$. $MO/MN \approx 3/4$.

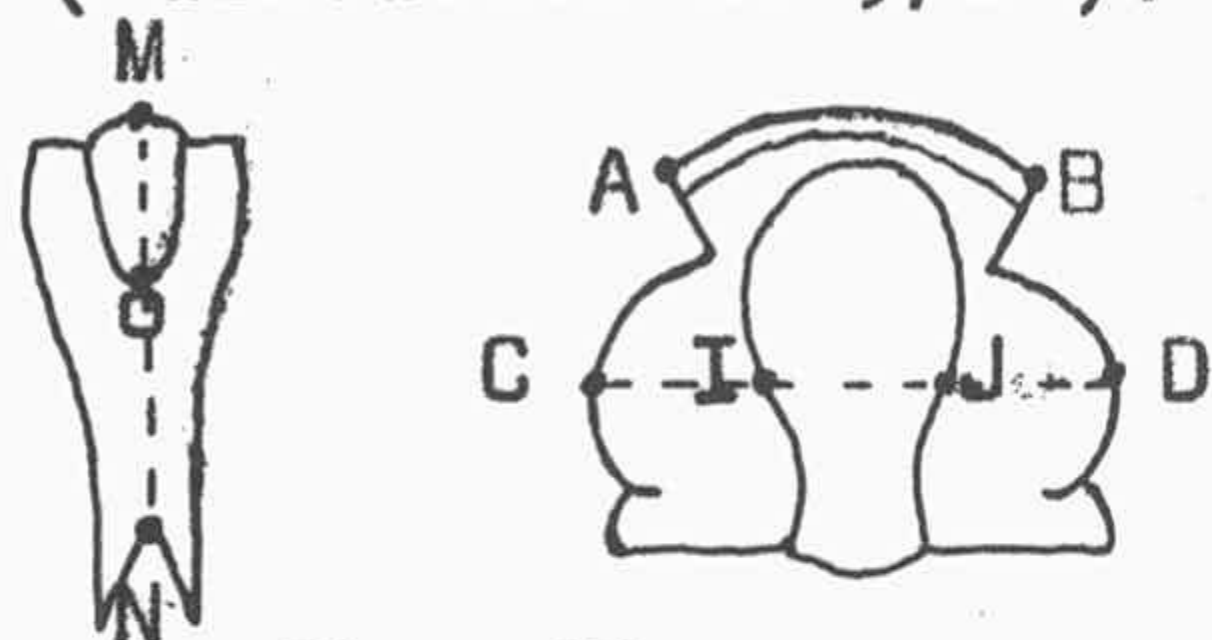


fig. 42

Descripción.- CRANIDIO: el margen del borde anterior es muy arqueado. El borde anterior es más o menos plano, ancho (sag.) y se estrecha ligeramente en su parte central; su longitud (trans.) es menor que la distancia entre los ojos, y está muy bien delimitado por un surco muy profundo cuya pared es completamente vertical. Existen líneas faciales. El lóbulo ocular es largo, arqueado, y sobresale fuertemente del área palpebral.

La arista ocular se inserta siempre a la altura del surco glabellar más anterior, de donde sale bastante ancha y se continúa con el lóbulo ocular, que al llegar cerca del surco del borde posterior se incurva hacia delante y aumenta de anchura, de manera que tapa parcial--mente a este surco. El surco del lóbulo ocular es ancho, con la pared del lóbulo ocular verticalizada al principio, y después buzando unos -45° hacia la glabela al llegar a su punto de inserción cerca del surco del borde posterior; la otra pared del surco es muy suave.

La glabela tiene forma de "bombilla eléctrica"; tanto de frente como de perfil, y está delimitada por un surco profundo y ancho, -- que pierde profundidad mientras atraviesa el lóbulo glabellar más poste--rior; tiene cuatro pares de surcos laterales muy profundos y estrechos, que pierden profundidad en el centro y ganan en anchura; dos son transglabellares y están dirigidos hacia atrás; los dos restantes están menos marcados y dirigidos ligeramente hacia delante o incluso pueden ser rectos; el anillo occipital presenta un tubérculo, y su surco tiene las -- características de los anteriores pero con la diferencia de que se incurva en el centro hacia delante, característica que ya se insinúa en -- el surco lateral más posterior.

La rama anterior de la sutura, típica de Paradoxides, no toca el surco dorsal de la glabela, y forma un ángulo, con el ojo, agudo (50°). Los lóbulos oculares son largos (más del doble de la rama posterior, y menos del doble de la rama anterior), anchos y arqueados. La rama posterior es muy pequeña y se acerca al plano de simetría del animal en la -- unión con el margen del borde posterior. El área palpebral queda limitada por surcos profundos, y en su parte central está arqueada fuertemen--te, de manera que queda elevada en su centro; esta parte elevada se vé atravesada por una ligera depresión que deja una aguda y pequeña protu--berancia enfrente del último lóbulo glabellar, y otra más redondeada y -- extensa que queda paralela al lóbulo palpebral.

El surco del borde posterior es ancho, profundo, en forma de -- hoja, y con unas paredes verticales. El borde es más estrecho y unifor--me, aunque se ensancha ligeramente al llegar a la sutura. El margen del borde posterior es algo sinuoso, pero no se aparta mucho de la perpendicular al plano de simetría. Los ejemplares suelen tener el borde poste--rior del anillo occipital dirigido hacia atrás (probablemente por de--formación), o en general bastante rectilíneo.

MEJILLAS LIBRES: muy parecidas a las líbrigenas de las otras especies. Se caracterizan por un ángulo genal mayor de 90°, una espina genal lar--ga, el surco del borde lateral es estrecho, el borde lateral es más an--

cho (transv.) o todo lo más igual que el resto de la librígena, y el margen posterior es relativamente largo.

ROSTRO: típico de Paradoxides.

HIPOSTOMA: tiene una forma general alargada según el plano de simetría (sag.). El margen del borde anterior (sutura hipostomal) es muy arqueado. El margen anterior no existe. El lóbulo anterior es subtriangular y de un relieve muy fuerte, sobre todo en su parte central; presenta ornamentación digital bien marcada en el centro, formando un ángulo menor de 45° . El borde lateral es muy estrecho. Los surcos del borde lateral y posterior son relativamente anchos y profundos. El lóbulo posterior es rectangular, coincidiendo el lado mayor con la dirección transversal al plano de simetría. El margen del borde posterior es sinuoso, de forma que al llegar a su centro se dirige hacia delante. Presenta dos espigas largas que se dirigen hacia el plano de simetría.

PIGIDIO: sólo se ha encontrado un ejemplar incompleto y suelto, cuyo dibujo se reproduce en la fig. 43 de al lado, y que se cree corresponde a la especie que estamos estudiando. Se caracteriza por ser una forma de pequeñas dimensiones, más bien redondeada que exagonal; con un borde de anchura homogénea y aproximadamente $1/4$ de la longitud (sag.) del pigidio; y borde posterior ligeramente incurvado hacia delante, caracteres que recuerdan a mureroesis.

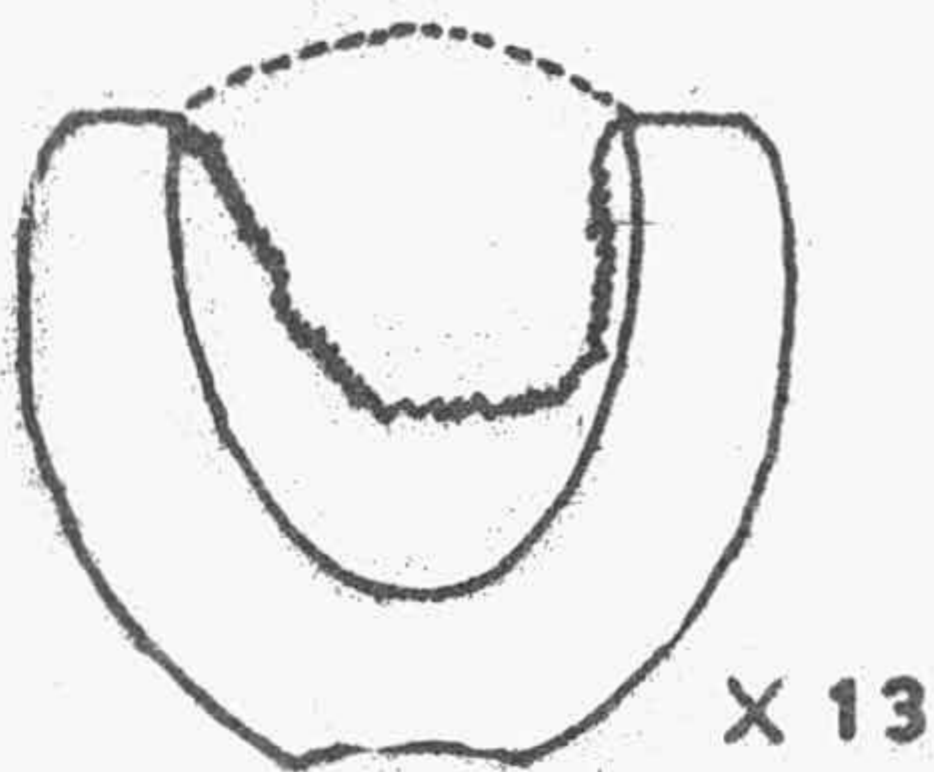


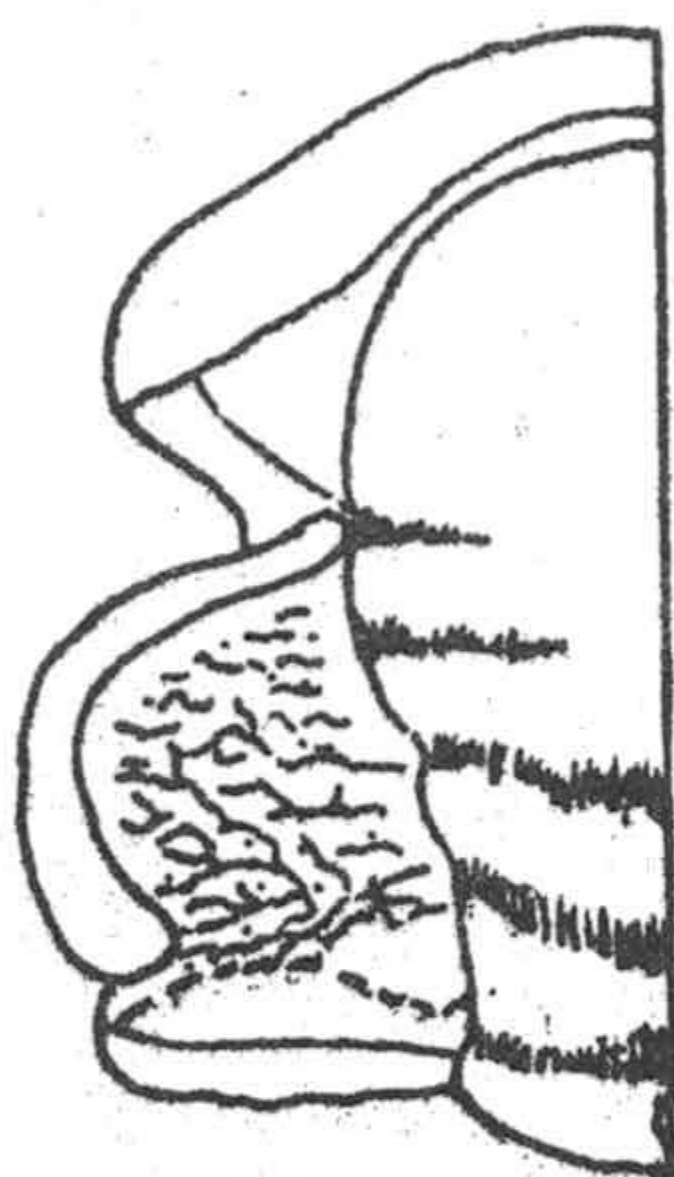
fig. 43

Variaciones.- Existen ligeras variaciones en el grosor de los lóbulos oculares y en las medidas de la glabela, pero en general las características diagnósticas son constantes a igualdad de tamaño.

Tamaño.- El cranidio mayor mide 2 cms., el menor encontrado no llega a los 3 mm. El único pigidio mide 2 mm. Los hipostomas mayores miden 1 cm. o poco más, los menores 3,5 mm.

Ontogenia.- Los ejemplares juveniles tienen el borde anterior menos arqueado, la parte frontal (anterior) de la glabela algo más alejada de él, y los surcos glabelares menos marcados que en los ejemplares adultos. En éstos, el relieve del lóbulo ocular es menos marcado.

Aparato Digestivo.- Son visibles los canalículos del ciego genal de la librígena, y se caracterizan: por su densidad, ~~por~~ al lle--



gar a las proximidades del surco del lóbulo ocular se hacen algo más gruesos y distanciados, y porque se atenúan hasta desaparecer en las proximidades de la prominencia, a manera de tubérculo existente cerca del lóbulo glabellar más posterior, como indica la fig. 44, de manera que dejan como una especie de triángulo liso en el área palpebral.

Ornamentación.— Muy densa, y de granos de tamaño medio en el molde externo del cranidio (lám. IX fig. 9).

Comparación.— P. (Eccaparadoxides) szuyus, se diferencia del resto de las especies incluidas en este subgénero, por presentar un relieve muy fuerte y una ornamentación externa muy densa, bien distinta de las demás especies que lo presentan. Se parece a la especie de Bohemia pussillus (BARRANDE 1.846) y mucho más a la denominada aff. rugulosus de Doberlug (SDZUY 1.957, SCHMIDT 1.942), pero se diferencia de ellas, además, en que la longitud (sag.) del cranidio es 2,5 veces la longitud de los ojos, mientras que en estas especies citadas no llega a 2 veces (Doberlug) o poco más de dos veces (Bohemia).

Respecto a las especies de la Montagne Noire, las medidas del cranidio concuerdan en parte con la especie rouvillei, MIQUEL 1.905 (en COURTESSOLE 1.973), pero se diferencia de ésta en el punto de inserción del lóbulo ocular, que coincide en szuyus con el surco glabellar más anterior. Respecto a la fauna española, se distingue de P. cf. asturianus, SDZUY 1.968, por las dimensiones de la glabela, y por unos ojos más largos.

Distribución Geográfica y Geológica.— Nivel 1 del yacimiento de la Fuente de Bernardo (Córdoba, España). Tramo II de la F. de Los Villares. Cámbrico Medio, parte superior del subpiso de Conocoriphe ovata al subpiso de Acadolenus, según la nomenclatura de SDZUY 1.971 b y 1.972.

Asociaciones.— Se encuentra con otras especies de Trilobites (fig.13), Hyolites, Lamelibranquios y pistas.

Paradoxides (Eccaparadoxides) cf. pussillus (BARRANDE 1846)

Lam. IX, fig. 1-4.

Material y roca.- Un ejemplar casi entero, 46 cranidios, 3 librigenas, 2 rostros, 10 hipostomas, 1 pigidio y numerosos segmentos torácicos, en areniscas y lutitas margosas.

Observaciones.- Existen algunas diferencias con la especie de Bohemia. Esta parece tener los ojos un poco más largos y el borde anterior un poco más estrecho, pero nunca la diferencia es significativa. Se puede observar en el centro de las mejillas de los ejemplares españoles, una ancha depresión paralela al surco dorsal de la glabela, ausente en pusillus. El único pigidio encontrado, asimilable a esta especie, (lam. VIII fig. 12) estaba suelto, y difiere de los Bohemia. Por último, en algunos ejemplares (Lam. IX fig. 1) se puede observar una fina ornamentación.

Localización Geográfica y Geológica.- Niveles 2, 3 y 4 del yacimiento de la Fuente de Bernardo (Córdoba, España). Tramo II de la F. de Los Villares. Cámbrico Medio; ocuparía en la división que hace SDZUY -- (1.971b y 1.972) para España, los subpisos de Acadolenus y Badulesia.

Asociaciones.- Se encuentra con otras especies de Trilobites -- (ver fig. 13) así como con Hyolites, Lamelibranquios, y pistas.

Paradoxides ? sp-1

Lam. X, fig. 3

Material y roca.- 5 cranidios incompletos en areniscas finas micáceas.

Descripción.- Paradoxididae caracterizado porque el surco del borde anterior continúa tan próximo al surco dorsal de la glabela cuando sale de la parte frontal, y se atenúa tanto, que prácticamente no existe -- área preocular, poniéndose casi en contacto al borde anterior y el lóbulo ocular. Estos caracteres recuerdan algo a los de ciertos ejemplares -- de la subfamilia Centropleurinae.

El margen anterior es arqueado. El borde anterior es liso, muy ancho en las proximidades de la sutura y estrecho en las de la glabela. El surco del borde anterior es paralelo con el ojo y casi desaparece al llegar a la sutura. El ángulo entre el ojo y la rama anterior de la sutura es de recto a obtuso. Glabela piriforme con dos pares de surcos transglabulares muy netos, y otros dos pares muy poco marcados y no transglabulares. La prolongación del lóbulo ocular se inserta entre los dos sur-

cos laterales anteriores de la glabella. La longitud (sag.) de la glabella es 2,5 veces la del ojo, y presenta un tubérculo alargado en el área palpebral de la fixígena. El borde posterior es muy largo, y sobresale del resto del cranidio. El tamaño oscila entre 3 y 5 mm.

Comparación.- La especie más parecida es brausey SDZUY 1970, pero se diferencia de ella en el surco del borde anterior.

Distribución Geográfica y Geológica.- Niveles 2 y 3 del yacimiento de la Fuente de Bernardo (Córdoba, España). Tramo II de la F. de Los Villares. Cámbrico Medio, Subpiso de Acadolenus de SDZUY (1.971b y 1.972).

Asociaciones.- Se encuentra con otras especies de Trilobites (ver fig. 13), Hyolites, Lamelibranquios, Braquiópodos y pistas.

Paradoxides?sp-2

Lám. X fig. 4

Material y roca.- Un cranidio incompleto en buen estado de conservación, y dos librígenas, en areniscas micáceas de grano medio.

Descripción.- Paradoxididae con las características ya citadas en la especie anterior, y además con la rama anterior de la sutura perpendicular al plano de simetría.

El margen anterior es muy arqueado, el borde anterior es ancho y con una ornamentación de estrías espaciadas. El surco del borde anterior que está poco marcado, es subparalelo al surco dorsal de la glabella, y desaparece cerca de la sutura, de manera que se pone en contacto al borde anterior con el lóbulo ocular. El ángulo entre el ojo y la rama anterior de la sutura es de unos 40-45°. La glabella presenta cuatro pares de surcos laterales, las dos posteriores transglabellares. El segundo surco anterior presenta la particularidad de que se incurva fuertemente hacia adelante al llegar al centro de la glabella. El anillo occipital tiene un fuerte tubérculo en las proximidades del surco. Los ojos son muy anchos (tranv.) y al llegar a la rama anterior se pierden, y su prolongación se inserta un poco más atrás del segundo surco anterior de la glabella. El cranidio tiene una altura (sag.) algo menos de 2,5 veces la de los ojos. Estos se quedan a cierta distancia del borde posterior, que es muy alargado y sobresale del resto del cranidio en dirección perpendicular al plano de simetría. Tiene una ornamentación de

granos fuertes y muy espaciados, que se observa en la glabella, ojos y área preglabellar de la fixígena.

El tamaño del cranidio, encontrado, es de 5,3 cms. El de la librígena mayor, sin contar la punta genal, de 6,5 cms., y el de la librígena menor 3,5 cms.

La librígena tiene un borde lateral más ancho que el resto de la librígena medida a la altura del ojo. La mitad externa del borde -- presenta una ornamentación de estriás muy separadas, que son continuación de la ornamentación del borde anterior: El surco del borde es ancho y profundo, con la pared del borde lateral más corta, de manera -- que éste queda más bajo en la vertical con respecto al resto de la librígena. El ángulo genal es algo mayor de 90°, y el ángulo entre la punta genal y el margen posterior es agudo. Por debajo del ojo y paralela a él presenta una protuberancia alargada que llega hasta la mitad de la rama posterior de la sutura.

Comparación. -- Las dimensiones y ornamentación recuerdan a forchhammeri ANGELIN, pero los caracteres y dimensiones del cranidio son distintas; sobre todo la línea de sutura. Además la ornamentación es más espaciada en la especie española. P. sjögreni LINNARSON es algo más parecido, pero también son distintos los surcos laterales no transglabellares, la sutura, y la anchura del borde posterior, entre otras cosas. P. salopiensis COBBOLD, difiere en la sutura, en el borde anterior y en los ojos que son más largos. También dauidis SALTER posee una sutura distinta, unos ojos más pequeños, y el surco del borde anterior más marcado.

Distribución Geográfica y Geológica. -- Nivel 3 del yacimiento de la Fuente de Bernardo (Córdoba, España). Tramo II de la F. de Los Villares. Cámbrico Medio, subpiso de Acadolenus de SDZUY (1.971b) y 1972).

Asociaciones. -- Ver fig.13. Coexiste con Lamelibranquios, Hyolithes, Braquiópodos y pistas.

Superfamilia ELLIPSOCEPHALACEA MATTHEW 1.887

Familia ELLIPSOCEPHALIDAE MATTHEW 1.887

Género ELLIPSOCEPHALUS ZENKER 1.833

Especie tipo: Trilobites hoffi SCHLOTHEIM 1.823

Ellipsocephalus bernardi n. sp.

Lam. X, fig. 711

Diagnosís: Ellipsocephallus de ojos largos y semicirculares, que se distingue de las otras especies de este género por presentar el caparazón muy doblado en las proximidades de la rama anterior de la sutura de manera que ésta queda, en parte, tapada por el ojo al mirar al ejemplar de frente. Tiene, además, un borde anterior relativamente ancho y poco marcado, el anillo occipital bien delimitado y acabado en una corta espina; y un relieve poco marcado. La altura del cránido es de 2 a 2,5 veces la de los ojos. El parámetro S es secante y convergente.

Descripción: La variación específica es grande. El ejemplar de la fig. 7 tiene un margen anterior arqueado, un borde anterior relativamente ancho y difuminado, el surco del borde anterior poco marcado sobre todo en el centro, sin coincidir con el dobléz del área anterior de la fíxigena. La glabela es troncocónica, con una longitud (sag.) de 3,5 a 5 veces la del resto del cránido en los ejemplares encontrados, y rodeada por surcos laterales que pierden profundidad en la parte frontal. No presenta surcos a excepción del ejemplar de la fig. 11, que parece tener restos de 4 pares de surcos laterales no transglabelares. El anillo occipital es estrecho (sag.), acabado en una corta espina, y limitado por un surco profundo en relación con el resto del relieve, y de anchura aproximadamente igual a la anchura del anillo occipital.

El borde posterior es estrecho, poco marcado y se ensancha ligeramente hacia la sutura. El surco del borde posterior es ancho. El lóbulo ocular es semicircular, de gran tamaño (aproximadamente la longitud de la glabela sin el anillo occipital), y está poco marcado. El ojo es más grande que el resto de la sutura. El surco del lóbulo ocular está muy poco marcado, dando la impresión en algún ejemplar de que no existe. el área palpebral es lisa y un poco abombada. La rama anterior de la sutura que se dirige hacia atrás, cambia de dirección hacia la mitad de su recorrido, se dobla sobre sí misma y se dirige hacia delante hasta llegar al ojo. La rama posterior es muy breve.

Variaciones: Existe variación en la nitidez del relieve, el arqueamiento del margen anterior, el grado de dobléz de la rama anterior de la sutura, dimensiones de la glabela (3,5 a 5) con respecto al resto de la altura del cránido (sag.), y el tamaño de los ojos (2 a 2,5 veces) con respecto a la glabela. El número de variaciones, caso de concentrarse en un ejemplar o grupo de ejemplares, sería suficiente para diferenciar especies, pero no es así, ya que cada carácter presenta en su variación una dirección distinta al resto de los caracteres, de manera que no son separables unos ejemplares de otros por más de un carácter, y parece que las características expuestas anteriormente hay que incluirlas dentro de la variabilidad específica.

Tamaño: De 1,5 a 1,7 m.

Comparación: El fuerte dobléz de la rama anterior de la sutura sobre sí misma, la diferencia del resto de las especies conocidas de Ellipsocephalus. Se diferencia de la otra especie española conocida E ? crassus SDZUY, 1.968, en que ésta posee surcos laterales nítidos en la glabela, ojos más pequeños, rama posterior de la sutura más larga, y en general un relieve más acentuado.

Distribución Geográfica y Geológica: Niveles 2,3 y 4 del yacimiento de la Fuente de Bernardo (Córdoba, España). Tramo II de la F. de Los Villares. Cámbrico Medio. Subpiso de Acadolenus y Badulesia de SDZUY (1.971b y 1.972).

Asociaciones: Se encuentra con otros Trilobites (ver fig. 13), Hyolites., Lamelibranquios, Braquiópodos, y pistas.

Ellipsocephalus sp-1

Lám. X, fig. 5

Material y roca.- Un cranidio en lutitas margosas.

Diagnosís.- Un Ellipsocephalus con el margen anterior en forma de punta de flecha, glabela rectangular, ojos muy sobresalientes del resto del área palpebral, y una espina occipital larga y doblada sobre el tórax. La glabela del cranidio (sag.) es 2,5 veces la del ojo y 6/5 veces la de la espina occipital.

Descripción.- Tiene el borde anterior en forma de punta de flecha. Presenta un área preglabellar muy estrecha y homogénea de un extremo a otro de la sutura; casi se puede decir que no existe y que es el borde anterior el que presenta un surco que lo divide en dos partes no muy desiguales. La glabela es rectangular y muy larga en comparación con el resto del cranidio. El surco dorsal está bien marcado, pero se atenúa algo al llegar a la parte frontal de la glabela, donde se ensancha. No parece tener surcos glabellares laterales, e incluso el anillo occipital está muy poco definido, ya que el surco occipital es tan sólo una ligera depresión en la superficie de la glabela. Presenta una espina occipital muy larga, puntiaguda y algo doblada hacia el tórax.

La rama anterior de la sutura es algo mayor que la poste--

rior, y no es recta, sino que se incurva algo hacia la glabella cuando se encuentra con el borde anterior. Los lóbulos oculares son largos, y se destacan mucho del área palpebral de la fixígena, por estar separados por un surco profundo y ancho que al unirse con el profundo surco dorsal de la glabella, deja una especie de arista en el centro del área palpebral. Además, los ojos están doblados presentando una arista prominente en el centro, que es paralela al eje axial. Visto de perfil, se puede distinguir frontalmente que lo más sobresaliente es la glabella; con algo menos relieve los ojos y el área palpebral, y a manera de escalones, van siendo más bajas el área preglabellar, y posteriormente el borde preglabellar, que es un poco más estrecho que el área.

El perfil, visto de costado, es muy característico por todo lo expuesto anteriormente, y se le nota una elevación hacia el principio de la glabella, y otra elevación al final del anillo occipital, coincidiendo con la inserción de la espina, por lo que da la impresión de poseer dos jorabas. Esta espina no se inserta al final del anillo occipital, sino un poco antes.

La rama posterior de la sutura es breve, pues su recorrido está limitado al borde y surco posterior del cráneo, y está alejada a la misma distancia del eje axial que los ojos, y más alejada que la rama anterior, por lo que el parámetro S es algo secante y negativo de ángulo pequeño.

Tamaño.- El cráneo mide 1,15 cms. con la espina occipital.

Comparación.- Se diferencia de E.? crassus SDZUY 1.968, en los ojos que son aún más largos, y en la rama posterior de la sutura facial que es más pequeña. Los ejemplares adultos de la especie alemana incultus SDZUY 1.970 poseen un relieve mucho más elevado, y una glabella más ancha que los diferencia de nuestros ejemplares.

Distribución Geográfica y Geológica.- Yacimiento de la Fuente de Bernardo (Córdoba, España). Tramo II de la F. de Los Villares. Cámbrico Medio. Ejemplar rodado.

Ellipsocephalus sp-2

Lam. X fig. 6

Material y roca.- Un cráneo incompleto en lutitas margosas.

Observaciones.- Por el relieve y características se parece más al ejemplar descrito anteriormente que a las otras especies conocidas. Se diferencia de Ellipsocephalus sp-1 en que el margen anterior es más

redondeado. El borde anterior se prolonga hasta la glabella. Los ojos son más pequeños, arqueados y lisos. El surco ocular es poco visible. El ángulo formado por la rama anterior de la sutura y el ojo, más obtuso. La glabella se ensancha mucho más al llegar al borde anterior. Por último, aunque no es bien visible, da la impresión de presentar surcos glabellares.

Tamaño.- 1,3 a 1,4 cms.

Distribución Geográfica y Geológica.- Nivel 1 del yacimiento de la Fuente de Bernardo (Córdoba, España). Tramo II de la F. de Los Villares. Cámbrico Medio, parte superior del subpiso de Conocoriphae -- ovata, parte inferior de Acadolenus, de SDZUY (1.971b y 1.972).

Asociaciones.- (Ver fig. 13) Además existen Lamelibranquios, Braquiópodos, Hyolites y pistas.

Ellipsocephalus sp. indet.

Lam. XI, fig. 1

Material y roca.- Un cranidio, en mal estado de conservación, en areniscas finas con mica.

Observaciones.- El estado de conservación es deficiente, pero se puede observar que posee escaso relieve, unos surcos muy poco marcados, unos ojos y una rama anterior grandes, un puntiagudo tubérculo espini--forme, y unas proporciones elevadas (2 cms. la altura del cranidio).

Distribución Geográfica y Geológica.- La misma que la especie anterior.

Familia SOLENOPLEURIDAE, ANGELIN 1.854

Subfamilia SOLENOPLEURINAE, ANGELIN 1.854

Género JINCELLA, ŠNAJDR 1.957

Especie tipo Solenopleura prantli RŮŽIČKA 1.944

Jincella ? sp-1

Lam. XI fig. 2 y 3

Material y roca.- 6 cranidios en lutitas margosas y areniscas.

Descripción.- Los ejemplares denominados sp-1 son formas nuevas, que presentan variaciones entre sí, pero con tan pocos ejemplares no se puede decir si estas variaciones son específicas o intraespecíficas, por lo que es preferible por el momento incluirlos todos en una misma nomenclatura abierta. La descripción se hará sobre el ejemplar de la lám. XI fig. 2.

El margen anterior del cranidio está arqueado; el borde anterior es convexo y más ancho en el centro; el surco anterior es profundo y ancho. La glabella tiene forma subtrapezoidal, rodeada de surcos laterales anchos y profundos; tiene tres pares de surcos laterales poco profundos que se interrumpen en el centro, en el que existe una elevación a manera de quilla. El anillo occipital es estrecho (sag.) y mucho más en los extremos, el surco del mismo es recto, ancho, y profundo. Las aristas oculares son nítidas y se insertan por encima del surco más anterior. El lóbulo ocular es muy grande (la mitad de la altura de la glabella), y buza ligeramente hacia la glabella. Los surcos oculares son nítidos. Las ramas posteriores de la sutura son muy largas, dirigidas hacia los lados, y luego incurvadas hacia atrás. Las ramas anteriores son subparalelas. El surco del borde posterior es ancho y profundo. El cranidio presenta la máxima dimensión en la dirección del borde posterior. La ornamentación es densa y constituida por tubérculos muy finos sobre el molde externo.

Variaciones.- Existen variaciones en la forma del borde anterior, el tamaño de los ojos y la anchura del área palpebral.

Comparaciones.- La presencia de la depresión central en el área preglabellar descarta en la comparación un gran número de especies. Respecto a las especies que presentan este carácter, se diferencia de sp-1 y sp-2 de Cerdeña (RASETTI, 1.972) en que los ojos son algo más grandes. Las especies de Doberlug denominadas picardi y cf. vermontensis (SCHMIDT 1.942, SDZUY 1.957 y 1.968) son las más parecidas a nuestros ejemplares y se diferencian en la forma de la glabella, la nitidez de las aristas oculares y su inserción en la glabella. Las especies de la Montagne Noire, cannati (GRON, y MIQ) en el relieve y tipo de ornamentación; y Jincella sp. de COURTESOLE (1.973), en las ramas posteriores de la sutura, y tipo de ornamentación.

Tamaño.- La altura (sagital) del cranidio es de 5-7 mm.

Distribución Geográfica y Geológica.- Nivel 1 del yacimiento Fuente de Bernardo (Córdoba, España). Tramo II de la Formación de Los Villares. Cámbrico Medio. Subpiso de Conocoriphe ovata (parte superior) al de Acadolenus (parte inferior), según la nomenclatura española de SDZUY (1971b y 1.972).

Asociaciones.- Véase la fig.13. Además se asocia a Hyolites, Braquiópodos, Lamelibranquios y pistas.

Subfamilia SOLENOPLEUROPSINAE, THORAL 1.947.

Género BADULESIA SDZUY 1.968

Especie tipo Liostracus granieri THORAL 1.935

Badulesia tenera (HARTT en DAWSON, 1.868)

Lam. XI fig. 4-6

1.968 Badulesia tenera (HARTT en DAWSON 1.868).- SDZUY, Cámbrico Medio de Asturias, p.112-114; lam. 6, fig.3-12; lám. 8 fig. 7. (Con sinónimos anteriores).

1.971 Badulesia tenera (HARTT). Cámbrico Medio de España, p. 773, 775, y 777; tabla 1.

1.972 Badulesia tenera(HARTT). SDZUY Kambrium Acadobaltischen. p. 431 tabla 2.

Material y roca.- 4 cranidios no bien conservados, en areniscas de tamaño medio a grueso con limonita.

Observaciones.- Existen numerosas descripciones detalladas (SCHMIDT, 1.942, DEAN 1.961, y SDZUY 1.968) de esta especie, por lo que prescindo de describirla.

Los ejemplares cordobeses presentan el borde anterior redondeado. En el molde externo e interno se observan restos de los surcos glabulares. La ornamentación presenta un relieve más suave de lo normal, que es característico de los ejemplares estratigráficamente más bajos (SDZUY com. pers.). El tamaño de los cranidios (sag.) varía de 3,5 a 8 mm.

Distribución Geográfica y Geológica.- Nivel 4 del yacimiento de la Fuente Bernardo (Córdoba, España). Tramo II de la F. de Los Villares. Cámbrico Medio, nivel de tenera del Subpiso de Badulesia (SDZUY -- 1.971b y 1.972).

Asociaciones.- Ver fig. 13. Coexiste con otros Trilobites, Hyolites, Lamelibranchios, Braquiópodos y pistas.

Familia AGRAULIDAE, RAYMOND 1.913

Género AGRAULOS HAWLE y CORDA 1.847

Especie tipo Arion ceticephalus BARRANDE 1.846.

Agraulos cf. arenosus SDZUY 1.968

Lam. XI fig. 7

Material y roca.- 1 cranium, en mal estado de conservación, en areniscas.

Descripción y comparación.- El único cranium presenta un margen anterior en forma de punta de flecha. El borde anterior es liso y algo doblado por el eje axial. El surco del borde anterior es muy débil y se pierde en el centro. La glabella es subtrapezoidal, lisa y está limitada por surcos dorsales tan débiles que prácticamente no existen. El anillo occipital es ancho (sag.) y mide algo más de 1/5 de la longitud total del cranium. El surco del anillo es ancho, profundo, se estrecha hacia los lados y se dirige hacia delante en el centro. El surco del borde posterior es ancho, liso y suave. Las ramas anteriores de la sutura son breves y subparalelas. Las aristas oculares muy débiles y coinciden con la ruptura de pendiente entre el área palpebral y el área anterior. El área palpebral es lisa y plana. El lóbulo ocular es grande (1/3,5 veces la longitud del cranium). La rama posterior de la sutura es corta y dirigida hacia los lados de modo que sobresale del ojo. La longitud (transversal) del borde posterior es 1,3 veces la distancia mayor entre los ojos.

La especie más parecida es arenosus SDZUY 1.968 de Asturias, pero la glabella es algo más corta con relación al cranium, y el relieve es menos marcado en los ejemplares cordobeses. Los ojos son más largos en esta última (1/3,5 del total del cranium), que en la especie asturiana (aproximadamente 1/4); por lo demás, las características son

las mismas, y la estrecha relación entre estos ejemplares es evidente, aunque arenosus es estratigráficamente más alto.

Distribución Geográfica y Geológica.- La misma que Badulesia tenera.

Asociaciones.- Las mismas que Badulesia tenera.

Género SKREIASPIS, RUŽIČKA 1.944

Especie tipo Agraulos spinosus JAHN, en POMPECK 1.895

Skreiaspis sp

Lam. XI fig. 8 y 9

Material y roca.- 7 cranidios en lutitas margosas con limonita.

Descripción.- Cranidio con margen anterior redondeado, y un poco doblado por el eje axial. Borde anterior convexo y ancho, que alcanza su mayor anchura en el centro. Surco anterior suave y muy poco marcado en el centro. Área preglabellar algo más estrecha que el borde anterior. Glabela lisa, troncocónica y con una fuerte convexidad; en un ejemplar se presentan vestigios de surcos laterales. Los surcos dorsales son muy característicos: anchos, profundos y en forma de V. El anillo occipital es estrecho y de anchura igual a su surco, que es ancho, poco profundo y dirigido hacia delante en el centro, en donde se atenúa aún más; en los lados es más estrecho. No se observa espina occipital en los ejemplares encontrados. Las aristas oculares son delgadas y poco marcadas. El lóbulo ocular es grande, arqueado, con su surco bien marcado, y buzando hacia la glabela. El área palpebral es estrecha y abombada. El surco del borde posterior es ancho, poco profundo y se dirige desde la glabela hacia delante, para ir luego hacia atrás. El borde posterior es estrecho y desaparece en las proximidades de la sutura. La rama anterior de la sutura es pequeña y ligeramente divergente. La rama posterior, algo mayor, se dirige al principio hacia los lados y a continuación hacia atrás. La longitud del cranidio es algo más de 3 veces la de los --

ojos, y 3,5 veces la del área anterior.

El tamaño del cranidio varía de 2,5 a 5,5 mm. En los ejemplares juveniles son muy netas las aristas oculares.

Comparación.- La especie más parecida por su relieve es brian-
nensis COURTESOLE 1.973, pero en ésta es todavía menor que en mis ejem-
plares; además, en éstos no se ha encontrado espina occipital, y aunque
débilmente están marcadas las aristas oculares .

Distribución Geográfica y Geológica. Asociaciones.- Igual que -
P. (Eccaparadoxides) sdzuyus.

Familia CONOCORIPHIDAE, ANGELIN 1.854

Género CONOCORYPHE, HAWLE y CORDA 1.847

Especie tipo Trilobites sulzeri. SCHLOTHEIM 1.823

Subgénero PARABAILIELLA THORAL 1.946

Especie tipo Parabailiella languedocensis THORAL 1.946

Conocoryphe (Parabailiella) aff. matutina SDZUY 1.968

Lam. XII fig. 1-6

Material y roca.- 13 cranidios incompletos, 3 pigidios y nume-
rosos fragmentos en areniscas de tamaño grueso.

Observaciones.- El mal estado de conservación de los ejempla--
res no ayuda a su clasificación, pero los caracteres visibles correspon--
den bastante bien con la descripción de matutina SDZUY 1.968. Existen li-
geras diferencias en el borde anterior, que visto de perfil está más ele-
vado que el relieve de la glabella, en el número de filas de tubérculos --
del área preglabellar que es de 3 en algunos ejemplares, y en que la rama
anterior de la sutura parece insertarse con el ojo un poco más baja que -
en matutina. El tubérculo occipital no es visible, quizás debido al esta-
do de conservación, ya que parece existir una prominencia en el centro del
anillo occipital.

Dentro de los ejemplares cordobeses existen variaciones en cuanto a la altura de la glabella con respecto a la del cranidio, relieve y forma general, que varía de trapezoidal a redondeada; pero el material disponible no permite conocer el grado de estas variaciones. Los pigidios también presentan variaciones, pero su tamaño es distinto.

Distribución Geográfica y Geológica. Asociaciones.- Las mismas que Badulesia tenera de este yacimiento.

Género BAILIELLA, MATHEW 1.885

Especie tipo: Conocephalites baileyi MARTT en DAWSON 1868

Bailiella sp-1

Lam. XII fig.7 - 12

Material y roca.- 5 cranidios y 3 pigidios, en lutitas margosas y areniscas finas con limonita.

Descripción.- Forma general del cranidio semielíptica. Borde anterior liso, estrecho y acabado a la altura del surco lateral intermedio de la glabella. Surco anterior estrecho, profundo y con la vertiente del borde escarpada. Área preglabellar más ancha (sag.) que el borde anterior, convexa, con la vertiente del surco anterior más suave y con dos surcos divergentes. Glabella trapezoidal, grande, aproximadamente $\frac{3}{4}$ de la longitud total del cranidio, un poco más ancha por su parte posterior que por su parte anterior, con 3 pares de surcos laterales poco marcados, y con los surcos dorsales extremadamente estrechos, profundos y de lados verticales. El surco occipital es estrecho, menos profundo y se dirige hacia adelante en el centro, en donde se atenúa. Anillo occipital más ancho (sag.) por el centro. Surco posterior ancho, profundo, y con los lados verticalizados. Borde posterior estrecho, dirigido hacia delante y atenuado al llegar a la sutura. Aristas oculares en forma de giba que tapanen parte el surco dorsal de la glabella. En los ejemplares juveniles hay además líneas finas que llegan hasta el lóbulo palpebral. La rama anterior de la sutura se continúa rectilíneamente con el lóbulo palpebral, mientras que la rama posterior se dirige al principio hacia los lados y luego continúa rectilínea hacia atrás. El área palpebral vista de perfil tiene un relieve tan fuerte con el de la glabella.

PIGIDIO: Es más ancho que largo, de raquis cónico que sobresale del resto y con 5 anillos de los cuales los primeros son más estrechos y tienen un relieve más fuerte que los posteriores, que lo van perdiendo gradualmente. En el campo pleural son visibles dos surcos y hay restos de un tercero.

Tamaño.- El cranidio mayor mide 5,5 mm.; el menor 1,5 mm.

Ontogenia.- Los ejemplares juveniles presentan una mayor nitidez de los surcos laterales, y un arista ocular fina que sale del lóbulo palpebral y que llega al surco dorsal por encima del surco lateral más anterior, en donde se ensancha.

Comparación.- Los ejemplares cordobeses se distinguen del resto de las especies conocidas en las formas de giba de las aristas oculares, frecuentes en el género Conocoriphe, pero no en Bailiella; en el relieve tan fuerte; y en los surcos de paredes tan verticalizadas. Por otra parte su posición estratigráfica es una de la más bajas y es por lo tanto mucho más antigua que las otras especies del Norte de España.

Distribución Geográfica y Geológica.- Igual que Peronopse-
lla cf. prokowskajae.

III. BIBLIOGRAFIA GENERAL

III.1. BIBLIOGRAFIA DEL AREA

- d'ARCHIAC (1850).- Histoire des progrès de la géologie de 1834-49. t.3.
Traducción al español: Historia de los progresos de la Geología, con
una lista de fósiles recogidos en España, clasificados por N. Borne-
mann y d'Archiac. MADRID. 1856.
- ARMENGOT, J. y MARTINEZ DIAZ, C (1.972).- El Carbonífero al Sur del bato-
lito de los Pedroches. Rev. Esp. Microp. pp. 211-213, 1 fig. MADRID.
- CABANAS, R. (1.954).- Un detalle morfológico de la Sierra de Córdoba, Los
Llanos del Conde y Ronquillo Alto. R. Soc. Española Hist. Nat. Tomo
homenaje a D. E. Hernandez Pacheco, pp. 117-127. MADRID
- (1.963a).- Modificaciones recientes del curso del Guadalquivir en las
proximidades de Córdoba y obras de defensa a que han dado
lugar. Est. Geog. t. 24, nº 93, pp. 465-474. MADRID/
 - (1.963b).- Contribución a los estudios del Carbonífero de los alre-
dedores de Córdoba. Breviora Geol. Astur. nº 1-4, pp. 63-67,
1 fig. 2 fo. OVIEDO.
 - (1.964) .- Notas **estratigráficas** de la provincia de Córdoba. Notas com.
Inst. Geol. Min. España, nº 74, pp. 69-74, 2 fig. MADRID.
 - (1.967) .- Notas sobre la zona de meandros encajados del Guadalqui-
vir, al este de Córdoba. Acta Geol. Hispán., pp. 85-88, 1 fig.
BARCELONA.
 - (1.971) .- Observaciones sobre el Cámbrico de la provincia de Córdo-
ba. Bol. Inst. Geol. Min. España; t. 32, nº 3-4, pp. 321-323.
MADRID.
- CABANAS, R. y MELENDEZ, B. (1.966). Notas estratigráficas de la provincia
de Córdoba por Rafael Cabnás. Con una nota sobre un nuevo fósil del
cambriano por Bermudo Meléndez. Notas Com. Inst. Geol. Min. España.
nº 90, pp. 77-84. 3 fig. MADRID.
- CALATAYUD, P. y DELGADO QUESADA, M. (1.975). Estudio previo metalogénico
de la zona de Alanís- Cerro Muriano. Jornadas Minero-Metalúrgicas --
t 9, pp. 57-71, 1 mapa. BILBAO.

- APDEVILA, R.; MATTE, P. y PAREDES, J. (1.971).- La nature du Précambrien et ses relations avec le Paléozoïque dans la Sierra Morena centrale (Sud de l'Espagne). C.R. Acad. Sc. Paris, t. 273, série D, pp. - 1.359-1.362. PARIS.
- ARANDELL, J. (1.921).- Breves apuntes acerca del curso del Guadalquivir entre Villa del Río y Alcolea (Córdoba). Rev. Ibérica, vol 15, nº 365. BARCELONA.
- (1.925).- Las terrazas cuaternarias del Guadalquivir. Rev. Ibérica, vol. 15, nº 365. BARCELONA.
- ARBONELL, A. (1.920).- Nuevos antecedentes acerca de la prolongación -- oriental de la cuenca de Belmez. Bol. Inst. Geol. Min. España, t. 41, pp. 281-309, 18 fig. 1 mapa.
- (1.923).- Contribución al estudio de la tectónica del petróleo en el Valle medio del Guadalquivir. Asoc. Esp. Progr. Cienc. Congreso de Salamanca.
 - (1.926a).- Nota sobre la clasificación geológica de los estratos - paleozoicos en la Sierra Morena. Rev. Min. Met. Ing., 1 de Enero. nº 3.006, pp. 5-6. MADRID.
 - (1.926b).- Nota sobre los yacimientos de Archaeocyathidos de la Sierra de Córdoba y deducción para el análisis tectónico. Bol. Inst. Geol. Min. España., vol. 7, 3ª serie, pp. 311-315. MADRID.- Y en: Contribución al estudio de la geología y de la tectónica andaluza. Bol. Inst. Geol. Min. España. 3ª Serie, vol. 49, pp. 128-132. MADRID. 1.927.
 - (1.926e).- La línea tectónica del Guadalquivir, libro guía Exc. A-4, XIV Congr. Geol. Int. MADRID. Inst. Geol. España, pp. 1-201, 8 fig, 2 planos. MADRID.
 - (1.926d).- La Sierra de Córdoba. En: De Sierra Morena a Sierra Nevada. Libro guía Exc. A-5, XIV Congr. Geol. Int. Madrid. - Inst. Geol. España.; pp. 1-16, 1 mapa. MADRID.
 - (1.926e).- La campiña o Valle Bético. En: De Sierra Morena a Sierra Nevada. Libro guía Exc. A-5. XIV Congr. Geol. Int. Madrid. Inst. Geol. España, pp. 17-26, 1 corte. MADRID.
 - (1.926f).- Nota sobre los depósitos de foraminíferos de Córdoba. Bol. Com. Map. Geol. España, t. 47, 2ª parte, pp. 283-288. XIV Congr. Geol. Int. MADRID.
 - (1.926g).- Aplicación del estudio petrográfico de algunos materiales de la provincia de Córdoba a la interpretación de la línea tectónica del Guadalquivir. Bol. Com. Map. Geol. España,

t,47, 2ª parte, pp. 291-298. Congr. Geol. Int. MADRID.-Y en: Contribución al estudio de la geología y la tectónica andaluza. Bol. Inst. Geol. Min. España, 3ª serie, vol.49, pp. 108-114. MADRID.

- (1.926h).- Nota sobre los vertebrados terciarios hallados en Córdoba. Bol. Com. Map. Geol. España, t,47, 2ª parte pp. 301-308. XIV Congr. Geol. Int. MADRID.
- (1.926i).- Los yacimientos de los metales poco frecuentes en la provincia de Córdoba y en otros lugares comparables a ella geológicamente. XIV Congr. Geol.Int.Compt. Rend. t,2; pp.1317-1337. MADRID
- (1.926j).- Depósitos considerados como Cámbricos al Sur de España que deben pasar al Culm y al Devoniano. Contribución al estudio de las series paleozoicas de la Sierra Morena. XIV Congr. Geol. Int. Compt. Rend. t.3, - pp. 751-768. MADRID
- (1.927a).- Terrazas cuaternarias del Guadalquivir. Sección --cuesta del Espino, Guadalcazar, Almodóvar del Río --- (provincia de Córdoba). Rev. Min. Met. Ing. t, 45. nº 3.082, pp. 441-447. MADRID
- (1.927b).- "Contribución al estudio de la geología y la tectónica andaluza. Bol. Inst. Geol. Min. España., 3ª serie t. 49, pp. 181-215. MADRID.
- (1.929).- Un nuevo yacimiento de Archaeocyathidae en Córdoba. Consecuencias tectónicas. M.R. Soc. Española Hist. Nat. Geol., t.15, pp. 271-274. MADRID. Rev. Min. Met. Ing. año 81, pp. 3.204-3205. MADRID 1.930.
- (1.930).- Informe referente a las canteras de caliza de el Majanillo y Mirabuenos, desde el punto de vista de la fabricación de cementos. Rev. Min. Met. Ing., nº 3.216, pp. 217-220; nº 3220, pp. 265-267; nº 3.224, pp.313-314, 2. Investigación y Progreso, nº 14, pp. 143-144. MADRID.

CARBONELL, A. y CARBONELL, R. (1.946).- Un siglo de estadísticas mineras en la provincia de Córdoba. Bol. R. Ac. Cienc. B. Let. Nob. Art. Córdoba, nº 59, pp 85-102. CORDOBA.

CARBONELL, A y CHAVES, F. (1.926a).- La plegadura hercínica según los antecedentes geológico tectónicos de la provincia cordobesa. Bol. Of.

Min. Met. año 10, nº 108, pp.418-419. XIV Congr. Geol. Int. MADRID.

- (1.926b).- Aplicación del estudio de algunos materiales litológicos de la provincia de Córdoba a la interpretación de la línea tectónica del Guadalquivir. Bol. Cf. Min. Met., año 10, nº 108, pp. 440-441. XIV Congr. Geol. Int. MADRID.

CASTELLO, R. y RAMIREZ, J. (1.975).- Memoria Explicativa de la hoja 923. Santa María de Trassiera. Escala 1:50.000. Inst. Geol. Min. España, pp.1-47, 11 fig. 1 mapa.

DEBRENNE, F. y LOTZE, F. (1.963).- Die Archaeocyatha des spanischen Cambriums-Akad. Wiss. Lit. Abh. math.- naturw. Kl., nº 2: pp. 111-142, 2 fig., 5 lám. WIESBADEN.

DELGADO QUESADA, M. (1.971).- Esquema Geológico de la hoja nº 873 de -- Azuaga, Badajoz. Bol. Geol. Min. T.82, pp. 61-70, 1 mapa

DELGADO QUESADA, M.; LIÑAN, E.; PASCUAL, E. y PEREZ LORENTE, F. (1.977).- Criterios para la diferenciación en Dominios de Sierra Morena Central. Comunicación presentada en la IV Reunión del C. de la Península Ibérica. SALAMANCA, en prensa.

GROTH, J. (1.913).- Sur la bordure méridionale de la meseta Ibérique. C. R. Acad. Sc. Paris, t. 156, nº 23, pp. 1794-1.796. PARIS.

HERNANDEZ-PACHECO, E. (1.917).- La fauna primordial de la Sierra de Córdoba. Asoc. Esp. Progr. Cienc. Congreso de Sevilla, t,2, pp. 76-84. SEVILLA.- Traducción al francés por el autor en dos notas: Le Cambrien de la Sierra de Córdoba. C.R. Acad. Sc. Paris, t. 1.66, pp. 691-614. PARIS. 1918a.- Les Archaeocyathidae de la Sierra de Córdoba (Espagne). C.R. Acad. S. Paris, t. 166, pp.691-693. PARIS. 1.918b.

- (1.922).- Rasgos fundamentales de la constitución e historia geológica del Solar Ibérico. Discurso de recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, físicas y naturales. MADRID.

-(1.926):- La Sierra Morena y la Llanura Bética (síntesis geológica). Libro guía Exc. X-1. XIV Congr. Geol. Int. Inst. Geol. España, pp. 1-155, 38 lám. MADRID

HERNANDEZ-PACHECO, F. y CABANAS, R. (1.970).- Notas estratigráficas de la provincia de Córdoba. El carbonífero y sus brechas de pendiente del talud submarino. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.), t.68, pp. 165-169. MADRID

- HERNANDEZ SAMPELAYO (1.935).- Explicación del nuevo mapa geológico de España en escala 1: 1.000.000. El Sistema Cambriano. Mem. Inst. Geol. Min. España. t. 1 pp. 291-525, 19 fig. 22 lám. MADRID.
- HERNANDO DE LUNA, R. (1.970).- Bibliografía geológico-minera de la provincia de Córdoba. Mem. Inst. Geol. Min. España, t. 74, pp. 1-268. MADRID.
- I.G.M.E. (1.971).- Mapa Geológico de España E. 1: 200.000. Síntesis de la cartografía existente. nº 76 CORDOBA. Inst. Geol. Min. España. pp. 1-29. 1 mapa. MADRID.
- LIÑAN, E. (1.972).- Estudio Geológico de un sector de Sierra Morena situado en la provincia de Córdoba. Tesis de Licenciatura. Univ. Granada, pp. 1-113, 23 fig., 1 mapa. Mem. inéd.
- (1.974).- Las formaciones cámbricas del norte de Córdoba. Acta Geol. Hisp. nº 1, pp. 15-20, 2 fig. BARCELONA.
- LIÑAN y DABRIO, C.J. (1.974).- Litoestratigrafía del tramo inferior de la Formación de Pedroche (Cámbrico Inferior, Córdoba). Acta Geol. - Hisp., nº 1 pp. 21-26, 3 fig. BARCELONA.
- LIÑAN, E. y PASCUAL, E. (1.975).- Relaciones estratigráficas entre el Cámbrico inferior de Las Ermitas de Córdoba y la serie infrayacente. Prec. Rech., en prensa.
- LIÑAN, E. y SDZUY, K. (1.978).- Trilobites del Cámbrico Inferior del Arroyo de Pedroche (Córdoba, España). En prensa.
- LOTZE, F. (1.961).- Das Kambrium Spaniens. Teil I: Stratigraphie. Akad. Wiss. Lit., Abh. naturwiss. Kl., nº 6, pp. 1-216, 48 fig., 12 tab. MAINZ. Traducción por J. GOMEZ DE LLARENA: El Cámbrico de España. Mem. Inst. Geol. Min. España. nº 75, pp. 1-256, 48 fig. 12 tab., MADRID 1.970.
- LOTZE, F. y SDZUY, K. (1.961).- Das Kambrium Spaniens. Teil I: Stratigraphie. Teil II: Trilobiten. Akad. Wiss. Lit., Abh. math. naturwiss. Kl., nº 6-8, pp. 1-411 (283-693), 101 fig. 34 lám. MAINZ.
- MAASS, R. (1.957).- Stratigraphie und Tektonik im Raum nordöstlich Córdoba. Diss. math. naturwiss. Fak. Univ. Münster., pp. 1-201, 36 -- fig. 1 mapa MUNSTER. Mem. inéd.

- MALLADA, L. (1.880).- Reconocimiento geológico de la provincia de Córdoba. Bol. Com. Map. Geol. España. t. 7, pp. 1-55, 1 mapa 1: 800.000. MADRID.
- (1.892).- Catálogo general de las especies fósiles halladas en España. Bol. Inst. Geol. t. 18. (1.891), pp. 1-253. MADRID
- (1.895-1911).- Explicación del Mapa Geológico de España. Tomo I: Rocas hipogénicas y sistema estratocristalino. 1895.- Tomo II: Sistema Cambriano y Siluriano. 1.896.- Tomo III: Sistemas Devónico y Carbonífero. 1898.- Tomo IV: Sistemas Permiano, Triásico, Liásico y Jurásico, 1.902.- Tomo V: Sistema Infracretáceo y Cretáceo. 1.904.- Tomo VI: Sistema Eoceno, Oligoceno y Mioceno 1.907.- Tomo VII: Sistemas Plioceno, Diluvial y Aluvial. 1.911. Mem. Com. Map. Geol. España. MADRID.
- (1.899).- Examen de algunas rocas cristalinas de la provincia de Córdoba. Actas Soc. Hist. Nat. pp. 147-154. MADRID.
- MALLADA, L. y CARBONELL, A. (1.914).- Reseña Geológica de la cuenca hulleira del Guadalbarbo. Bol. Inst. Geol. Min. España, t. 34, 2ª serie, pp. 231-256. MADRID.
- MELLENDEZ, B. (1.943).- Los terrenos cámbricos de la Península Ibérica. - Trabajos Inst. " J. Acosta ", Geol. nº 1, pp. 1 - 179, 15 fig. 39 lám., 2 mapas. 4 cortes. MADRID.
- MESA, P.A. (1.864).- Reconocimiento hidrológico del Valle del Guadalquivir. MADRID.
- MINGARRO, F. y LOPEZ DE AZCONA, Mª C. (1.969).- Estudio petrogénético de las calizas biohermales de Arqueociatidos. Estudios Geol., Vol. 25, pp. 107-112, 5 fig. 1 tab. MADRID.
- M.O.P. Servicio de Prospecciones (1.969). Cartografía geotécnica de la hoja 923-3. Córdoba. MADRID.
- NOVO, P. de (1.926).- Reseña estratigráfica. En: De Sierra Morena a Sierra Nevada. Libro guía Exc. A-5. XIV Congr. Geol. Int. Madrid. Inst. Geol. España., pp. XXXIII-CIII, MADRID.
- OROZCO, M. y PASCUAL, E. (1.975).- Presencia y significado de cuarcitas con distena en el Precámbrico de Sierra Morena (España). Cuad. Geol. Univ. Granada, en prensa. GRANADA.

- PARGA, J.R. y VEGAS, R. (1.972).- Precisiones sobre el Precámbrico y sus relaciones con el Paleozoico en la Sierra Morena Central. Estudios Geol., vol. 28, nº 6, pp-167-173. MADRID.
- PASTOR, V. (1.974).- El Precámbrico del occidente andaluz. Bol. Geol. Min. España., t.85, nº 1, pp. 1-3. MADRID.
- PEREJON, A. (1.969).- Estudio paleontológico de Arqueociátidos de los alrededores de Córdoba. Tesis Licenciatura Univ. Madrid. 2 tomos, Mem. inéd.
- (1.971).- Pachecocyathus, nuevo género de Arqueociátidos del Cámbrico español. Estudios Geol., t.27, pp. 81-83, 1 lám. MADRID.
 - (1.975-1.976).- Nuevas faunas de Arqueociatos del Cámbrico Inferior de Sierra Morena. Tecniterrae, nº 8, pp. 8-28, y nº 9, pp. 7-24, 3 fig., 9 lám. MADRID.
 - (1.976a).- Arqueociatos de los subórdenes Monocyathina y Dokidocyathina. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.), t.73, pp. 125-145, 3 lám. 4 cuadros. MADRID. 1975.
 - (1.976b).- Arqueociatos Regulares del Cámbrico Inferior de Sierra Morena (SW de España). Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.), t. 73, pp.147-193, 7 lám., 4 cuadros. MADRID. 1975
 - (1.976c).- Nuevos datos sobre los Arqueociatos de Sierra Morena. Estudios Geol. nº 33, pp.5-53, 6 lám., 2 cuadros. MADRID.
- PLAY, M.E. Le (1.834).- Observations sur l'Extremadura et le Nord de l'Andalousie et essai d'une carte géologique de cette contrée. - Ann. Mines serie 3, vol. 2, t.6. PARIS.- Traducción española por F. Cutoli. An. Minas, pp. 143-196.
- RAMIREZ, J. y CASTELLO R. y ARMENGOT, J. (1.975).- Memoria explicativa de la hoja 923 Córdoba, escala 1:50.000. Inst. Geol. Min. España, pp. 1-59, 4 fig. 1 mapa. MADRID.
- RITCHER, R. y E. (1.927).- Eine crustacee (Isoxis carbonelli n.sp.) in den Archaeocyathus- Bildungen der Sierra Morena, und ihre stratigraphische Beurteilung. Senckenbergiana, nº 9, pp. 188-195, 3 fig. FRANFURT a. M.- Traducción por J. Carandell: Un crustáceo (Isoxis carbonelli, n. sp.) en las formaciones de Archaeocyathus de la Sierra Morena y su análisis estratigráfico.

Notas Com. Inst. Geol. Min. España nº 2, pp. 91-101, 3 fig.
MADRID. 1929.

ROZANOV, A. Y. y DEBRENNE, F. (1.974).- Age of Archaeocyathid assemblages. Am. Journ. sci., vol. 274, pp. 833-848, 7 fig., 1 tab. NEW HAVEN.

SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M. (1.924).- Notas petrográficas. Treb. Mus. - Cienc. Nat. Barcelona., Vol. VI. BARCELONA.

SIMON, W. (1.939).- Archaeocyathacea. I. Kritische Sichtung der Superfamilie. II. Die Fauna im Kambrium der Sierra Morena (Spanien). Abh. senckenberg. naturf. Ges., t. 448, pp. 1-87, 5 lám. FRANKFURT. a.M.

SEQUEIROS, L. (1.974).- Paleobiogeografía del Calloviense y oxfordiense en el Sector Central de la Zona Subbética. Tesis Doct. Univ. Granada. nº 65, 2 tomos, pp. 1-634, 262 fig, 32 lám. GRANADA/



III.2. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- ALVARADO, A. de (1.923).- Región E. de Sierra Morena. Datos referentes a la tectónica y formaciones filonianas. Bol. Inst. Geol. t. 45. MADRID.
- AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURA (1.970).- Code of stratigraphic nomenclature. Am. Ass. Petr. Geol., pp. 1-22. TULSA.
- BARD, J.P. (1.964).- Observaciones sobre la Estratigrafía del Paleozoico de la región de Zafra (provincia de Badajoz, España). Not. Com. Inst. Geol. Min. España, t. 76, pp. 175-180, 2 fig. MADRID.
- BARRAS DE ARAGON, F. de las (1.899).- Apuntes para una descripción geológico-minera de la provincia de Sevilla. Palencia, pp. 1-360, 10 fig., 1 plano. PALENCIA.
- BENGTSON, S. (1.968).- The problematic genus Mobergella from the Lower Cambrian of the Baltic area. Lethaia, Vol. 1, nº 4, pp. 325-351, 18 fig. OSLO.
- (1.970).- The Lower Cambrian fossil Tommotia. Lethaia, Vol. 3, pp. 363-392, fig. 15, OSLO.
- BONELLI, J. y ESTEBAN CARRASCO, L. (1.953).- Resultados provisionales del estudio de caracter sísmico de la falla del Guadalquivir. Instit. Geogr. Cat. Madrid., pp. 1-19. MADRID.
- BOUDDA, A. y CHOUBERT, G. (1.972).- Sur la limite inferieur du Cambrien au Maroc. C.R. Acad. Sc. París., t. 275, serie D, pp. 5-8. PARIS.
- BOUDDA, A.; CHOUBERT, G. y FAURE-MURET, A. (1.975).- Coupe Geologique de L'Ouncin. Description lithologique. Reunión: Limite Cambrien-Precambrien AGADIR-RABAT, pp. 1-14, 1 fig. RABAT.
- BRINCKMANN, R. (1.933).- Sobre el problema de la fosa bética. Bol. Soc. geogr. nac., serie B, t. 24, pp. 386-399, 3 fig. 13 pl. MADRID.
- BROOKS, F.E.; MESSINA, A.R.; CHARMATZ, R. y RONAI, L. (1.968).- Catalogue of index smaller Foraminifera. Publ. Am. Mus. Nat. Hist. NEW YORK

- CABANAS, R. (1.957).- Las terrazas cuaternarias del Guadalquivir y sus afluentes en la provincia de Jaén. An. R. Acad. Cienc., t. 51, cuad. 2º, pp. 193-226, y cuad. 3º, pp. 293-401. MADRID.
- CALDERON, S. (1.893 a).- Movimientos pliocénicos en el valle del Guadalquivir. Act. R. Soc. Española Hist. Nat., t. 22, p p. 5-18. MADRID.
- (1.893 b).- Foraminíferos pliocenos de Andalucía. Act. R. Soc. Española Hist. Nat. t. 22, pp. 31 . MADRID.
- (1.896).- Plioceno Superior de Bollullos del Condado. Act. R. Soc. Española Hist. Nat., t. 25. MADRID.
- CARBONELL, A (1.931).- Memoria explicativa de la hoja geológica nº 943, Posadas. Inst. Geol. Min. España. pp. 1-72. 1 plano. MADRID.
- CHACON, J.; DELGADO-QUESADA, M. y GARROTE, A. (1.974).- Sobre la existencia de dos diferentes dominios de metamorfismo regional en la banda Elvas-Badajoz-Córdoba (Macizo Hespérico Meridional). Bol. Geol. Min. t. 85-86, pp. 713-717, 3 fig. MADRID.
- CHOUBERT, G. (1.953).- Le Précambrien III et le Géorgien de l'Anti-Atlas. Notes M. Serv. geol. Maroc., nº 103, pp. 17-39, 4 fig. BAGNOLET.
- CHOUBERT, G.; BOUDDA, A. y FAURE-MURET, A. (1.973).- Essai de chronologie du Précambrien supérieur du sud marocain. C.R. Somm. S.G.F. 2p. PARIS.
- (1.975).- Essai de stratigraphie de la couverture sédimentaire de L'Anti-Atlas: Adoudunien-Cambrien inférieur. Reunión: limite Cambrien-Precambrien. Agadir-Rabat. pp. 1-56. 11 fig. RABAT.
- CHOUBERT, G. y FAURE-MURET, A. (1.972).- Observations a la note de J.-P. Bard, R. Capdevila, P. Matte et A. Ribeiro, intitulée: Le Précambrien de la Méseta ibérique. Not. M. Serv. geol. Maroc., nº 236, pp. 337-341, 2 fig. 1 tab. RABAT.
- CITA, M.B.; PREMOLI SILVA, J. y ROSSI, R. (1.965).- Foraminiferi planctonici del Tortiano tipo. Riv. Italiana Pal. Estr., vol. 71, nº 1, pp. 175, 9 fig. 3 tab. MILAN.
- COURTESOLE, R. (1.973).- Le Cambrien Moyen de la Montagne Noire. Biostratigraphie. Impr. D'OC. pp. 1-248, 24 fig., 12 tab., 27 lám. TOULOUSE.

- COWIE, J.; GLAESSNER, M.F.; BOUDDA, A.; CHOUBERT, G.; FAUREMURET, A.; HARLAND, W.B.; ROZANOV, A. Yu. y SAVITSKY, V.E. (1.975).- The Precambrian-Cambrian - Boundary; A Symposium. Earth-Sci. Rev., nº 11, pp 209-251, 15 fig. 2 tab. AMSTERDAM.
- DEMANET, F. (1.934).- Les Brachiopodes du Dinantien de la Belgique. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique, pp. 1-114, 18 fig. 10 lám. BRUXELLES.
- DEBRENNE, F. (1.964).- Archaeocyatha - Contribution à l'étude des faunes cambriennes du Maroc, de Sardaigne et de France.- Notes M. Serv. géol. Maroc, 1, 179 pp 5-265, 2-69, lám. 26, Rabat.
- FABRIES, J. (1.963).- Les formations cristallines et métamorphiques du Nord-Est de la Province de Seville (Espagne). Tes. Fac. Sc. Un. Nancy, 1904, pp. 1-270. NANCY.
- FERNANDEZ MARTINEZ, J. (1.975).- Sedimentación triásica en el borde S.O. - de la Meseta. Tesis Doct. Univ. Granada, en prensa.
- FONTBOTE, J.M. y JULIVERT, M. (1.974).- The Precambrian in the Iberian Peninsula. PICG-Precambrian de Zones mobiles de l'Europe, pp. 175-188, 1 fig. PRAHA, 1972.
- FRICKE, W. (1.941).- Die Geologie des Grenzgebietes zwischen nordöstlicher Sierra Morena und Extremadura. Diss. Berlin, pp. 1-91, BERLIN. Z Dtsch. Geol. Ges., 103, pp. 136-138. HANNOVER 1.951.
- GARCIA SIÑERIZ, J. (1.929).- Estudio geofísico previo de la falla del Guadalquivir. Bol. Inst. Geol. Min. España, t.51, 3ª serie, pp. 367-399. - MADRID.
- GAVALA, J. (1.916).- Regiones petrolíferas de Andalucía. Bol. Inst. Geol. Min. España, t. 37, 2ª serie, pp. 29-211, 2 map. 1 corte. MADRID.
- (1.927).- Memoria correspondiente a la hoja de Cantillana. (Mapa Geol. 1:50.000). Bol. Inst. Geol. Min. España, t.49, pp. 1-79. 1 Mapa. MADRID.
- (1.959).- Memoria explicativa de la hoja nº 1.061: Cádiz. Inst. Geol. - Min. España, pp. 1-139. 2 planos. MADRID.
- (1.961).- La falla del Guadalquivir. Rev. R. Acad. Cienc. ex. fis. nat., t.55, nº 1, pp. 141-143. MADRID.

- GAVALA, J.; LIZAUR, J. de y PRIETO, J. (1.950).- Mapa geológico y memoria explicativa de la hoja nº 924. Bujalance. Inst. Geol. Min. España, pp. 1-61, 1 mapa. MADRID.
- GIL CID, M^o D. (1.972).- *Strenueva melendezi*, nov. sp. del Cámbrico Inferior de Alanís (Sevilla). Estudios Geol., vol. 28, pp. 463-467. 1 fig. 1 lám. MADRID.
- GUTIERREZ ELORZA, M.; HERNANDEZ ENRIQUE, J.L. y VEGAS, R. (1.971). Los grandes rasgos geológicos del S. de la provincia de Badajoz y N. de Huelva. Bol. Geol. Min. t. 83-84-85, pp.269-273, 1 fig.
- HENNINGSMOEN, G. (1.958).- Los trilobites de las capas de Saukianda, Cámbrico inferior, en Andalucía. Estudios Geol., nº 14, pp. 251-271, 1 fig. Lám. 36-39. MADRID 1.957.
- HERNANDEZ PACHECO, E. (1.932).- Síntesis fisiográfica y geológica de España. Trab. Mus. Cienc. Nat., vol. 38, pp. 1-600, 137 fot., 8 map. MADRID.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. y DELEPINE, E. (1.946).- Faunas marinas del Carbonífero de Asturias. Estudios acerca del Carbonífero en España. Bol. Inst. Geol. Min. España. t.59, pp. 120. MADRID.
- HUPE, P. (1.953a).- Contribution à l'étude du Cambrien inférieur et du Pré cambrien III de l'Anti-Atlas marocain.- Protectorat République -- Franc. Maroc. Serv. géol. Notes Mém., nº 103, pp. 39-402, 99 fig. 24 lám. BAGNOLET/SEINE.
- (1.953b).- Classe des Trilobites. En: PIVETEAU, J., Traité de Paléontologie, Edit. MASSON, t. 3, pp. 44-246, 140 fig. PARIS.
- JULIVERT, M.; FONTBOTE, J.M.; RIBEIRO, A. y CONDE L. (1.972). Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares. Inst. Geol. Min. España, pp. 1-113, 15 fig. 1 mapa. MADRID 1974.
- KOCKEL, F. (1.967).- Fazies und Tektonik im Miozoan am S. Rauder Sierra - Morena. Zwischen Lora del Río (Sevilla) und Posadas (Córdoba). -- Sonder. Geol. Rundschau. t.56, 784-791. 1 mapa. STUTTGART.
- LAN, (1.857).- Notes des voyages sur la Sierra Morena et sur le nord de l'Andalousie. Ann. Min., nº 5 t, 22, pp. 561-628. 1 lám. PARIS.

- LOTZE, F. (1.945a).- Einige Probleme der Iberischen Meseta. Geotkt. Forsch. Cuad. 6, pp. 1-12, 1 fig. BERLIN. Traducción española de J.M. Rios: Algunos problemas de la Meseta Ibérica. Public. Extra. Geol. España. t.5, pp.43-58, 1 fig. MADRID. 1950.
- (1.945b).- Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. Geotekt Forsch, cuad. 6, pp. 78-92, BERLIN. Traducción española por J. M. Rios.- Observaciones respecto a la división de los varíscides de la Meseta Ibérica. Pub. Extr. Geol. España, t.5, pp. -- 149-166, 1 fig. 2 tab. MADRID. 1950.
- (1.956).- Das Präkambrium Sp-aniens. Nenes Jb. Geol. Paläont. Mn., t.8 pp. 373-380. STUTTGART. Traducción por J. Gomez de Llarena: El Precámbrico de España. Notas com. Inst. Geol. Min. España, nº 60, pp. 227-240. MADRID. 1960
- (1.966).- Kambrium Spaniens (Neue Forschungsergebnisse 1.961-1965).- Zbl. Geol. Paläont. Teil I, 61, pp. 1206-1227, STUTTGART.
- MACPHERSON, J. (1.878).- Sobre la existencia de la fauna primordial en - la provincia de Sevilla. An. Soc. Esp. Hist. Nat. t.7, pp. 280-284. MADRID.
- (1.879a).- Estudio Geológico y petrográfico del Norte de la provin-- cia de Sevilla. Bol. Com. Map. Geol. España., t. 6, pp.97-268, 11 fig. 1 tab., 1 mapa. MADRID.
- (1.879b).- Breve noticia acerca de la especial estructura de la Penín-- sula Ibérica. An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. 8, pp. 5-26. MADRID.
- (1.885).-- Symetrie de situation des lambeaux archéans des deux ver-- sants du Guadalquivir; rapports avec les principales disloca-- tions qui on donné á l'Espagne son relief actuel. C.R. Acad. - Sc. París, 15 de Junio. PARIS.
- (1.901).-- Ensayo de historia evolutiva de la Península Ibérica. Actas R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. 29, pp. 123-165. MADRID.
- MALLADA, L. (1.899).- Memoria descriptiva de la cuenca carbonífera de Bél-- mez. Bol. Com. Map. Geol. España, 2ª serie, t.26, pp. 1-83. MADRID. Viuda e hijos de M. Tello. MADRID 1901.

- MARTINEZ, C. (1.969).- Estudio microplañtológico de cuatro cortes del Mioceno de Murcia (España). Rev. Esp. Microp. vol. 1, nº 2, pp. 147-180. MADRID.
- MATTHEWS, S. y MISSARZHEVSKY, V.V. (1.975).- Small shelly fossils of late Precambrian and early cambrian age: a review of recent work. Jour. Geol. Soc. , Vol. 131, pp. 289-304. CHICAGO.
- MEDINA RAMOS, M. (1.888).- Excursiones: de 18 de diciembre de 1.887 al -- Guadalquivir, de 23 de enero de 1.888 a Tomares. An. Soc. Esp. Hist. Nat. Sección Sevilla, t. 17, pp. 25.
- MOORE, edit. (1.955). Treatise on Invertebrate Paleontology Geol. Soc. Am. Univ. of Kansas.
- MUIR-WOOD y COOPER (1.960).- Morphology, classification and life habits - of the Productoidea (Brachiopoda). Geol. Soc. Am. ; Mem. 81, pp. 1-447, 8 fig., 135 lám. NEW YORK.
- OPIK, A.A. (1.968).- The Ordian stage of the Cambrian and its Australian - Metadoxididae. Paleont. Pap. 1966, t.92, pp. 133-168, 6 fig. 19-20 lám. CANBERRA.
- PAECKELMANN, K. (1.931).- Die Fauna des deutschen Unterkarbon. 2 T. Die - Brachiopoden des deutschen Unterkarbons. 2 T. Die Productidinae und Productus-ähnlichen Chonetinae. Abh. Preuss. Geol. Landessanst.N.F., 136, pp.1-440. BERLIN.
- PARGA, J.R. (1.971).- Sobre el límite inferior del Cámbrico y la existencia de Eocámbrico en el Macizo Hesperico. Bol. Geol. Min., t. 80, II, pp. 124-128. MADRID.
- PASCUAL, E. y PEREZ LORENTE, F. (1.976).- El magmatismo ácido superficial al sur de Villanueva del Rey-Villaviciosa de Córdoba (Sierra Morena, Córdoba). Cuad. Geol. Univ. Granada, en prensa.
- PERCONIG, E. (1.961a).- La Estratigrafía del Mioceno en Andalucía Oriental (España). El límite Oligoceno-Mioceno y la fase terminal marina. 2ª reunión Com. Neog. Medit. Madrid-Sabadell. Cursillos y conferencias del Inst. L. Mallada C.S.I.C., t. 9, pp 219-228. MADRID 1964.
- (1.961b).- La tectónica del Mioceno de la cuenca del Guadalquivir (España Meridional). 2ª Reunión Com. Neog. Medit. Madrid-Sabadell. Cursillos y conferencias del Inst. L. Mallada C.S.I.C. t. 9, pp. 271-273. MADRID 1964.

- (1.967).- Bioestratigrafia della Sezione di Carmona (Andalusia, Spagna) in base ai foraminiferi planctonici. 4^a Reu. Com. Medit. Neog. Str. Giorn. Geol., 35, pp. 191-218, 8 fig., 5 tab. BOLOGNE 1968.
- (1.971) o- Sobre la edad de la transgresión del terciario marino en el borde meridional de la Meseta. 1er. Congr. Hisp.-Luso-Am. Geol. Econ., t.2, Sec. Geol. pp. 309-319, 3 fig. 4 lám. MADRID-LIBROA.
- PERCONIG, E. y GRANADOS, L.F. (1.973).- El estratotipo del Andaluciense. 13 coloq. Europ. Microp. España pp. 225-246.
- PEREJON, A. (1.973).- Contribución al conocimiento de los Arqueociátidos de los yacimientos de Alconera (Badajoz). Est. Geol. vol. 29, pp. 179-206, 7 lám. 8 tab. MADRID.
- RASETTI, F. (1.972).- Cambrian trilobite faunas of Sardinia. Atti Acad. naz. Linc. Rome, ser.8, vol.9, pp. 1-100. ROMA.
- REPINA, L.N. (1.966).- Trilobity nishnego kembrija juga Sibiri (nadsemejs-tvo Redlichioidea), 1.- Akad. Nauk. SSSR, sibirsk, otdel., Inst. Geol. Geofis.: 203, pp. 1-90, 7 fig., 27 lám. MOSKVA.
- (1.969).- Trilobity niznego i srednego kembrija juga Sibiri (nadsemejstvo Redlichioidea), 2.- Akad. Nauk SSSR, Sibirsk, otdel., Trudy Inst. Geol. Geofis., 67, pp. 1-108, 32 fig., 4 lám. MOSKVA.
- RICHTER, R. y E. (1.940).- Die Saukianda-Stufe von Andalusien, eine fremde Fauna im europäischen Ober-Kambrium.- Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., 450: 1, pp. 1-88, 5 fig. 5 lám. FRANKFURT a.M.
- (1.941).- Die Fauna des Unter-Kambriums von Cala in Andalusien.- Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., 455, pp. 1-90, 1 fig., 4 lám. FRANKFURT a.M.
- RŮŽIČKA, R. (1940).- Trilobites der ältesten kambrischen Fauna Böhmens von Tejrovice (Kamenná hora).- Bull. intern. Acad. technique Sci., Cl. Sci. etc., 40, pp. 201-211, 3 lám. PRAGA.
- RUSHTON, A.W.A. (1.966).- The Cambrian trilobites from the Purley Shales of Warwickshire.- Paleontogr. Soc. Monogr., 120, 511: pp. 1-55, 18 -- fig., 6 lám. LONDON
- SARYCHEVA, T.G. (1.949).- Morphologie, écologie et evolution des Productides (genres Dictyoclostus, Pugilis et Antiquatonia) du Carbonifère du Bassin de Moscou. Traducción del ruso por el Serv. D'Inform. Geol. del B.R. G.M., pp. 1-386. PARIS.

- SCHMIDT, E.W. (1.942).- Die mittelkambrische Fauna von Doberlug.- J. b. Reichsst., Bodenforsch. 1941, 62: pp. 344-402, Lám. 21-24. BERLIN.
- SCHNEIDER, H. (1.939).- Altpaläozoikum bei Cala in der westlichen Sierra Morena. Diss. pp. 1-72, 10 fig. 5 tab. BERLIN.
- SCHRODT, F. y TENNE, C.A. (1.893).- Weitere beiträge zur neogenfauna spaniens. Zeitsche, d. Deutsch.geol. Gesells, pp. 1-27. HEIDELBERG.
- SDZUY, K. (1.957a).- Revisión der mittelkambrischen Trilobiten von Doberlug.- Senckenbergiana leth., 38, pp.7-28, 14 fig. FRANKFURT a.M.
- (1.957b).- Alter und tiergeographische Stellung des Mittelkambrium von Doberlug.- Geologie, 6, pp. 465-475, Berlin.
 - (1.958).- Neune Trilobiten aus dem Mittelkambrium von Spanien.- Senckenbergiana leth., 39 pp.235-253, 2 lám. FRANKFURT a.M.
 - (1.959).- Die unterkambrische Trilobiten-Familie Dolerolenidae.- Senckenbergiana leth., 40, pp. 389-407, 1 fig., 1 lám. FRANKFURT a.M.
 - (1.960a).- Das Alter der Dolerolenus-Fauna.- Geol. Rdsch., 49, pp. 108-110, Stuttgart.
 - (1.960b).- Zur Wende Präkambrium/Kambrium.- Paläont. Z., 34 pp. 154-160, Stuttgart.
 - (1.961).- Das Kambrium Spaniens. Teil II: Trilobiten-Akad. Wiss. Lit., Abh. math.- naturwiss, Kl., 7, 8 pp. 217-408, 53 fig., 34 lám. MAINZ 1.961.
 - (1.962a).- Trilobiten aus dem Unter-Kambrium der Sierra Morena (S-Spanien).- Senckenbergiana leth., 43, pp. 181-229, 4 fig. lám. 18-23, FRANKFURT a.M.
 - (1.962b).- Neue kambrische Fossilien aus Bohrungen im Gebiet von Doberlug.- Geologie, 11, pp. 1087-1101, 3 fig., 1 lám. BERLIN.
 - (1.962c).- Über das Entzerren von Fossilien (mit Beispielen aus der unterkambrischen Saukianda-Fauna).- Paläont. Z., 36 pp.275-284, 8 fig. 25 lám. STUTTGART.
 - (1.968).- Trilobites del Cámbrico Medio de Asturias.- Trab. Geol. 1 pp. 77-133, 1 fig. 10 lám. OVIEDO 1.967.

- (1.969).- Unter und mittelkambrische ~~Prifera~~ (Chancelloriida und Hexactinellida).- Paläont. Z., 43, 3/4, pp. 115-147, 9 fig., lám. 14-16. Stuttgart.
 - (1.971a).- Acerca de la correlación del Cámbrico inferior en la Península Ibérica.- Publ. I, Congr. hispano-luso-amer. Geol. econom., 2, 1 pp. 753-768, Madrid.
 - (1.971b).- La subdivisión stratigráfica y la correlación del Cámbrico medio. Publ. I, Congr. hispano-luso-amer. Geol. econom., 2, 1 pp. 753-768. MADRID.
 - (1.972).- Das Kambrium der acadobaltischen Faunenprovinz. Zbl. Geol. Paläont., 2, pp. 1-91, 3 tab., STUTTGART.
- SHIMANSKI, V.N. (1.967).- Nautilida del Carbonífero (en ruso). Acad. Cienc. URSS. Trudy Inst. Paleont., t., 115, pp. 1-258, 26 tab., 22 fig. 30 lám. MOSCU.
- SIMON, W. (1.942).- Die Sierra Morena der provinz Sevilla in nachvariscischer zeit ein beitrage zur frage Guadalquivir störung. Senckenbergiana, 26, pp. 56-58. Traducido al español por J. Gómez de Llarena; La Sierra Morena de la provincia de Sevilla en los tiempos postvariscos. Contribución al estudio del problema de la falla del Guadalquivir. Inst. J.S. Elcano, pp. 1-30. MADRID. 1844.
- (1.944).- Eine geotektonische Hauptlinie Spaniens als Hypothese und Erfahrung. Forsch. Fortsch., t.20. BERLIN.
- ŠNAJDR, M. (1.957).- O nových trilobitech z českého kambria.- Věstn. Ústř. úst. geol., 32, pp. 235-244, 1 fig., 2 lám. PRAHA.
- (1.958).- Trilobiti českého středního kambria.- Rozpr. Ústř. úst. Geol., 24, pp. 1-280, 46 fig., 46 lám. PRAHA.
- THORAL, M. (1.946).- Conocoryphidae languedociens.- Ann. Univ. Lyon, Sci, natur., pp. 1-74, 9 lám. LYON.
- (1.947).- Trois nouveaux genres de trilobites acadiens du Languedoc et d'Espagne. C.R. Acad. Sci., 224 pp. 59-50, París.
 - (1.948).- Solenopleuridae et Liostracidae.- Ann. Univ. Lyon (3) C, Sci, natur.: pp. 5-89, 6 lám., París.

- TJALSMA, R.C. (1.971).- Stratigraphy and foraminifera of the neogene of - the eastern Guadalquivir basin (Southern Spain). Utrecht Microp. Bull. t. 4, UTRECHT.
- VEGAS, R. (1.971).- Precisiones sobre el Cámbrico del centro y S. de España. El problema de la existencia del Cámbrico en el Valle de Alcuñía y en las Sierras de Cáceres y N. de Badajoz. Est. Geol. Vol.27, pp. 419-425, 2 fig., 3 cuadros. MADRID.
- VERA, J.A. y GONZALEZ DONOSO, J.M. (1.964).- Discordancia intravindobonien se en Montefrío, zona subbética. Notas Com. Inst. Geol. Min. España nº 76. pp. 19-32, 3 fig., 2 lám. MADRID.
- VERDENIUS, J.G. (1.970).- Neogene stratigraphy of the western Guadalquivir Basin (southern Spain). Utrecht Microp. Bull. nº 3, pp. 1-109, 9 lám. 1 mapa. UTRECHT.
- VIGUIER, C. (1.974).- Le Neogene de l'Andalousie nord-occidental (Espagne) Histoire geologique du Bassin du Bas-Guadalquivir. Thes. Sc. Nat. Univ. Bordeaux, pp.1-450, 114 fig., 3 lám., 55 tab., 1 mapa 1: 250.000. BORDEAUX.
- WALCOTT, C.D. (1.891).- The fauna of the Lower Cambrian or Olenellus Zone. 10º annu. Rep. U.S. Geol. Surv., pp. 511-774, fig. 44-69, lám. 43-98. WASHINGTON.
- WEISSFLOG, J. (1.963).- Stratigraphie des Unterkarbons in der Mulde von Belmez Vacar (Provinz de Córdoba, Spanien). Diss. Heidelberg.
- WESTERGÅRD, A.H. (1.936).- Paradoxides oelandicus beds of Oland with the - account of a diamond boring through the Cambrian at Mossberga.- Sver. geol. Unders., (C), 394, pp.1-66, 12 fig. 12 lám. STOCKHOLM.
- (1.946).- Agnostidea of the Middle Cambrian of Sweden.- Sver. geol. Unders., (C), 477, pp.1-140, 2 fig., 16 lám. STOCKHOLM.
- (1.948).- Non-Agnostidean Trilobites of the Middle Cambrian of Sweden. I.- Sver. geol. Unders., (C), 498, pp.1-32, 1 fig. 4 lám., STOCKHOLM.
- (1.950).- Non-Agnostidean Trilobites of the Middle Cambrian of Sweden, II.- Sver. geol. Unders., (C), 511, pp.1-56, 8 lám., STOCKHOLM.
- (1.953).- Sver. geol. Unders., (C), 526, pp.1-58, 8 lám., STOCKHOLM.

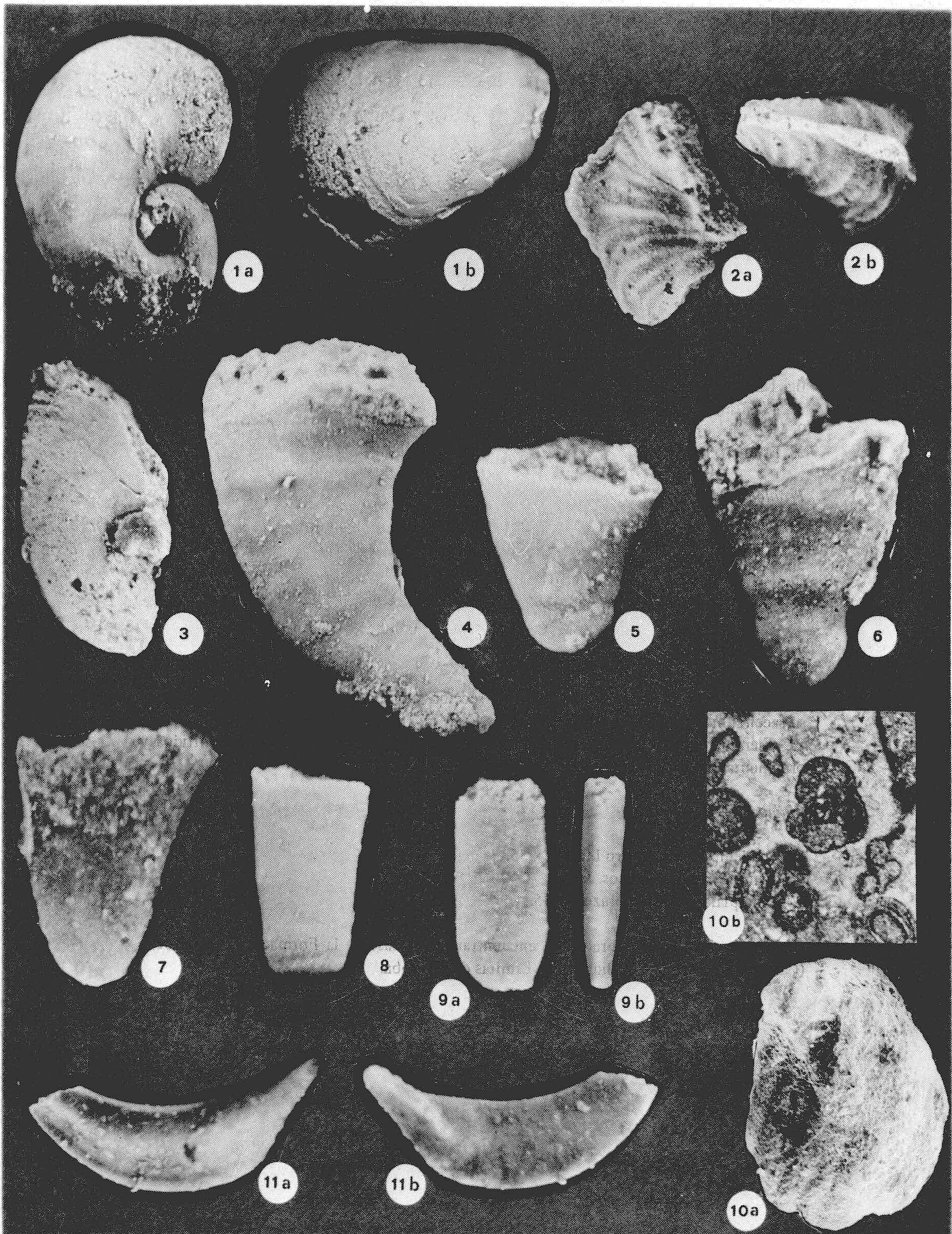
- WINKLER PRINS, C.F. (1.968).- Carboniferous Productidina and Chonetidina of the Cantabrian Mountains (NW SPAIN): systematics, stratigraphy, and Palaeoecology. Leidse Geol. Meded., 43, pp. 41-126, 17 fig. 7 tab., 9 lám. LEIDEN.
- ZAMARREÑO, I. (1.972).- Las litofacies carbonatadas del Cámbrico de la zona catábrica (NW, España) y su distribución paleogeográfica. Trab. Geol., nº 5, pp. 1-118, 70 fig., 17 lám. 8 cuad . OVIEDO.
- ZHURAVLEVA, I.T. (1.970).- Marine faunes and Lower Cambrian stratigraphy. Am. Jour. sci., t.269, pp. 417-445, 3 fig., 4 lám. NEW HAVEN.

LAMINA I

"Problemática"

- Fig. 1^a: Molde interno con resto del molde externo en el ombligo. Ornamentación de finas estrías longitudinales y surcos transversales. x 17.
- 1b: El mismo ejemplar visto de perfil.
- 2a: Ejemplar fracturado con fuertes estrías transversales. x 35.
- 2b: El mismo ejemplar visto de perfil. Nótese la gruesa carena quebrada que posee.
- 3: Ejemplar desenrollado con restos de ornamentación transversal. x 35.
- 4: Ejemplar desenrollado con surcos transversales. x 35.
- 5: Nótese un primer estadio enrollado y un segundo estadio desenrollado. x 70.
- 6: Ejemplar con ornamentación de surcos transversales. x70.
- 7: Ejemplar liso en forma de diente. x 70.
- 8: Ejemplar cilíndrico con surcos transversales. x 70.
- 9a: Ejemplar liso x70.
- 9b: El mismo visto de perfil.
- 10: Ejemplar aislado en caliza dolomítica. Sección transversal en forma de ojiva y surco en la región ecuatorial. x 87. Arroyo de Pedroche. Tramo I de la Formación de Pedroche
- 10b: Ejemplar en lámina delgada, asimilable genéricamente al anterior. x 30. Arroyo de Pedroche. Tramo II de la Formación de Pedroche.
- 11a: Ejemplar incompleto con dos carenas que desaparecen coincidiendo con la torsión del caparazón. Cara convexa. x 70. 11b: El mismo ejemplar visto por su cara opuesta que es lisa.

Todos los ejemplares, a excepción de los de la figura 10, se encuentran en la base de la Formación de Pedroche (Cámbrico Inferior, bajo). Localidad: Las Ermitas.



LAMINA II

Opérculos de Hyolites

- fig. 1. Molde interno. x 35.
1s. El mismo ejemplar en estéreo.
2. Molde interno. x 35.
2s. Estéreo.

Problemática

- fig. 3a. Molde interno. x 35.
3b. El mismo visto de perfil.
4. x 70.
5. x 70.

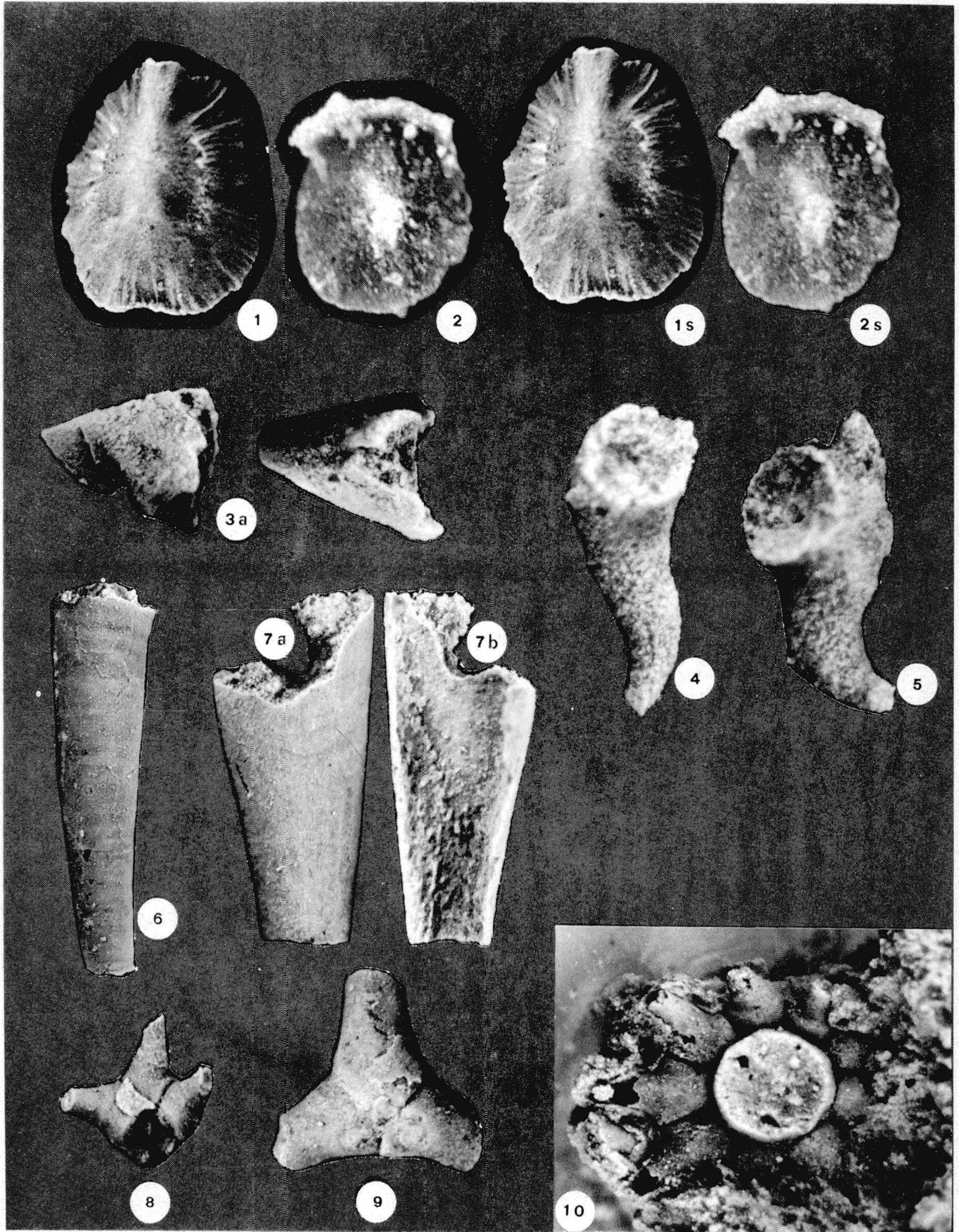
Hyolites

- Fig. 6. Ejemplar con surcos concéntricos, sección subcircular y ligeramente arqueado en su sección más pequeña. x 35.
7a. Ejemplar cónico de sección de media luna, con surcos anulares poco nítidos y ornamentación longitudinal de estrías sinuosas. x 35.

Chancelloria, sp.

- fig. 8. Ejemplar con cuatro brazos. x 35.
9. Ejemplar con tres brazos. x 35.
10. Ejemplar con nueve brazos. x 35.

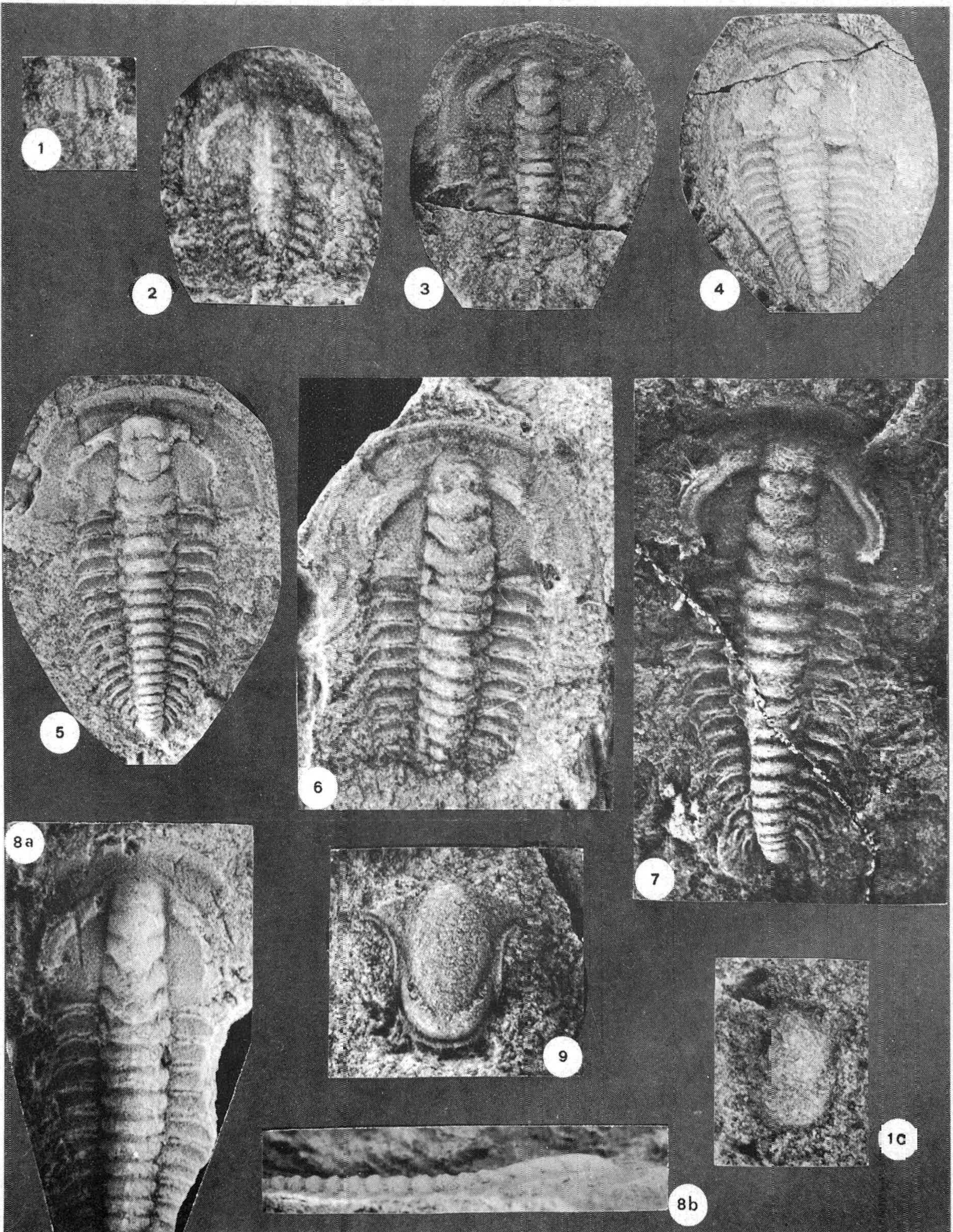
Todos los ejemplares figurados se encuentran en la base de la Formación de Pedroche (Cámbrico Inferior). Localidad: Las Ermitas de Córdoba.



LAMINA III

Lemdadella linaresae LIÑAN y SDZUY, en presna. pág. 153.

- 1: ¿Merapis? x 9,5. LPH 144.
- 2: Meraspis. x 15,5. LPH 503.
- 3: Ejemplar juvenil. x 8,5. LPH 59.
- 4: Ejemplar completo. x 6 LPH 52.
- 5: Forma A. x 6. LPH 44.
- 6: Forma A. x 8. LPH 555.
- 7: Holotipo. x 8. Forma A. LPH 45.
- 8a y b: Forma B. Obsérvese el tubérculo en el centro de los segmentos del raquis. x 6. LPH 190.
- 9: Hypostoma mostrando las máculas y 3 pares de finas espinas en los extremos del borde posterior. x 10. LPH 3.
- 10: Hypostoma. x 12. LPH 13.



LAMINA IV

Lemdadella linaresæ: LIÑAN y SDZUY, en prensa, pág. 153.

fig. 1: Librígena mostrando una arista genal, y restos del ciego. La espina occipital está incompleta. x 6. LPH 10.

2: Idem mostrando restos de la arista genal. x 6. LPH 14.

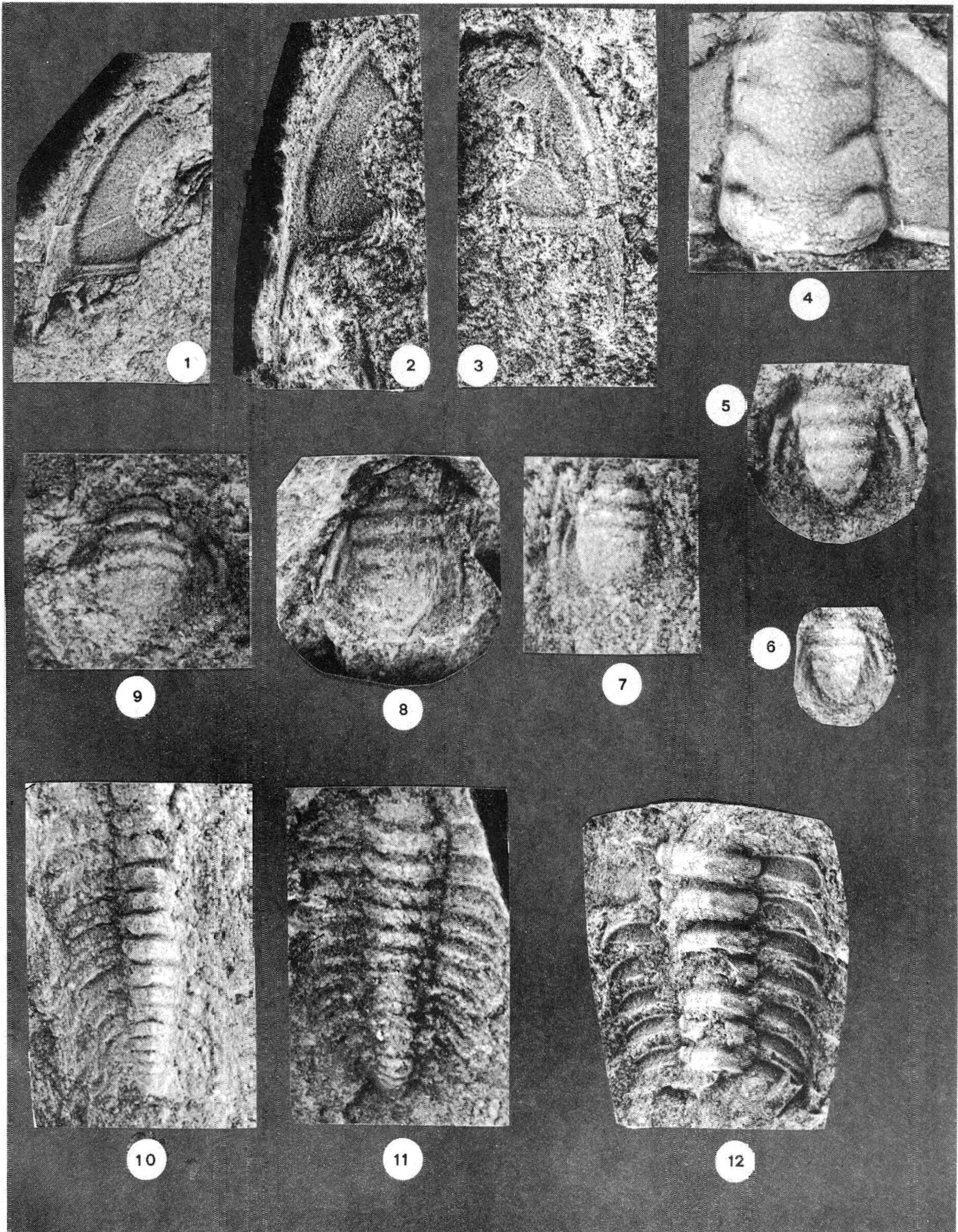
3: Librígena. x 6. LPH 501.

4: Detalle de la ornamentación en una forma B. x 9,5. LPH 187.

5-9: Diferentes pigidos. Las diferencias apreciadas son debidas al estado de conservación y al mayor o menor enrollamiento. Todos x 8,5 excepto la fig. 7 que es x 15,5 y la fig. 9 que es x 13. LPH 4, LPH 14, LPH 65, LPH 3 y LPH 11, respectivamente.

10-11: Detalle de pigidio y tórax. LPH 47, x 8,5 y LPH 76, x 13.

12: Detalle de porción torácica. x 5. LPH 5.



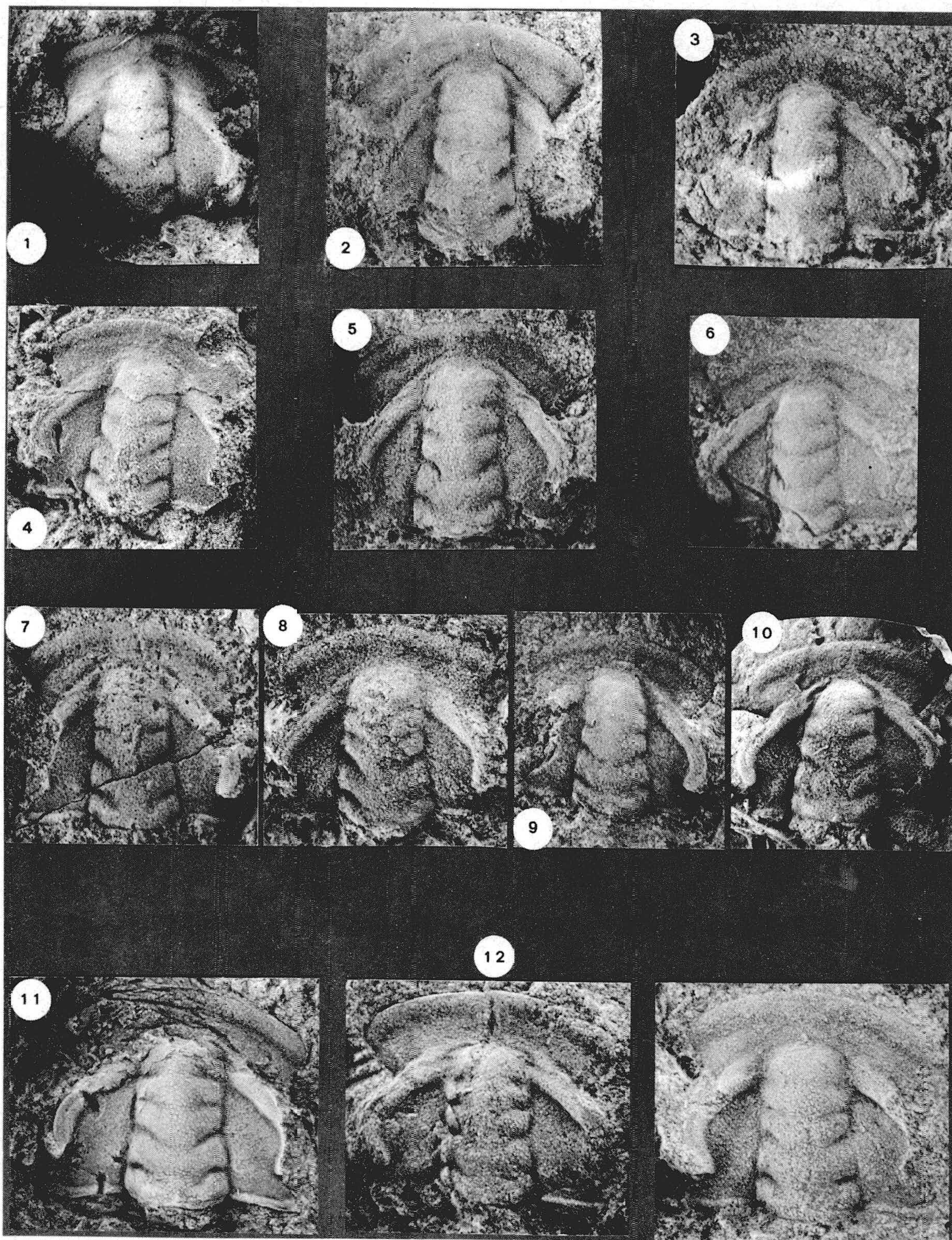
LAMINA V

Lemdadella linarsae forma A LIÑAN y SDZUY, en prensa, pág. 164.

- fig. 1: Molde externo de látex. Obsérvese la nitidez del plectrum. x 4. LPH 179.
2: Molde interno. x 3,5. LPH 30.
3: Molde interno. x 6. LPH 170.
4: Molde interno. x 5. LPH 89.
5: Molde interno. Obsérvese ornamentación de gránulos, x 5, LPH 196.
6: Molde interno. x 7. LPH 196.
7: Molde interno. x 4. LPH 120. Morfotipo.
8: Molde interno. x 4. LPH. 124.
9: Molde interno. x 6. LPH 174.
10: Molde interno. Obsérvese ya el parecido de este ejemplar con los de la forma B, x 3,5. LPH 178.

Lemdadella linarsae forma B LIÑAN y SDZUY, en prensa. Pág. 165.

- fig. 11: Morfotipo. Obsérvese la ornamentación, la glabela más cuadrática y los ojos redondeados. x 6. LPH 187.
12: Molde interno con líneas faciales y plectrum muy marcados, x 6. LPH 177.
13: Molde interno, x 8. LPH 85.



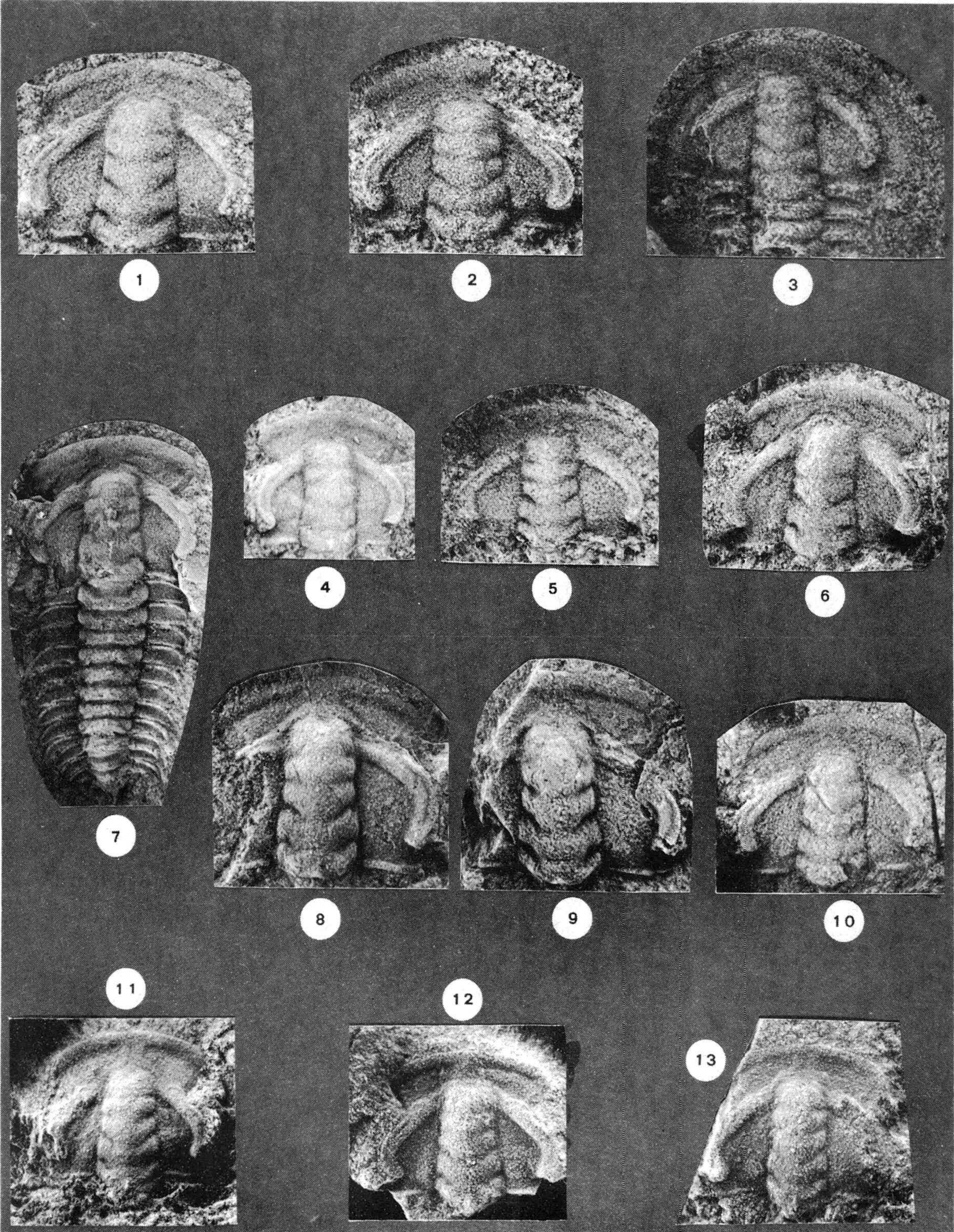
LAMINA VI

Lemdadella linairesae forma B. LIÑAN y SDZUY, en prensa, pág. 165.

- 1: Molde interno. Obsérvese la ornamentación de granos, x 7. LPH 34.
- 2: Molde interno, x 7. LPH 174.
- 3: Molde interno, Ejemplar juvenil, x 8, 5. LPH 65.
- 4: Molde interno, LPH 35.
- 5: Molde interno, x 7. LPH 57.
- 6: Molde interno, x 6. LPH 189.
- 7: Molde interno, obsérvese el grado de enrollamiento, x 5. LPH, 502.
- 8: Molde interno, x 8. LPH 10²
- 9: Molde interno, x 8. LPH 10¹
- 10: Molde interno, x 6,5 LPH 130.

Lemdadella linairesae forma C. LIÑAN y SDZUY, en prensa. pág. 165.

- 11: Molde interno, x 5. Obsérvese el plectrum y el borde posterior agudo de la glabella. LPH 176.
- 12: Molde interno, morfotipo, x 6, LPH 87.
- 13: Molde interno, x 6. LPH 89.



LAMINA VII

Lemdadella linaresae forma D LIÑAN y SDZUY, en prensa, pág. 165

fig. 1: Ejemplar juvenil, x 13. LPH 183.

2: Ejemplar juvenil, x 7. LPH 506.

3: Ejemplar juvenil, x 8. LPH 504.

4: Ejemplar juvenil, x 8,5. LPH 66.

5: Ejemplar juvenil, x 15. LPH 127.

6: Ejemplar juvenil, x 7. LPH 142.

7: Morfotipo. Obsérvese la parte occipital de la glabela tan aguda, y el surco occipital más posterior tan profundo, x 7. LPH 84.

8: Ejemplar juvenil, x 8,5. LPH 101.

Lemdadella linaresae forma E. LIÑAN y SDZUY, en prensa., pág. 165.

fig. 9: Morfotipo. Molde interno. Obsérvese la glabela alargada, los ojos largos y los surcos glabulares profundos y dirigidos hacia atrás. x 8,5. LPH 175.

Lemdadella linaresae forma F. LIÑAN y SDZUY, en prensa, pág. 166.

fig. 10: Forma juvenil. Morfotipo. Obsérvese la glabela cuadrática y los surcos profundos. x 8,5. LPH 14.

fig. 11: Forma juvenil, x 8. LPH 152.

fig. 12: Forma juvenil, x 8,5. LPH 128.

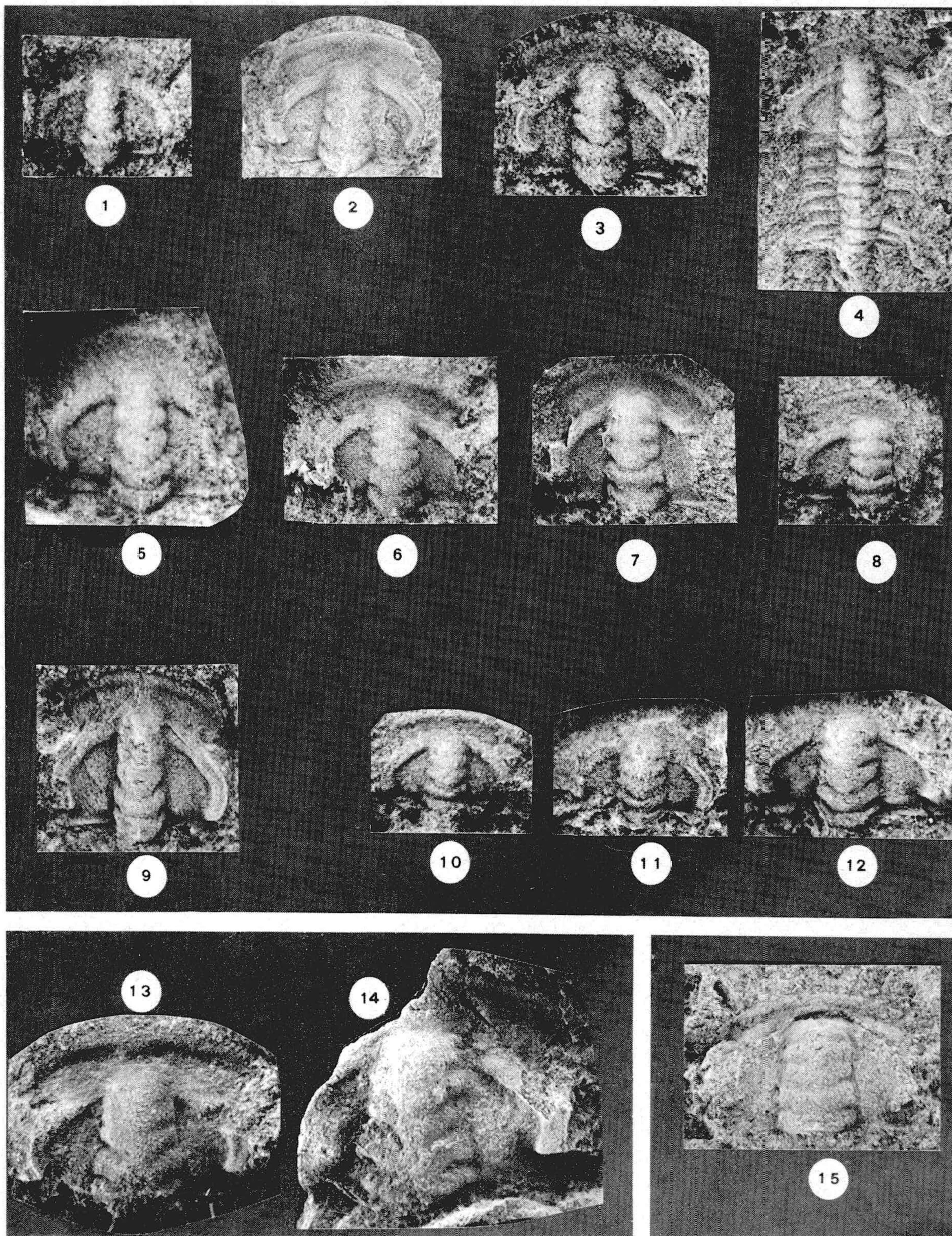
Lemdadella sp-1. pág. 169

fig. 13: Granidio, x 5, LPH 186.

fig. 14: Granidio, x 3,5. LPH 178.

Lemdadella sp. indet. pág. 170

fig. 15: Granidio x 6, LPH 16.



LAMINA VIII

Serrania verae n.g. n. sp. pág. 172.

- fig. 1^a: Molde interno de cráneo. Holotipo, x 3. LPH 2.
1b: Detalle de la ornamentación y del doblez del caparazón, x 4. LPH 2.
2: Ejemplar juvenil. Molde interno, x 8,5. LPH 1.
3: Molde externo de látex, x 8, 5. LPH 179.
4: Molde interno, x 8,5. LPEH 500.

Peronopsella cf. *prokovskajae* SDZUY 1968. pág. 149.

- fig. 5: Cefalón. Molde externo de látex, x 8. LFB1/2/26.
6: Molde interno de pigidio. Obsérvense los dos surcos pigidiales que limitan el tubérculo, x 7. LFB 1/2/20.
7: Pigidio. Molde externo de látex, x 10. LFB 1/1/5.

Peronopsella prokovskajae SDZUY 1968. pág. 148.

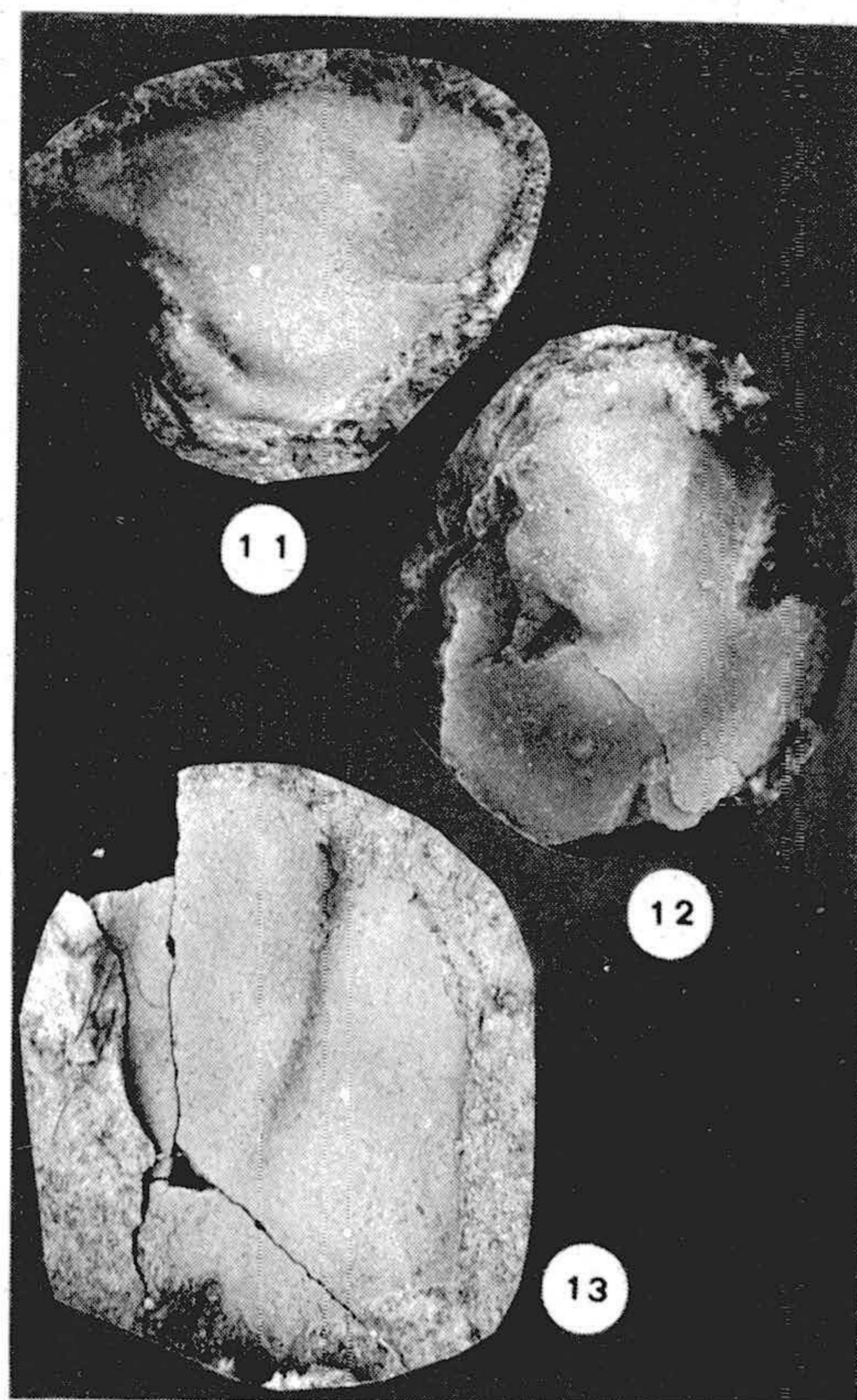
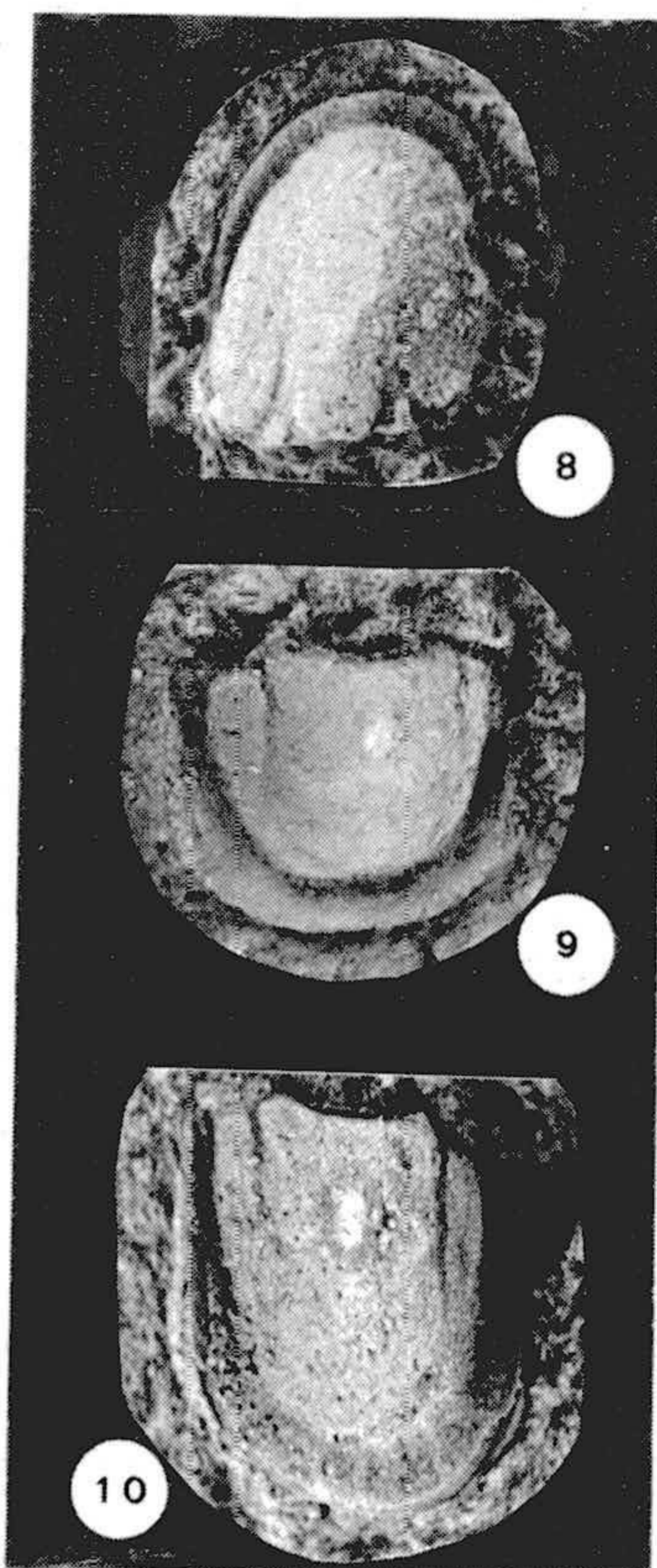
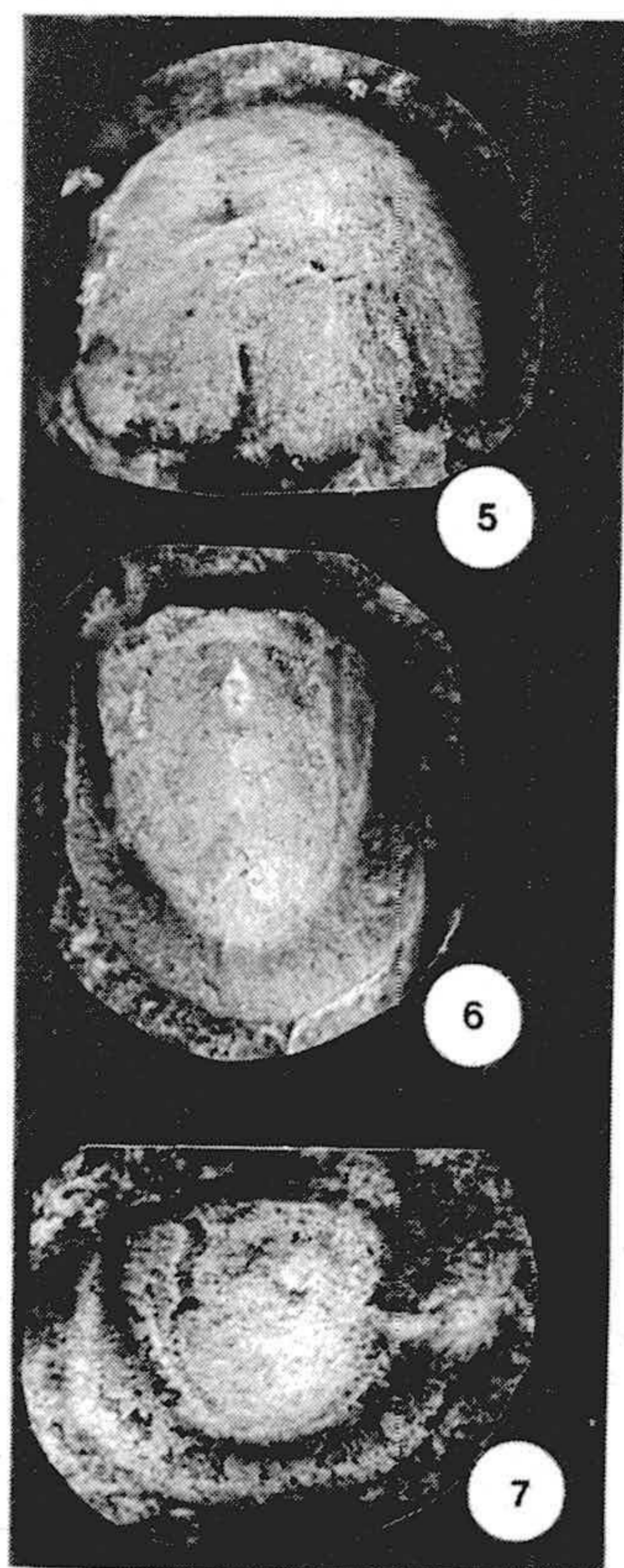
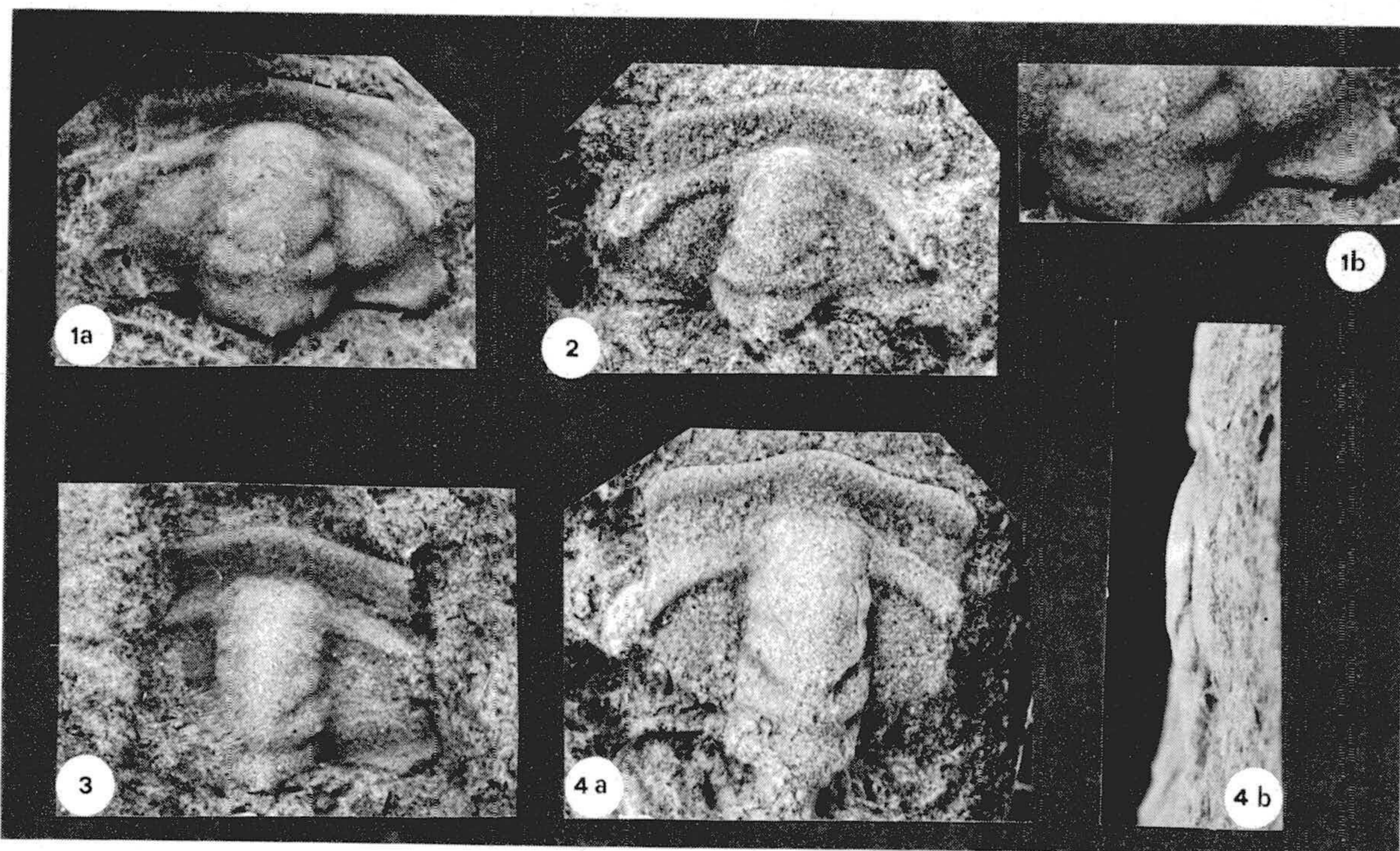
- 8: Cefalón. Molde externo, x 8,5. LFB 1/2/47.
9: Pigidio. Molde interno, x 8,5. LFB 1/2/43.
10: Pigidio. Molde interno, x 8,5. LFB 1/2/20.

Paradoxides (Eccaparadoxides) cf. *püsillus* (BARRANDE) 1.846. pág. 179.

- fig. 11: Hypostoma, x 2,5. LFB 3/1/24. ifg. 12: Pigidio, x 4. LFB 4/1/32.

Pigidio indet.

- fig. 13: Molde externo, x 2,5 LFB 2/2/45.



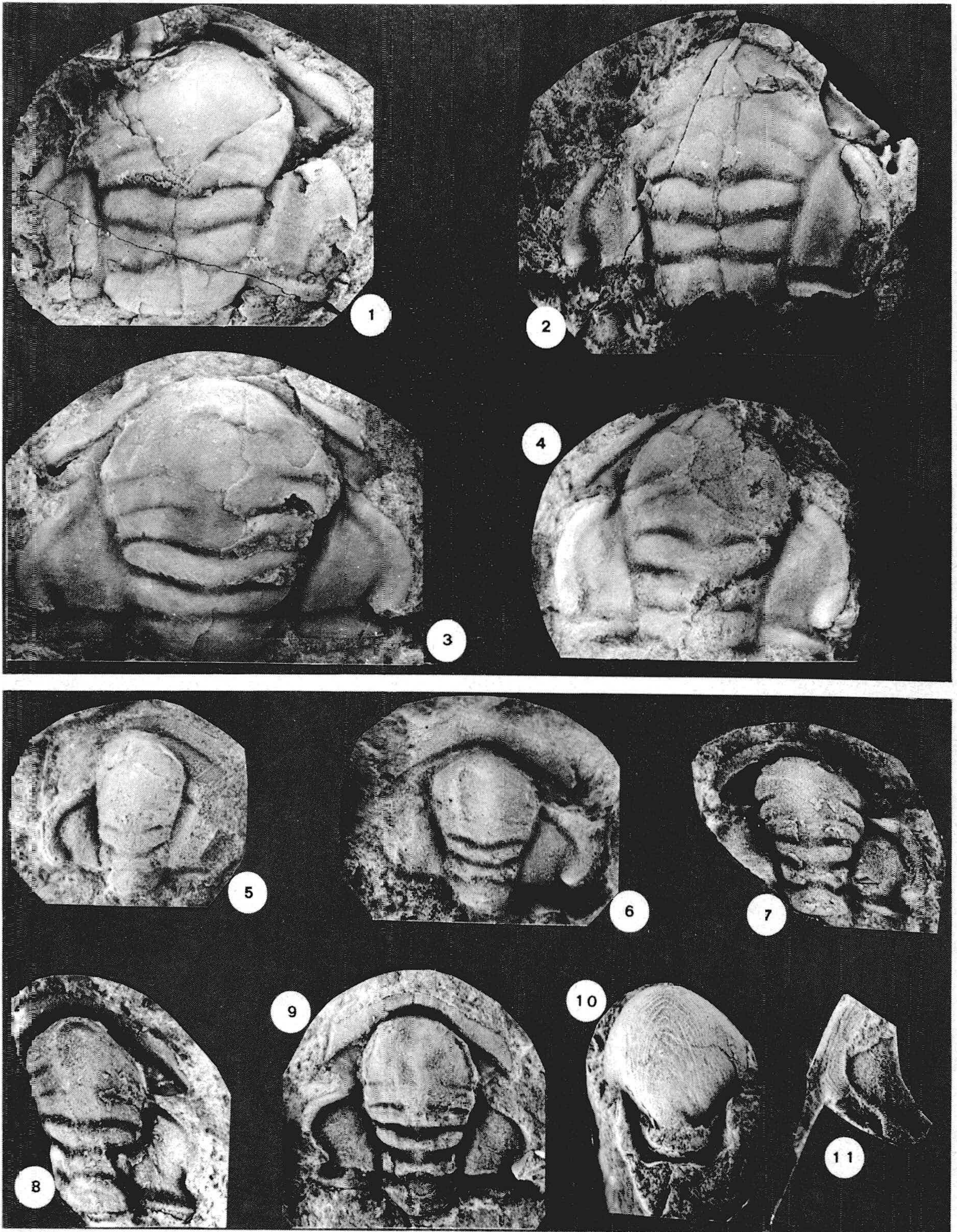
LAMINA IX

Paradoxides (Eccaparadoxides) cf. pusillus (BARRANDE) 1846. pág. 179.

- fig. 1: Molde interno, x 1,5. LFB 2/1/50. 2: Molde interno, x 1,5. LFB 2/1/8
3: Molde interno, x 1,5. LFB 3/1/53
4: Molde interno, x 1,5. LFB 2/2/49.

Paradoxides (Eccaparadoxides) sdzuyus n. sp. pág. 176.

- fig. 5: Molde interno de cranidio. Ejemplar juvenil, x 6. LFB 1/1/1.
6: Molde interno de cranidio. Ejemplar juvenil, x 5. LFB 1/1/6.
7: Molde interno. x 5 LFB 1/2/15.
8: Molde interno. x 5 LFB 1/2/7.
9: Holotipo. Cranidio, molde interno, excepto el anillo occipital que tiene restos del molde externo con ornamentación, x 3. LFB 1/2/30.
10: Hypostoma, x 4. LFB 1/2/30.
11: Librígena, x 6. LFB 1/1/28.



LAMINA X

Paradoxides aff. *lyelli* BARRANDE) 1.846. pág. 174.

fig. 1: Molde interno con resto del ciego genal, x 3,5. LFB 1/1/10.

2: Molde interno, x 5. LFB 1/2/27.

Paradoxides? sp-1, pág. 180.

fig. 3: Molde interno, x 1,5. LFB/2/52.

Paradoxides? sp-2, pág. 181.

fig. 4: Molde interno del cranidio, incompleto, x 0,9. LFB 3/1/3.

Ellipsocephalus sp-1, pág. 184.

fig. 5a: Molde interno, x 5. LFB 1/0/7. Rodado.

5b: El mismo ejemplo visto de frente.

5c: “ “ “ “ “ perfil.

Ellipsocephalus sp-2, pág. 184.

fig. 6: Molde interno de cranidio, x 3,5. LFB 1/2/25

Ellipsocephalus bernardi n. sp. pág. 182.

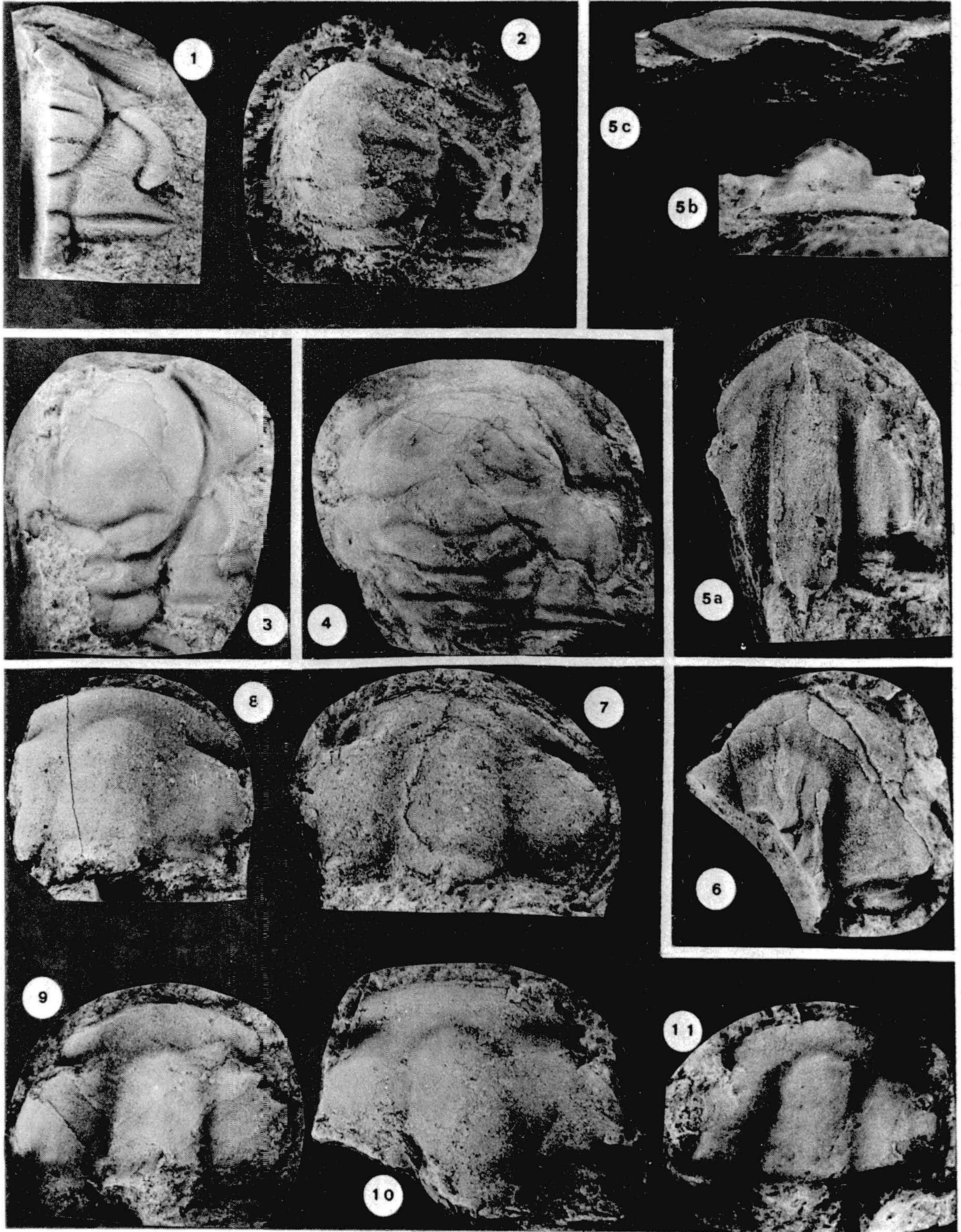
fig. 7: Holotipo. Cranidio, x 2,5 LFB 3/1/48

8: Molde interno, 2,5. LFB 3/1/44.

9: “ “ x 2,5. LFB 2/1/47.

10: “ “ x 2,5. LFB 2/2/43

11: “ “ x 2,5. Nótese los surcos glabulares muy poco marcados, y el escaso doblez del caparazón cerca del borde anterior LFB 4/1/42.



LAMINA XI

Ellipeocephalus sp. indet., pág. 186.

fig. 1a: Molde interno de Cranidio, x 2. LFB1/2/18
1b: Molde externo de látex del mismo ejemplar. x 2,5

Jincella? sp-1, pág. 186

fig. 2: Ejemplar con restos del caparazón. Cranidio, x 5 LFB 1/o/o. Rodado.
3: Ejemplar con restos del caparazón. Molde interno, x 5. LFB 1/1/12.

Badulesia tenera (HARTT en DAWSON), pág. 188

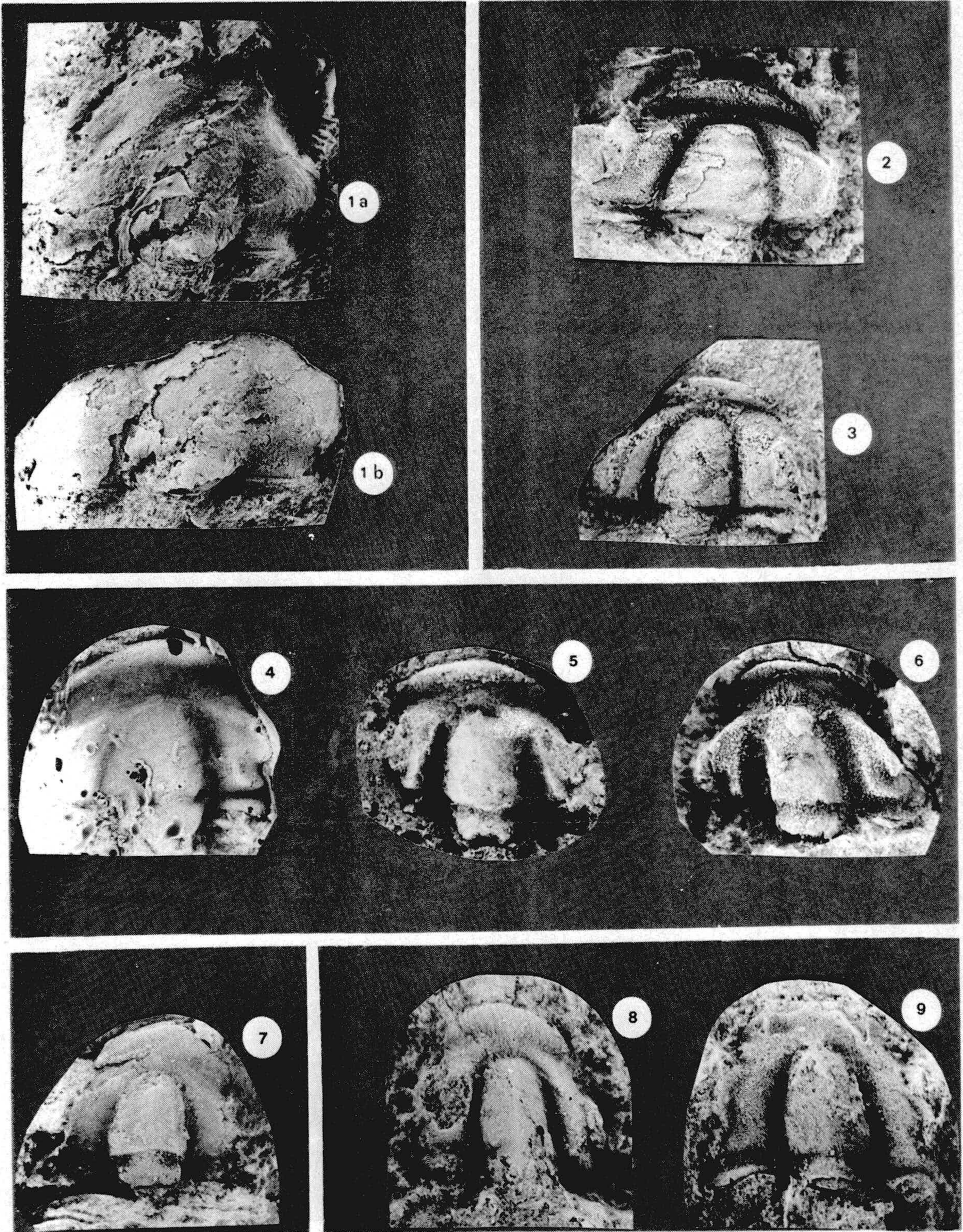
fig. 4: Molde externo de látex, x 4. LFB 4/1/40
5: Molde interno, x 8. LFB 4/1/41
6: “ “ x 5. LFB 4/1/28

Agraulos cf. *arenosus* SDZUY, 1968, pág. 189

fig. 7: Cranidio. Molde interno, x 4. LFB 4/1/35

Skreiaspis sp. pág. 190.

fig. 8: Molde interno, x 8,5. LFB 1/1/9
9: Molde interno, x 6. LFB 1/2/24.



LAMINA XII

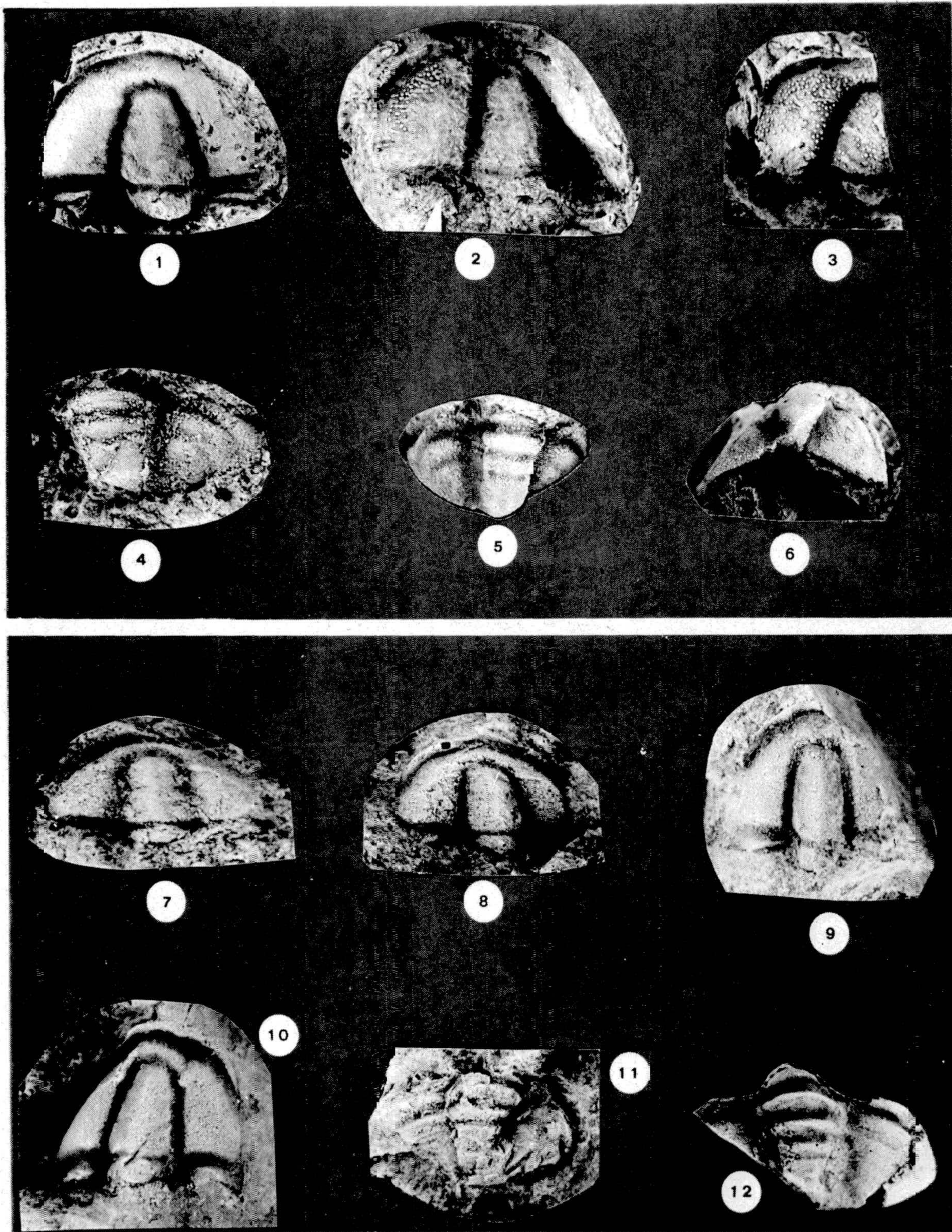
Conocoryphe (Parabailiella) aff. matutina SDZUY. 1968, pág. 191

- fig. 1: Cranidio. Molde interno, x 3,5 LFB 4/1/5
- 2: Cranidio. Molde interno, x 3 LFB 4/1/36
- 3: Cranidio. Molde interno, x 3 LFB 4/1/10
- 4: Pigidio, x 7. LFB 4/1/10
- 5-6: Pigidio, x 4. LFB 4/1/34

Bailiella sp-1, pág. 192

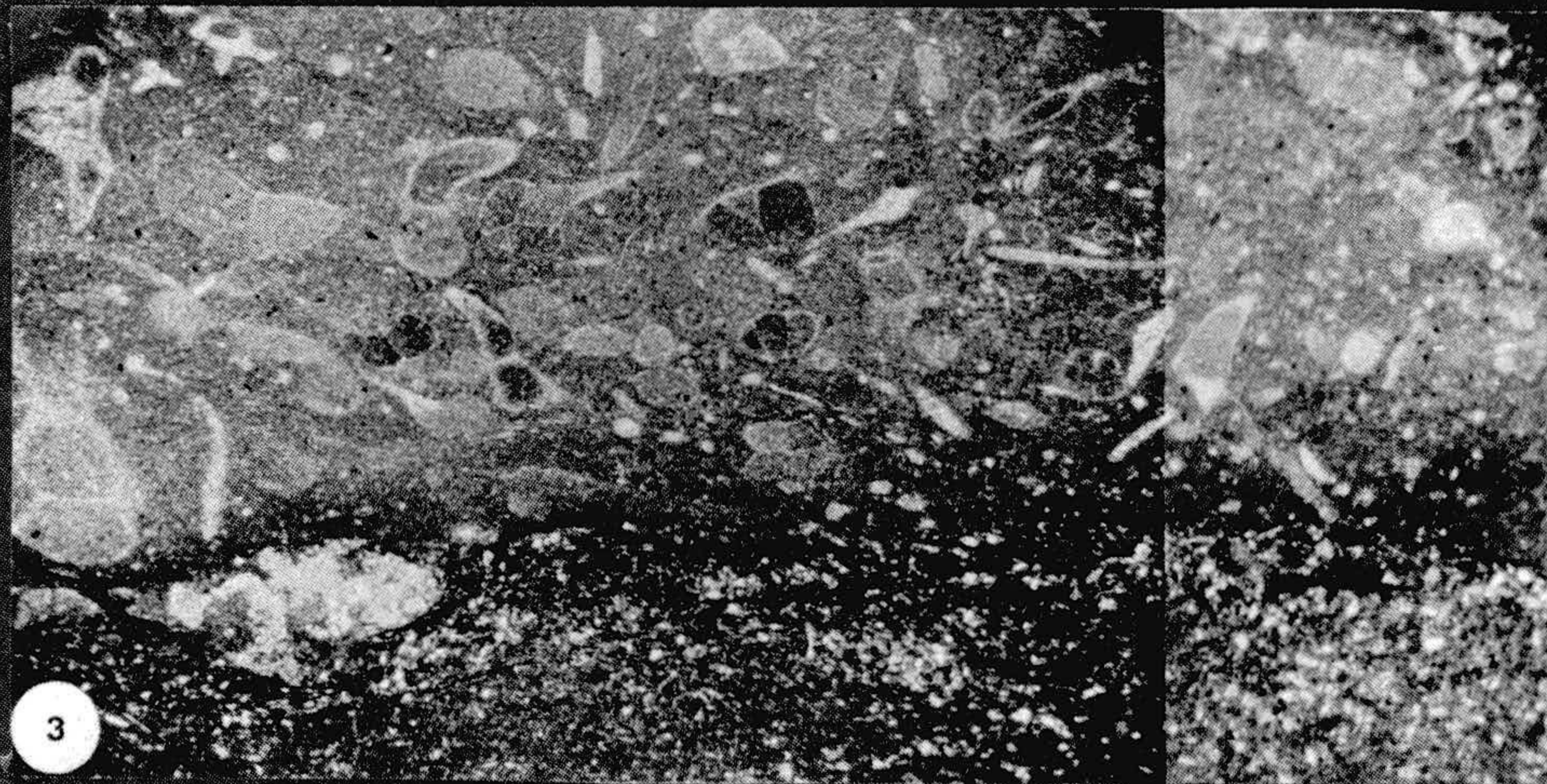
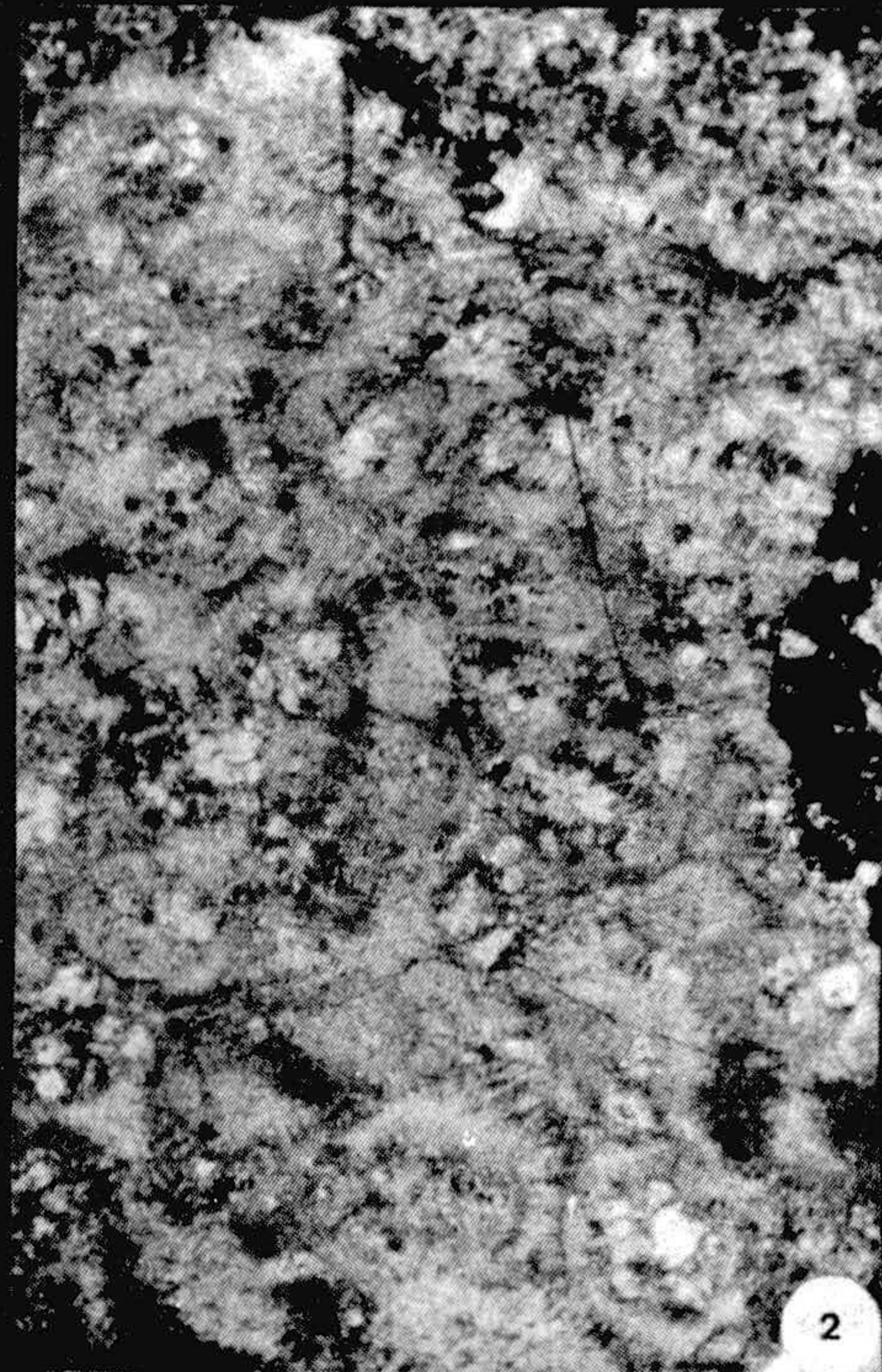
fig. 7: Molde interno. Ejemplar juvenil. x 14. LFB 1/0/16. Rodado.

- 8: Molde externo de látex. Ejemplar juvenil. x 8,5. LFB 1/2/5.
- 9: Molde interno, x 8,5. LFB 1/2/21
- 10: Molde interno, x 7. LFB 1/1/11
- 11: Pigidio, x 5,5. LFB 1/1/8
- 12: Pigidio, x 3,5. LFB 1/2/22.



LAMINA XIII

1. Microfacies formada por mallas de algas laminadas, alternando con niveles micríticos con pelets que desaparecen lateralmente. Presencia de cuarzo autígeno. Ambiente de llanura de mareas. Complejo Vulcano Sedimentario. (Precámbrico). x 30.
2. Microfacies formada por estructuras orgánicas de tipo oncolítico, muy recristalizadas. Nivel situado inmediatamente por debajo del anterior. Ambiente de llanura de mareas. Complejo Vulcano-Sedimentario. (Precámbrico). x 30.
3. Presencia de dos niveles separados por una superficie ferruginosa e irregular que corresponde a un contacto erosivo entre ambos. El nivel inferior es una arenisca de grano fino y abundante matriz lutítica; los granos son angulosos y relativamente homométricos. El nivel superior corresponde a una biomicrita rica en "problemática". Ambiente marino somero. Primer nivel fosilífero del corte del Castillo de La Albaida. Formación de Pedroche (Cámbrico Inferior bajo). x 13.

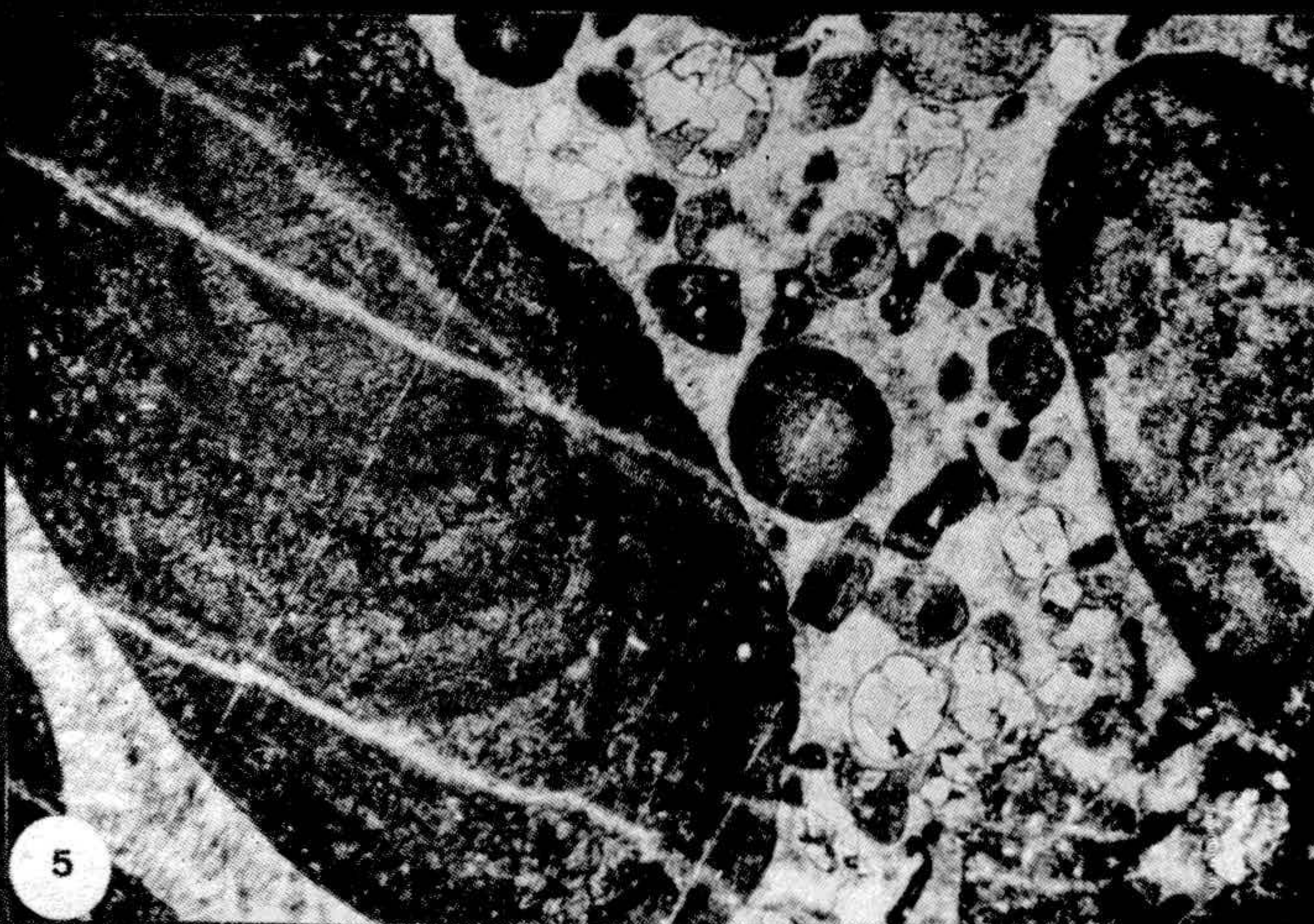
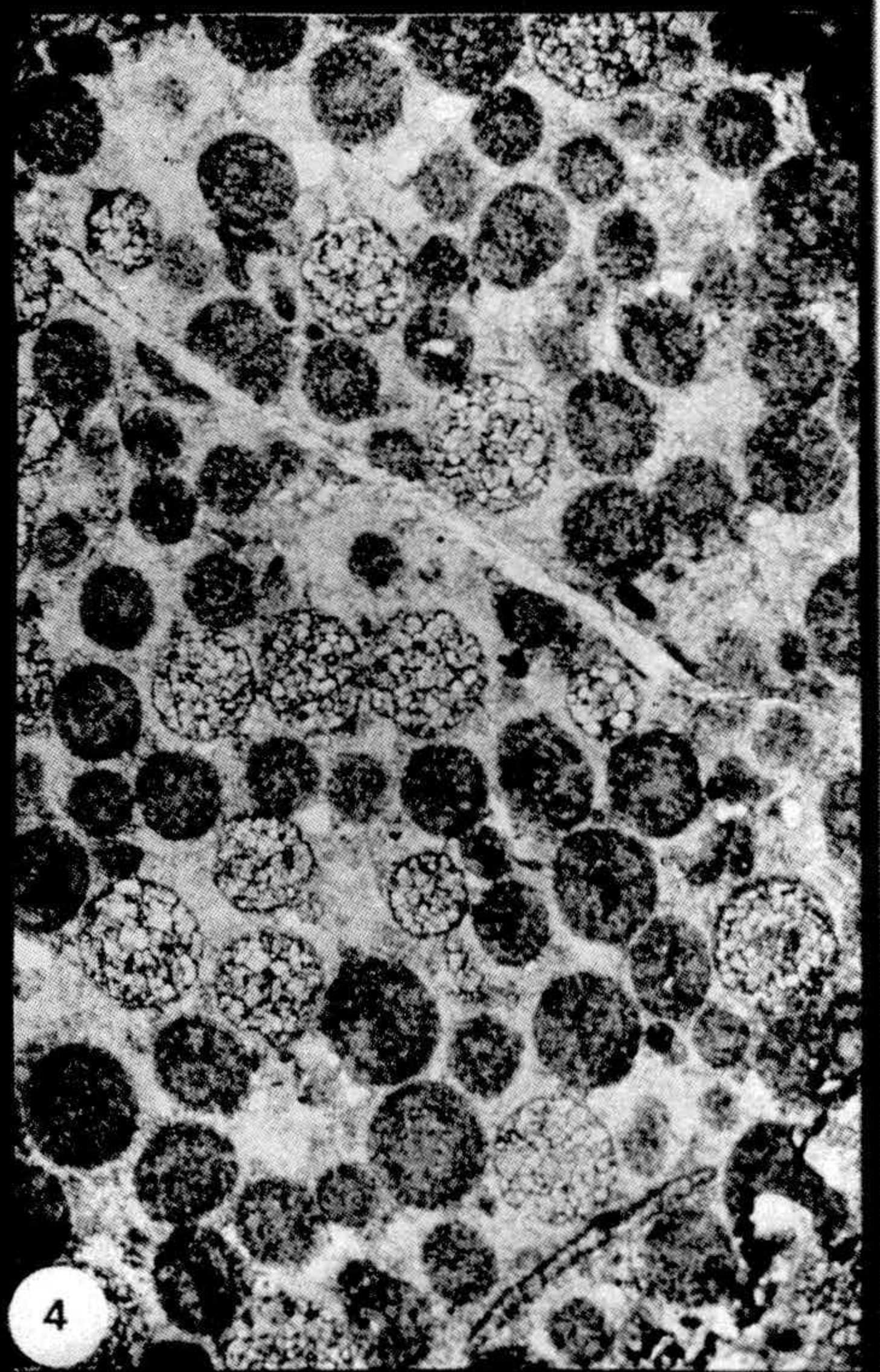
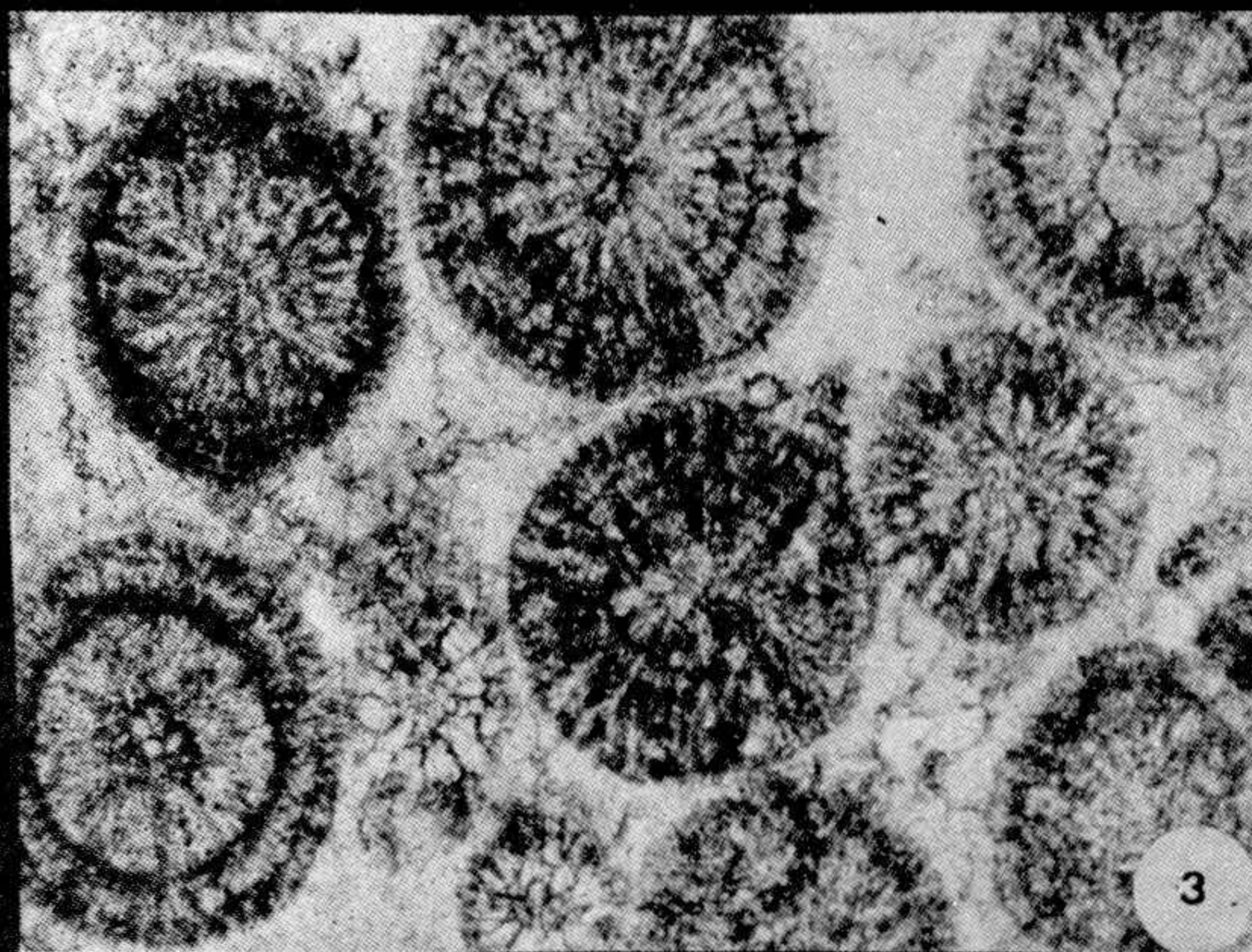
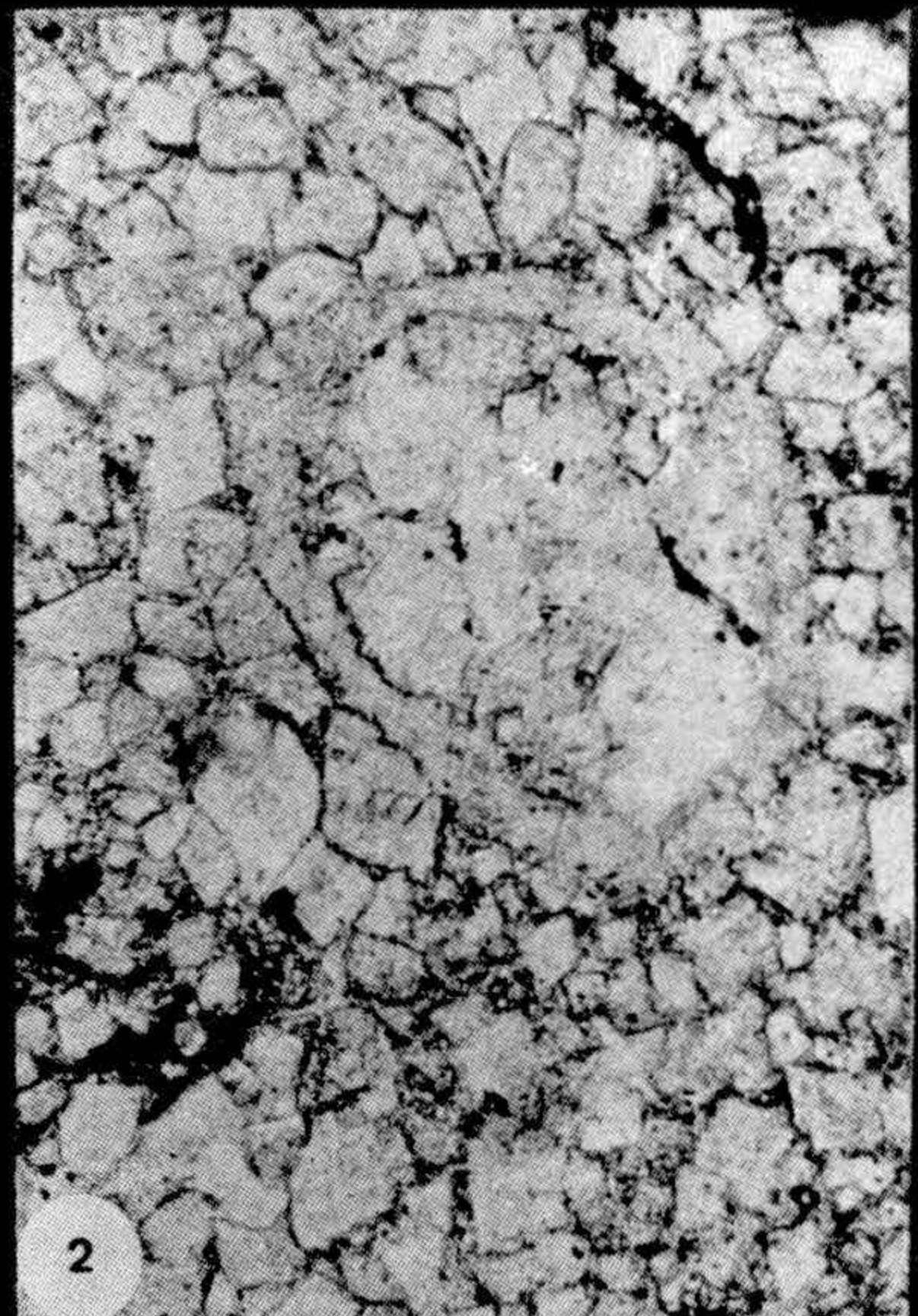
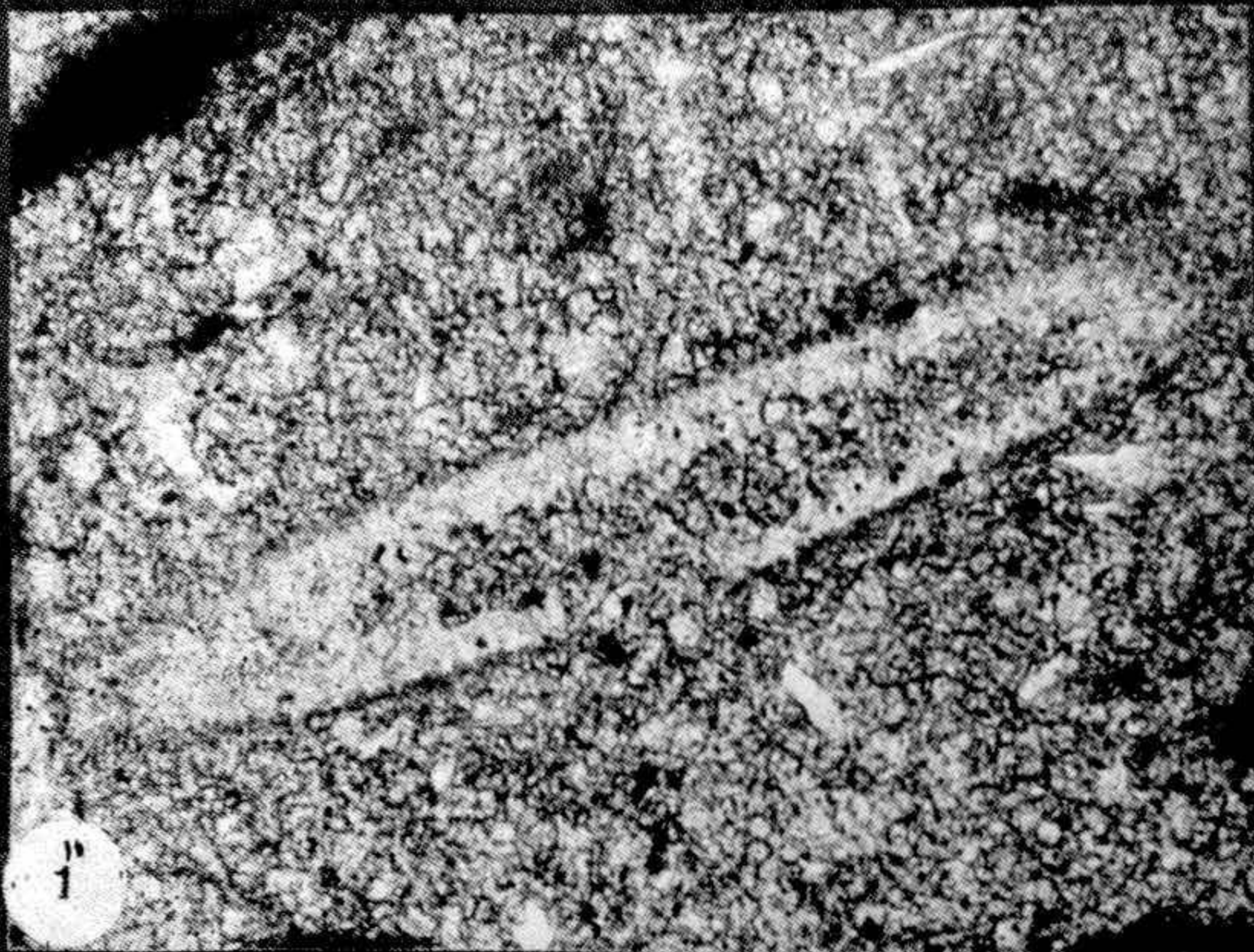


LAMINA XIV

1-2. Detalle de dos "problemáticas" del tramo I de la Formación de Pedroche (Cámbrico Inferior bajo). Las características litológicas de este tramo son variables. La fotografía 1 corresponde a una arenisca con abundante cemento carbonatado. La fotografía 2 es una doloesparita. Serie del Arroyo de Pedroche. x 35.

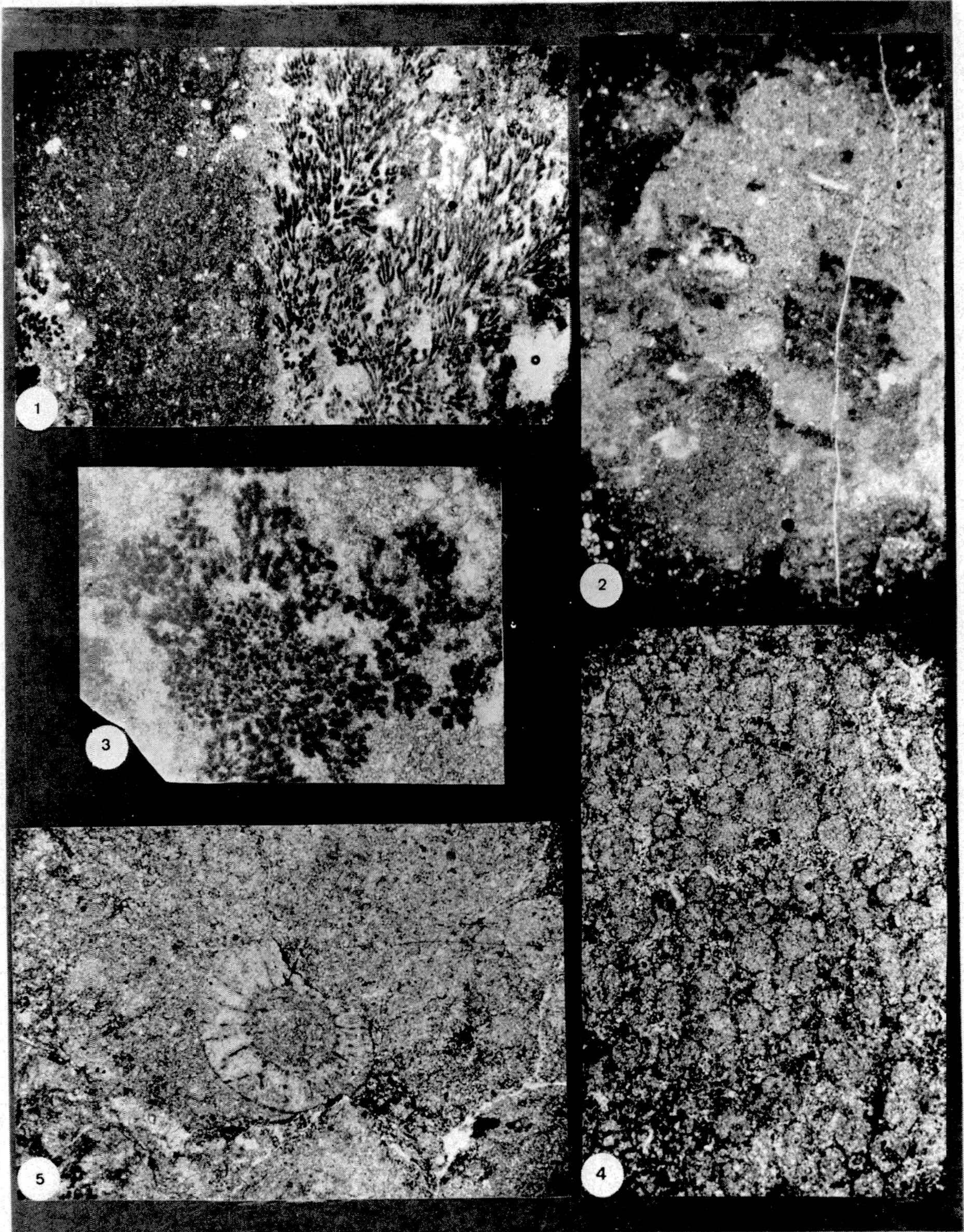
3-4. Ooesparita. Obsérvese en la fotografía 3 (x30) la estructura concéntrica y radial de los oolitos. Esta microfacies se caracteriza por una dolomitización selectiva de los oolitos (fig. 4) que se ha formado en una etapa temprana de la diagénesis. Presencia de granos de cuarzo en cantidades no superiores al 5 por ciento. En estos niveles se encuentran secciones de Trilobites. Ambiente marino, somero y agitado. Base del tramo I de la Formación de Pedroche (Cámbrico Inferior bajo). Serie del Arroyo de Pedroche. x 13.

5. Microfacies de caliza esparítica con oncolitos, estructuras de algas, oolitos y estructuras de tipo oncoide. Algunos de estos elementos están dolomitizados x 30. Tramo I. de la Formación de Pedroche. Serie del Arroyo de Pedroche.



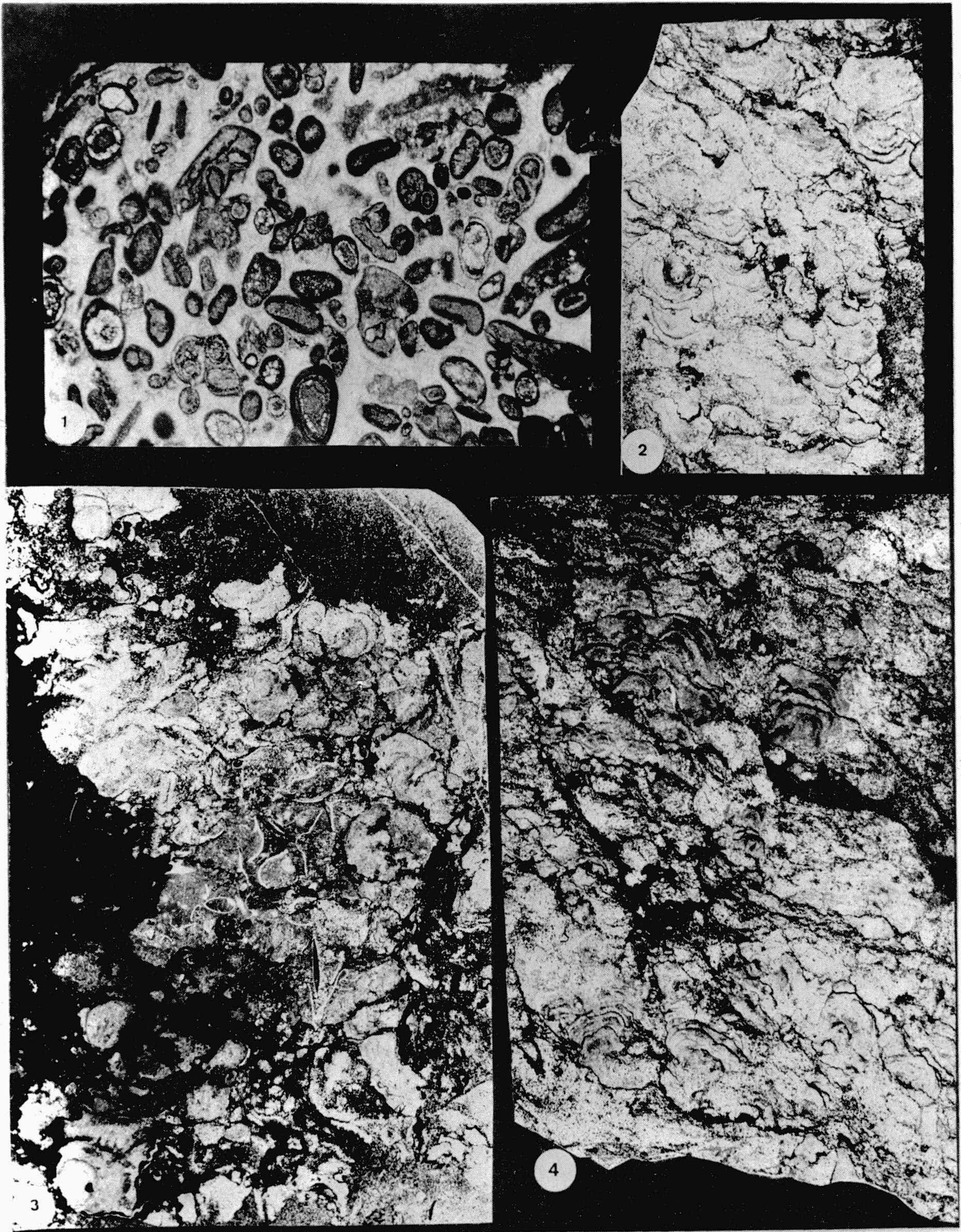
LAMINA XV

1. Biomicrita con abundantes secciones de *Epiphyton*. Presencia de pequeñas cantidades de cuarzo de tamaño de arena fina a limo. Véase la presencia de niveles de naturaleza micrítica, removilizados, que se repiten irregularmente por la preparación. Ambiente marino somero. Tramo I de la Formación de Pedroche (Cámbrico Inferior bajo). Localidad de Las Ermitas. x 13.
2. Micrita irregularmente afectada por una recristalización de tamaño de grano fino (dismicrita). Dolomitización incipiente. Ausencia de organismos. Ambiente sedimentario de naturaleza restringida. Tramo I de la Formación de Pedroche (Cámbrico Inferior Bajo). Serie del Arroyo de Pedroche. x 13.
3. Sección transversal de *Epiphyton*. Tramo I de la Formación de Pedroche. Serie del Arroyo de Pedroche. x 13.
4. Dolosparita con restos visibles de oolitos. La superficie de los mismos está jalonada por una película ferruginosa; el cemento está también teñido por manchas ferruginosas. Ambiente marino, somero y de energía. Tramo II de la Formación de Pedroche (Cámbrico Inferior bajo). Serie del Arroyo de Pedroche. x 13.
5. Caliza muy recristalizada con sección de Arqueociato. Tramo I de la Formación de Pedroche. Serie del Arroyo de Pedroche. x 13.



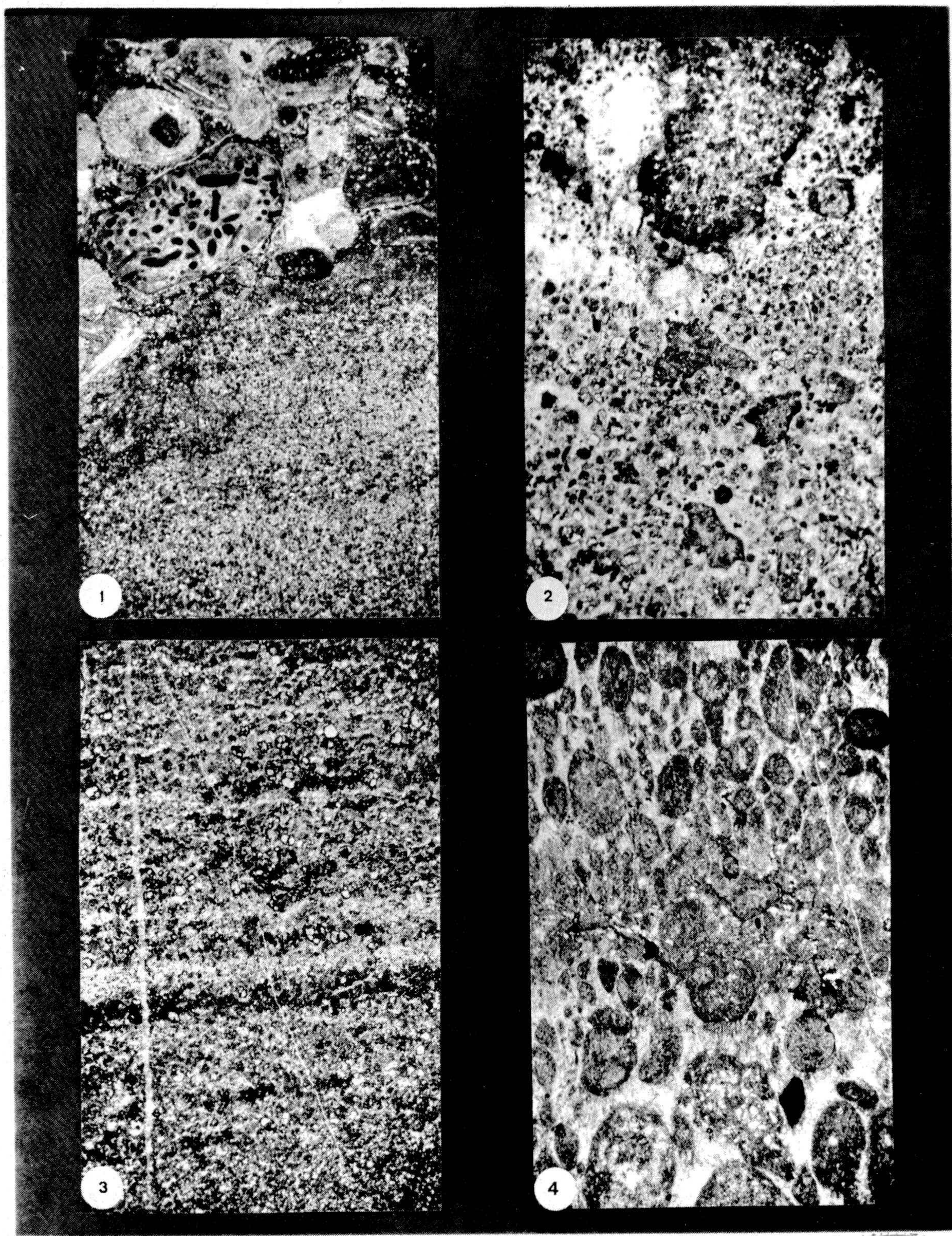
LAMINA XVI

1. Calcarenita oolítica recristalizada, con oolitos parcialmente dolomitizados y ferruginosos en su mayoría. Son muy frecuentes los oolitos compuestos. Ooesparita. Presencia de granos de cuarzo de tamaño arena fina, generalmente concentrados. Facies marina somera y agitada. Tramo II de la Formación de Pedroche (Cámbrico Inferior bajo). Serie del Arroyo de Pedroche. x 13.
2. Microfacies formada fundamentalmente por crecimientos estromatolíticos de algas. A veces, estos niveles presentan intercalaciones más detríticas ricas en organismos como: Trilobites, Bivalvos y "problemática" en general (fotografía 3). Tramo III de la Formación de Pedroche (Cámbrico Inferior bajo). Yacimiento del Puente de Hierro. x 13. Foto Perejón.



LAMINA XVII

1. Microfacies formada por un nivel inferior de pelesparita con abundantes granos de cuarzo de tamaño limo, separado, por una superficie irregular y ferruginosa, de una parte superior algo recristalizada con oncolitos, intraclastos redondeados y pellets. Ambiente marino somero con energía variable. Tramo III de la Formación de Pedroche. Serie del Arroyo de Pedroche. x 13.
2. Intraoesparita uniformemente dolomitizada con granos de cuarzo de tamaño limo. Ambiente marino poco profundo. Tramo III de la Formación de Pedroche (Cámbrico Inferior bajo). Serie del Arroyo de Pedroche. x 13.
3. Microfacies laminada en la cual la laminación viene marcada por una concentración de óxidos de hierro. Recristalización importante y presencia de granos de cuarzo, angulosos de tamaño limo. Es de destacar la presencia de cristales de dolomita repartidos irregularmente por la preparación. Tramo I de la Formación de Santo Domingo (Cámbrico Inferior, mediano-alto). Serie del Arroyo de Pedroche. x 13.
4. Ooesparita algo terrígena con oolitos deformados. Formación de Pedroche. Localidad de las Ermitas. x 13.





Biblioteca Universitaria de Granada



01053414