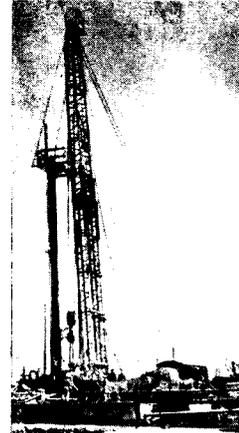


I/1631



EMPRESA NACIONAL "ADARO"

DE INVESTIGACIONES MINERAS S.A.



ESTUDIOS GEOLOGICOS

INVESTIGACION DE CRIADEROS MINERALES

SONDEOS HASTA DE 4.500 MTS. DE PROFUNDIDAD

LABORATORIOS DE PETROGRAFIA, METALOGENIA,
MICROPALAEONTOLOGIA, QUIMICO, TESTIGOS,
Lodos, CEMENTOS, PREPARACION MECANICA
DE LAS MENAS.

DOMICILIO SOCIAL:— SERRANO Nº 116, MADRID (6). TELEFONO 2-61-79-02

OFICINAS Y LABORATORIOS — K.12 CARRETERA DE ANDALUCIA. TELEFONOS 2-37-17-00, 1-2

DISPONIBLE

NOTAS Y COMUNICACIONES
DEL
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO
DE ESPAÑA

RESERVADO PARA
LA REVISTA
ECONOMIA INDUSTRIAL

99 - 100

JULIO-AGOSTO

M A D R I D

1 9 6 7

El Instituto Geológico y Minero de España
hace presente que las opiniones y hechos
consignados en sus publicaciones son de la
exclusiva responsabilidad de los autores
de los trabajos.

Los derechos de propiedad de los trabajos
publicados en esta obra fueron cedidos por
los autores al Instituto Geológico y Minero de
España.

Queda hecho el depósito que marca la Ley

EXPLICACION DE LA PORTADA

Basaltos en la Cordillera Negra, Andes del Perú.

(Foto F. Fernández Rubio)

Depósito Legal M. 1.882.-1968

TALLERES GRÁFICOS VDA. DE C. BERMEJO.—J. GARCÍA MORATO, 122. TEL. 233 06 19—MADRID

LUIS VIA BOADA (*)

LEUCOSIDOS Y CALAPIDOS EOCENICOS DE ESPAÑA. CONTRIBUCION AL ESTUDIO PALEONTOLOGICO DE LA SUBTRIBU *OXYSTOMATA* (CRUSTACEOS DECAPODOS)

RESUMEN

Descripción detallada, directa y comparativa, del material procedente del eoceno catalán, probablemente biarritzense inferior, y que corresponde a cuatro especies: *Tytilobus boscoi* y *T. modregoi* de la familia *Leucosidae*; *Stenodromia calasancii* (*Calappinae*) y *Hepaticiscus poverelli* (*Matutinae*) de la familia (*Calappidae*). Una breve diagnosis y un dibujo esquemático de dichas especies ya figuraban, como justificación de su novedad, en el resumen de nuestra tesis publicado en 1959.

La contribución al estudio del grupo *Oxystomata* se hace a través de la amplia revisión de los generos *Tytilobus*, *Stenodromia* y *Hepaticiscus*. Para este último genero se establece, como nueva especie tipo, la forma española *H. poverelli*.

RÉSUMÉ

Description détaillée directe et comparative, du matériel provenant de l'éocène de la Catalogne, probablement biarritzien inférieur. Les échantillons décrits appartiennent à quatre espèces: *Tytilobus boscoi* et *T. modregoi*, de la famille *Leucosidae*; *Stenodromia calasancii* (*Calappinae*) et *Hepaticiscus poverelli* (*Matutinae*) de la famille *Calappidae*. La diagnose, accompagnée d'un schéma graphique de chacune de ces quatre espèces avaient déjà été publiées dans le résumé de la thèse de l'auteur, paru en 1959.

La contribution à l'étude du groupe *Oxystomata* est faite à travers d'une large révision des trois genres *Tytilobus*, *Stenodromia* et *Hepaticiscus*. Pour ce dernier genre on établit, comme nouvelle espèce type (Néogenotype) la forme espagnole *H. poverelli*.

INTRODUCCIÓN

En el avance sistemático del resumen de nuestra tesis sobre «Decápodos fósiles del Eoceno español», publicado en 1959, nos referíamos a 42 especies —20 de ellas nuevas y descritas sucintamente en aquella ocasión—, reconocidas en el eoceno marino de las distintas regiones de España.

(*) Profesor y Director del Museo Geológico del Seminario de Barcelona.

Jefe de la Sección de Bioestratigrafía del Instituto Nacional de Geología del C. S. I. C.

Las cuatro especies que son objeto del presente trabajo corresponden al Eoceno de Cataluña y sus restos se encuentran siempre asociados a un grupo más numeroso de formas, también exclusivamente catalanas, que integran la biocenosis que denominábamos *fauna carcínica de Sarriá de Ter* (Gerona), cuyas especies más características son las siguientes:

Colneptunus hungaricus (Lorenthey).
Eocalcinus eocenicus, n. sp.
Ctenochelès cfr. *hurlsonensis* (Stenzel).
Callianassa pseudonilotica Lorenthey.
Pilumnopanax urpiniana, n. sp.
Stenodromia calasancii, n. sp.
Ommatocarcinus zariquieyi, n. sp.
Pagurus marcei, n. sp.
Callianassa edwardsi n. sp.

Esta biocenosis corresponde principalmente a una formación margosa —margas de Bañolas— y se extiende también a las litofacies calcáreas o calcáreo-arenosas de los niveles extremos, superior e inferior, en relación con dichas margas.

De acuerdo con el criterio geocronológico predominante en aquella fecha, atribuimos al *luteciense medio* el conjunto de los depósitos en los que aparecía la biocenosis o fauna carcínica de Sarriá de Ter.

La localización detallada de dicha fauna y la de otras dos biocenosis carcínicas —faunas de Collbás y de Gurb— en los extensos afloramientos del eoceno catalán, nos permitieron elaborar un *esbozo de síntesis y correlación estratigráfica* entre los diversos niveles marinos de todo el eoceno de Cataluña.

Tal intento de correlación implicaba un doble problema, cuyo planteo hasta entonces nunca había sido explícitamente deslindado.

En primer lugar se trataba de la homologación bioestratigráfica de los diferentes niveles eocénicos que integran una gran parte de la cordillera prelitoral, los cuales se extienden por las regiones de Montblanc, Igualada, Manresa, Vich y Gerona, y delimitan, más o menos aproximadamente, el borde sur de la cuenca en que fueron depositados.

De acuerdo con el antedicho criterio geocronológico y a la vista de la repartición geográfica de las biocenosis carcínicas, pudimos establecer tres niveles sucesivos:

1.º Un *luteciense medio*, con la *fauna carcínica de Sarriá de Ter* en coincidencia, en buena parte, con la formación de las *margas de Bañolas*.

2.º Un *luteciense superior* con otra biocenosis, la denominada *fauna carcínica de Collbás*.

3.º Un nivel más alto, *bartonense*, caracterizado por la presencia de la biocenosis o *fauna carcínica de Gurb* y que coincide, en parte, con las denominadas *margas de Manlleu*.

Un tal ensayo de correlación venía precedido y en parte preparado por diversos trabajos realizados por Ashauer (1934), Solé-Llopis (1939), Colom (1951), y sobre todo por Almela (1948) y Almela-Rios (1943, 1947 y 1963).

En segundo lugar se trataba de correlacionar dichos niveles con los afloramientos eocénicos pirenaicos y prepirenaicos, entre los cuales era presumible la existencia de los niveles correspondientes al borde norte de la cuenca, por lo menos a partir de un momento dado de la emersión de la cordillera, en trance de progresivo levantamiento.

A este segundo aspecto del problema, hasta entonces nunca directamente abordado, pudimos aportar la homologación bioestratigráfica de los afloramientos de Oliana, Sant Lloréns de Morunys y alrededores, Vilada, Borrudá, etc.

Los resultados conseguidos se publicaron en forma de cuadros muy detallados (láms. IV y V), en dicho avance de tesis aparecido en 1959.

En forma más lacónica se afirmaba la homología entre los depósitos norte y sur de la cuenca y se figuraba el cotorno de la misma en una primera comunicación al IV Congreso de Estudios Pirenaicos (Via, 1965, p. 127, figura 4).

En términos más explícitos y concretos, en lo referente a la correlación entre diversos yacimientos y niveles del borde norte y del borde sur de la cuenca, los resultados de nuestro estudio han sido resumidos en la comunicación presentada al V Congreso de Estudios Pirenaicos, anunciada con el título «El borde septentrional, surpirenaico, de la cuenca eocénica marina de Cataluña» y publicada en extracto en septiembre de 1966 (Via, 1966, pp. 29-31).

El texto íntegro de esta última comunicación bajo el título de «Aportación paleontológica a la síntesis estratigráfica y cronoestratigráfica del Eoceno marino de Cataluña», acompañada de numerosas ilustraciones, será publicado en breve por el Instituto de Estudios Pirenaicos. En él se incorporan las precisiones cronoestratigráficas aportadas por los autores posteriores (Hottinger 1960, Hottinger-Schaub 1960, 1961, Reguant 1962, 1963, 1966, Crusafont-Rosell, 1966), los cuales corroboran plenamente nuestra homologación de 1959. Al mismo tiempo, dichos resultados han permitido simplificar la denominación de los tres niveles dados anteriormente como *luteciense medio*, *luteciense superior* y *bartonense*, los cuales corresponderían a subdivisiones de un solo piso o estratotipo completo, reconocido de momento como *biarritzense*.

De modo que la *fauna carcínica de Sarriá de Ter*, a la que pertenecen las cuatro especies descritas en este trabajo, sería propia del *biarritzense inferior*;

la fauna de Collbás correspondería al *biarritzense medio* y la fauna de Gurb al *biarritzense superior*.

Como se dice en el resumen que antecede, la presente contribución al conocimiento paleontológico del grupo de decápodos Oxystomata consiste en una amplia revisión de los géneros *Typilobus*, *Stenodromia* y *Hepaticus*.

Además, de acuerdo con el método iniciado en un anterior trabajo sobre los Raninidos españoles (Vía 1965), a través de cada una de las cuatro especies aquí descritas, se da una idea sucinta de otras trece especies congéneres. También se trata de algunas otras formas afines, cuya posición sistemática se puntualiza, gracias a la variedad y calidad del material español.

Manifestamos gustosamente nuestro agradecimiento al Director del Instituto de Paleontología del Museum de París, Mr. Jean-Pierre Lehman, por habernos facilitado la consulta de los materiales de comparación del Museum.

Merecen y les dedicamos un agradecido y afectuoso recuerdo los ya difuntos Dr. Francisco Pardillo Vaquer y Dr. J. M.^a Marcet Riba, Director del Museo Martorell y conservador de Paleontología del mismo, respectivamente, por todas las atenciones y facilidades que nos brindaron para el estudio de los pequeños caparazones de Sarriá de Ter, los cuales se guardan en dicho Museo, y que nos dieron la pista de este importante yacimiento.

No hay que repetir el elogio que merecen los dibujos del artista-naturalista señor don J. M.^a Thomas Domenech y que hicimos a raíz del ya aludido trabajo anterior sobre los raninidos fósiles de España.

Finalmente, mediante las denominaciones científicas adoptadas para designar a las cuatro nuevas especies españolas, queremos rendir homenaje al que hasta hace poco ha venido rigiendo la diócesis de Barcelona, Excmo. y reverendísimo Dr. D. Gregorio Medrego, cuyo decidido apoyo en favor del Museo Geológico del Seminario ha posibilitado su creciente e ininterrumpido desarrollo.

Los otros tres nombres dados a las demás especies constituyen un homenaje hacia los fundadores de tres órdenes religiosas que, en el curso de nuestras prolongadas correrías por España, en busca de los materiales sobre los que se elaboró nuestra tesis, nos ofrecieron la más generosa hospitalidad. Al decir ésto, recordamos con fruición nuestra estancia en las casas salesianas de Alicante y de Sarriá de Ter: en el colegio seráfico de los capuchinos de Igualada y en las Escuelas Pías de Igualada, Balaguer, Santander y Pamplona.

Subtribu	OXYSTOMATA, De Haan	1871.	Stoliczka, p. 14
Familia	<i>Leucosiidae</i> , Dana.	1925.	Withers, p. 37
Subfamilia	<i>Philyrinac</i> , Rathbun	1929.	Lorentz-Beurien, p. 124.
Género	<i>Typilobus</i> , Stolizcka	1954.	Remy, p. 68.

Caparazón pequeño, globoso, de contorno redondeado, con la superficie recubierta de granulaciones más o menos finas y espaciadas.

Áreas del dorso muy bien delimitadas por surcos finos y continuos, aunque ninguna de ellas se subdivide claramente en regiones.

Área gastro-cardíaca grande, de forma exagonal alargada.

Área intestinal muy destacada y prominente.

Rostro poco saliente, erguido, claramente bilobado.

Especie tipo: *Typilobus granulatus*, Stoliczka

Typilobus boscoi, Vía, 1959

1949. I. G. M. E., p. 110 (*Typilobus* nov. sp.)

1959. Vía, p. 370, fig. 10

Material.

Ascienden a 28 los restos más o menos enteros de caparazones estudiados. Todos proceden del nivel margoso que aflora formando una banda más o menos continua desde C. Colubret (Sarriá de Dalt) hasta el castillo de Montagut (término de Sant Juliá de Ramis) en la provincia de Gerona. El primer ejemplar conocido se menciona en la explicación de la Hoja de Gerona y pertenece a la colección del Dr. Chía, depositada en el Museo Martorell. Todos los demás ejemplares han sido recogidos recientemente y forman parte de la colección del Seminario. Son poquísimos los restos de plastron, de abdomen o de pereiópodo anejos a los caparazones, lo que hace suponer que la mayoría de las piezas son exuvias fosilizadas. Al ejemplar tipo corresponde el núm. 15.932 del registro del Museo Geológico del Seminario (lám. 1, fig. 1).

Dimensiones del caparazón.

Se dan en milímetros las dimensiones correspondientes a los diámetros máximos (longitud-anchura) sin tener en cuenta las espinas, que en muchos de los ejemplares están truncadas. Para el área gastro-cardíaca la longitud coincide con la línea sagital del cuerpo y la anchura es la de la parte anterior—más desarrollada— de dicha área (Véase el esquema, fig. 1).

Ejemplar	CAPARAZON				AREA GASTRO-CARDIACA		
	(L) Long.	(A) Anch.	(ALC) Alt.	(A/L) Anch/Long.	(LG) Long.	(AG) Anch.	(LG/AG) Long/Anch.
1	9.2	9.4	5.5	1.02	5	5.6	0.89
» 2	9.4	9.5	4.9	0.90			
» 3	10.1	10.1	5.7	1	5.7	5.7	1
» 4	7.9	7.5	4.6	0.95	4.3	4.4	0.98
» 5	9.8	8.7	5.8	0.90	5.6	5.4	1.04
» 9	8.8	7.3	4.8	0.83	4.4	4.6	0.96
» 7	7.8	7.7	4.2	0.99	4.1	4.6	0.98
» 8	8.7	8.5	5.3	0.98	4.2	5.3	0.79
» 9					4.7	5.2	0.90
» 10					4.5	5.1	0.88
» 11					5.2	6	0.86
» 12					4.5	4.6	0.98
» 13					5.1	5.1	1
» 14					5.9	5.9	1
» 15					3.5	3.5	1
» 16					4.9	5.2	0.94
Valores medios..	8.96	8.46	5.1	0.95	4.77	5.08	0.94

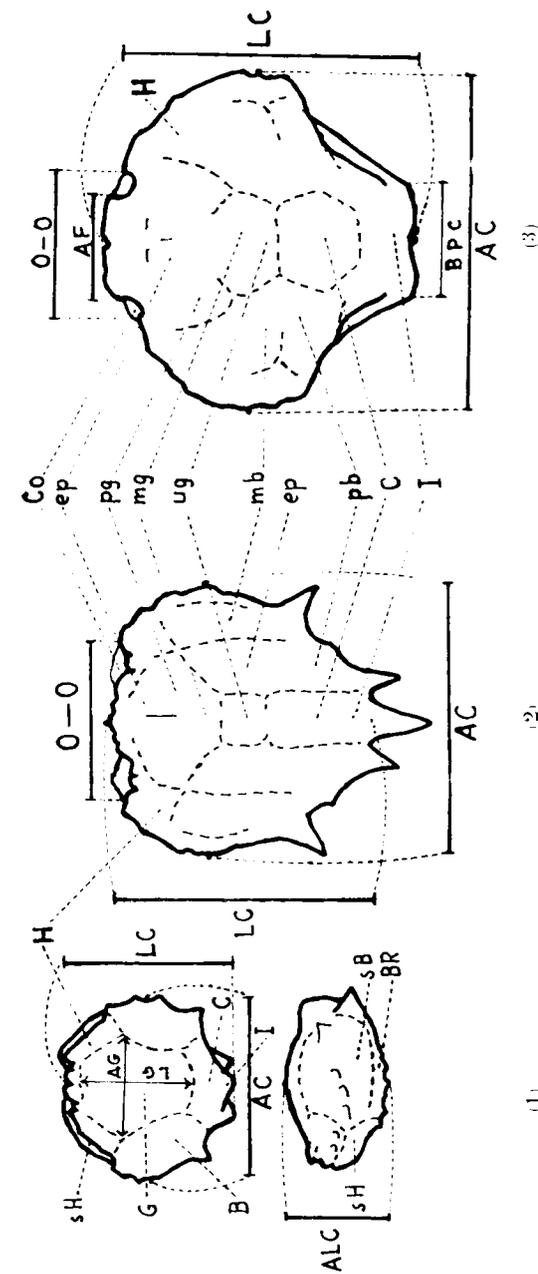
Delimitación de la especie.

Caparazón globoso, de contorno redondeado o ligeramente ovalado en sentido longitudinal, totalmente cubierto de gránulos romos, apretados, de variado tamaño según según las regiones, en general más finos hacia la parte anterior. De esta granulación destacan varias espinas o prominencias marginales que constituyen la principal ornamentación del cuerpo, cuyo conjunto es muy vistoso.

Frente estrecha, poco o nada saliente, muy erguida, claramente bilobada. Los dos lóbulos frontales, anchos, ligeramente espinosos y algo divergentes, forman el techo de las fosetas antenulares.

Orbitas relativamente grandes. En su borde súpero externo se observan tres pequeñas cisuras longitudinales, la segunda de las cuales coincide con la prolongación del surco gastro-hepático. La esquina externa forma un diente bien destacado. Entre el borde inferior y las fosetas antenulares queda un espacio libre, ocupado por los artejos antenales.

Las regiones pterogostomianas anteriores están como hincladas y forman un margen saliente, que sobrepasa ampliamente la hilera de dientes que limita externamente la región hepática. Están también recubiertas de gránulos espinosos, afilados, muy apretados, y su borde peribucal está excavado



Figuras 1, 2, 3.—Trazo esquemático del caparazón de una forma de los géneros *Leucosidus* (*L. bosconi*), *Metadromia* (*M. bosconi*) y *Heptaticus* (*H. poeverelli*), respectivamente, con la indicación de las diversas áreas y regiones. En los tres esquemas se puntualizan las medidas, tomadas personalmente y consignadas en el texto, con el fin de que puedan ser homologadas con las de otros materiales de las mismas o de diversas especies y procedencias.

O = Área orbital; Co = cavidad orbital; H = área hepática; SH = región subhepática; G = área gástrica; ep = región epigástrica; pg = r. protogástrica; mg = r. mesogástrica; ug = r. mesogástrica; mb = región mesobranquial; pb = región postbranquial (metabranquial); I = área intestinal.

Medidas (en milímetros): O-O = borde anterior de área entre los dientes o ángulos extraorbitales (convencional); AF = Anchura de la frente; LC = Longitud del caparazón (convencional); AC = Anchura del caparazón (convencional); ALC = Altura del caparazón; BPC = Borde posterior del caparazón; LG = Longitud del área gástrica; AG = Anchura del área gástrica.

longitudinalmente en amplio surco, techo del que en vida del animal fue canal aferente para la circulación del agua hacia las cavidades branquiales (lám. 1, fig. 1 b).

Areas del dorso netamente delimitadas por surcos finos, lineales, muy definidos. En el interior de las mismas no hay subdivisión en regiones.

Area gastro-cardíaca muy grande, de forma exagonal-piriforme, sin subdivisión alguna.

Regiones hepáticas reducidas, triangulares, con dos espinas obtusas y destacadas en su margen externo, ampliamente rebasado por la abultada región pterogostomiana subyacente. (Región subhepática.)

Areas branquiales anchas, con cinco o seis espinas de tamaño vario en el margen externo que coincide con el borde del caparazón. Tales espinas no forman una fila continua con las de la región hepática, y la última de ellas es mucho mayor que las restantes, destacando notablemente en la silueta del cuerpo.

La región intestinal, de base exagonal ensanchada, forma una notable protuberancia a modo de montículo cónico, con la cúspide roma.

Borde posterior del caparazón reducido, formado por dos fuertes espinas de base ancha y gruesa, ampliamente separadas entre sí.

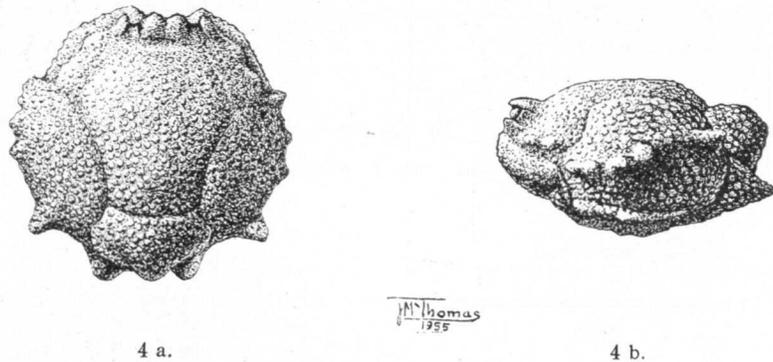


Figura 4.—*Typilobus boscoi* VIA

4 a. Vista dorsal del caparazón ($\times 4$).

4 b. Vista lateral izquierda del mismo ($\times 4$).

Justificación de la nueva especie.

Son cinco las especies atribuibles al género *Typilobus* y citadas en las formaciones nummulíticas. Todas ellas difieren de *T. boscoi*:

T. corrodati (Noetling) —del oligoceno inferior de Alemania del Norte (1885, p. 132, lám. 2, f. 2-5: *Ilia corrodata*)— difiere por tener tres espinas tergaes y por carecer de espinas marginales.

T. granulatus Stoliczka, del que se han descrito ejemplares de ambos sexos procedentes del aquitanense de las regiones de Sind y Kutch, Pakistán (1871, p. 15, lám. 3, f. 3-5), difiere por la forma ancha y aplanada del caparazón, por su granulación general más espaciada, y por la carencia de espinas tergaes.

T. prevostianus (Desmarest) es la forma a la que más se parece *T. boscoi*. Sus restos son muy raros en las margas calizas ludienses de Argenteuil. París (1822, p. 114, lám. 9, f. 14; *Leucosia prevostiana*; Remy, 1954, p. 66, lámina 4, f. 5). Con todo, difiere de la forma española por el relieve lobulado de las áreas branquiales y gastro-cardíaca y también por el número inferior y un menor desarrollo de las espinas marginales del área branquial.

T. semseyanus Lorenthey, del que se conocen dos ejemplares de las calizas bartonenses de Kis-Svabhégy, y un tercero de la misma formación de Urhida, en Hungría (1898, p. 27, lám. 1, f. 3; Lorenthey-Beurlen, 1929, p. 125, lámina 5, f. 10,11) difiere por su frente más reducida, por el relieve más acusado del dorso y por la ausencia de espinas tergaes.

De *T. tripinosus* Lorenthey sólo se conoce un ejemplar procedente del Eoceno medio del Gebel Mokattam, Egipto (1909, p. 117, lám. 2, f. 1) y difiere por su granulación general —más espaciada— y por la ausencia de espinas marginales.

Del Vindobonense de Gebel Khosera, al oeste del Sinaí, Egipto, ha sido descrita una forma con la que guardan también bastante parecido los ejemplares españoles. Se trata de *T. sadeki* Withers, especie fundada en cuatro ejemplares, entre ellos un ♂ y una ♀ con el plastrón y abdomen bien conservados (1925, p. 38, lám. 3, f. 3-7). Con todo difieren por el caparazón algo más ancho, por la ausencia de espinas marginales y tergaes bien desarrolladas y por la forma más triangular de las áreas hepáticas.

Typilobus modregoi, Via, 1959

1949. I. G. M. E., p. 110 (*Typilobus* nov. sp.)

1959. Via, p. 371, fig. 11.

Material.

Un solo caparazón un poco aplastado que, junto con otro de *T. boscoi*, se encuentra en la colección del Dr. Chía, depositada en el Museo Martorell, de Barcelona (Núm. 6.648 del registro de dicho Museo). La mención que se hace en la explicación de la Hoja de Gerona se refiere por igual a los ejemplares de *T. boscoi* y a este ejemplar, todos ellos procedentes del término de Sant Julià de Ramis, en la citada franja de margas que afloran entre Sarrià de Ter y Montagut. (Región de Gerona-Olot).

Dimensiones (Véase el esquema de *T. boscoi*, fig. 1).

<i>Caparazón</i>		<i>Area gastro-cardíaca</i>	
Longitud máxima (L)	8	Longitud (LG)	4.5
Anchura máxima (A)	9	Anchura (AG)	4.3
Altura aproximada (ALG)	3.6	Índice Anch/Long. (AG/LG)	0.95
Índice Long/Anch. (L/A)	0.89.		

Delimitación de la especie

Caparazón un poco más ancho que largo, poco globoso, con la superficie totalmente cubierta de pequeños tubérculos circulares muy romos, casi apla-

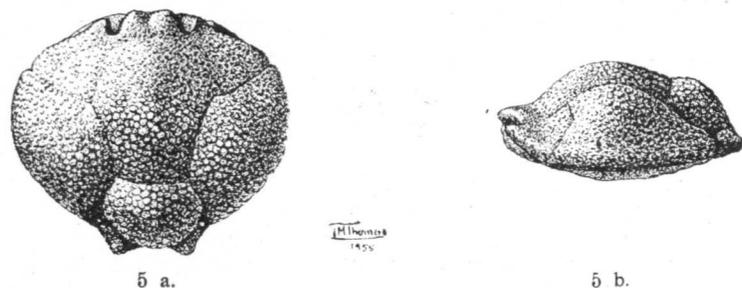


Figura 5.—*Typilobus modregoi* VIA

5 a. Vista dorsal del caparazón ($\times 4$).

5 b. Vista lateral izquierda del mismo ($\times 4$).

nados, muy apretados, de variado tamaño, predominando los mayores en la parte central y posterior del dorso.

Frente poco saliente, muy poco erguida, bifurcada sólo en su parte más adelantada y formando dos lóbulos planos y obtusos.

Orbitas pequeñas, estrechas y muy entradas a ambos lados de la frente. Relieve del dorso bastante acusado, con las áreas separadas por anchos valles, en cuyos fondos destacan surcos lineales muy definidos que las delimitan.

Area gastro-cardíaca grande, de forma exagonal-piriforme.

Áreas hepáticas pequeñas, sin ninguna espina en su borde externo, el cual es afilado y coincide con el margen del caparazón.

Regiones branquiales grandes, sin ninguna espina en los bordes externos, los cuales constituyen también el margen del caparazón y forman con el bor-

de hepático antedicho una alineación única con una pequeña escotadura en la desembocadura del surco que separa las dos regiones.

Región intestinal protuberante, roma, de contorno exagonal, ensanchada en su base.

Borde posterior muy reducido, delimitado lateralmente por dos espinas de base ancha, ampliamente separadas.

Justificación de la especie.

De la comparación de *T. modregoi* con las restantes especies resulta que todas difieren:

T. boscoi, por su caparazón más globoso, por su frente espinosa, erguida, y por las espinas de las áreas hepática y branquial.

T. corrodatus, por su caparazón más globoso, por la forma diferente del rostro y escotaduras orbitales, por una anchura mucho mayor del tercio posterior del caparazón y por su borde tergal tridentado.

T. granulatus, por el caparazón más globoso, con los bordes menos afilados y por la presencia de espinas en el margen de las regiones hepáticas y branquial.

T. prevostianus, por su caparazón más globoso, por las espinas marginales y por un mayor desarrollo de las regiones branquiales.

T. semseyanus, por el caparazón mucho más globoso, por las granulaciones más pequeñas y espaciadas, y por las espinas del margen de las regiones hepática y branquial.

T. tripinosus por su caparazón más globoso, con bordes mucho más romos y por el borde tergal tridentado.

T. sadeki, del mioceno del Sinaí, tiene también bastante parecido con *T. modregoi*. Así y todo, la especie egipcia tiene el caparazón mucho más globoso, con relieve dorsal más suave y con los bordes marginales mucho más obtusos. Además, carece de espinas tergales bien desarrolladas y los bordes de sus áreas branquiales son más angulosos.

Contribución al estudio del género.

En 1871 F. Stoliczka creó el género *Typilobus*, fundándose en el estudio de tres ejemplares procedentes del Nummulítico superior (Aquitano) de la India, dos de los cuales describió con la denominación de *Typilobus granulatus*. Según el propio Stoliczka, la única peculiaridad de su nuevo género respecto de los demás leucósidos consiste en la forma alargada —con bordes subparalelos— del abdomen de los individuos ♀ en oposición a la forma ancha, subcircular, que se observa en *Ebalia*, *Ixa* y otros géneros afines. Un ligero

estudio de los ejemplares o de las formas de dichos géneros actuales es suficiente para convencerse de que se trata de una diferencia de desarrollo sexual individual. Los individuos jóvenes de uno y otro sexo tienen siempre el abdomen alargado, subparalelo en su parte media; pero en las hembras maduras el pleón se dilata notablemente, llegando a ser completamente ovalado, incluso subcircular, por ensanchamiento de la placa formada por la soldadura de los penúltimos segmentos. A este propósito es particularmente ilustrativo el caso de las hembras de la actual especie *Randallia pustulosa* Wood-Masson, consignado y figurado por Doflein (1904, p. 42, lám. 14, f. 1-6). La base en que se apoya el pretendido género *Typilobus* no puede, pues, ser más endeble, ya que previamente hay que suponer —según Withers— el caso excepcional de una hembra madura con el abdomen alargado y luego, sobre este dato, fundar nada menos que un género, cuyo concepto supone siempre caracteres comunes, no excepcionales.

En la obra de Lorenthey-Beurlen se comparte este mismo criterio, ya que en la caracterización del género *Typilobus* se hace caso omiso de la forma del abdomen. De los demás caracteres que se dan como diferenciales, el único que podría justificar una separación genérica sería la forma unispinosa del rostro, ya que en todos los leucósidos actuales relacionados con las formas fósiles —se citan concretamente los géneros *Randallia* e *Ilia*— el rostro suele ser bidentado. Pero este carácter —que denotaría cierto primitivismo— todavía es incierto, debido a la mala conservación de la frente en los restos de las especies que parecen poseerlo, como son *T. granulatus* y *T. semseyanus*. Por otra parte, entre los ejemplares que han servido para establecer la nueva especie española, hay algunos que demuestran que según sea la línea de fractura, el rostro puede aparecer formado por un lóbulo único y dar lugar —por falta de más y mejores ejemplares—, a una errónea interpretación. Los restantes caracteres aducidos —como confiesan los propios autores— no separarían a ninguna de las formas fósiles atribuidas en el catálogo de Glacsnér al género *Typilobus*, de algunos de los géneros actualmente vivientes. Y tal vez se trataría del género *Randallia* Stimpson 1857, como ya se apuntaba en el citado trabajo de Lorenthey-Beurlen refiriéndose a *T. corrodatus* de Noetling.

En efecto, el estudio del excelente y abundante material recogido en Sarría de Ter, la reconsideración de todas las formas hasta ahora atribuidas al género *Typilobus* y la comparación de todos los rasgos apreciables en los fósiles con los caracteres actuales más afines, podía inducirnos lógicamente a una conclusión a favor del género *Randallia* Stimpson, ya señalado como fósil en el Mioceno de Austria (*R. strohali* Bachmayer, 1953, p. 137, lám. 5, f. 1,2) y en el Pleistoceno de Norteamérica (*R. ornata* y *R. pleistocenica*, Rathbun, 1937 b, p. 171, etc.).

O quizás —con mejor acierto— a favor del género indopacífico *Parificu-*

lus Alcock (1895-1900, p. 257; Sakai, 1937, p. 104, 129) en atención a la región intestinal, tan prominente, que se observa constantemente en todas las formas fósiles.

Estudiando el caso con un criterio más comprensivo, es de suponer que —aparte de los caracteres morfológicos del caparazón—, deben existir otras diferencias en órganos o artejos difícilmente observables en los ejemplares fósiles. Por ello creemos razonable conservar el nombre de *Typilobus* para dicho grupo de formas, aunque rectificando totalmente el concepto de Stoliczka y de los autores posteriores. Con tal criterio en la descripción genérica que precede hemos tomado como base de diferenciación sólo aquellos caracteres que, si bien convienen en parte a algunas formas de los géneros *Randallia* y *Parificulus*, con todo no son en ellas tan conspicuos ni tan constantes como en las formas fósiles.

Familia. *Calappidae*, Alcock.

Subfamilia. *Calappinae*, Alcock.

Género. *Stenodromia*, A. Milne-Edwards

1873. A. Milne-Edwards in Bouillé, p. 8.

Caparazón convexo, de contorno más o menos piriforme.

Borde facial muy desarrollado, casi recto. Bordes latero-anteriores ligeramente dentados, ampliamente arqueados, separados de los lateroposteriores, rectilíneos, por una espina fuerte, erguida, dirigida hacia atrás y hacia afuera del caparazón. Borde posterior caudiforme, acusadamente trispinoso.

Relieve del dorso acusado, constituido esencialmente por cinco carenas longitudinales paralelas, más o menos crestadas: las tres interiores muy desarrolladas; la central prolongada hacia atrás en forma de fuerte y larga espina caudal, mayor que las dos espinas contiguas; las dos carenas exteriores corresponden a los lóbulos branquiales externos y forman sendas hileras de tubérculos espinosos, el último de los cuales es la fuerte prolongación espinosa lateral antedicha.

Quelípedos cortos y robustos. Meros muy corto. Própodo derecho con el borde superior de la mano curvo, espinoso, en forma de cresta de gallo. Cara externa de la mano muy convexa, armada con tres filas longitudinales de tres espinas cada una. Dedo inmóvil dentado, puntiagudo, fuertemente inflexionado hacia abajo. El tubérculo de la base del dactilo se conjuga con un fuerte saliente situado en el borde anterior externo de la mano.

Especie tipo: *Stenodromia gibosa*, A. Milne-Edwards.

Stenodromia calasanctii, Via, 1959

1959. Via, p. 3.8, fig. 8.

Material.

Los restos estudiados corresponden a un mínimo de 16 individuos. Su distribución es la siguiente:

Región de Berga, provincia de Barcelona

Seis caparazones más o menos fragmentarios, uno de ellos en notable buen estado de conservación y una pinza derecha suelta, fragmentaria. Uno de los caparazones pertenece a la col. Villalta. Los restantes y la pinza son de la colección del Seminario. Todo el material procede del yacimiento de «els terrers» de Vilada.

Región de Vich, provincia de Barcelona

Un único ejemplar, un caparazón bastante defectuoso, fue encontrado por el Dr. Villalta en el yacimiento de C. Ton Xic, cerca de Tabérnoles. (Col. Villalta).

Región de Gerona-Olot.

Entre Montagut y Sarriá de Ter han sido recogidos los restos de nueve caparazones, dos própodos derechos y un mero. (Col. Seminario). Entre ellos cuenta el ejemplar tipo (núm. 3), con el número de registro 15.928. (Lám. 1, fig. 6).

Dimensiones.

Las dimensiones del caparazón son de difícil determinación por estar deformados casi siempre los ejemplares.

La anchura es la máxima que corresponde al tercio anterior del caparazón. La longitud es la distancia entre el extremo anterior de la frente y la base de la espina caudal. La distancia 0-0 significa la anchura fronto-orbital que incluye los bordes orbitales externos. (Véase el esquema fig. 2).

	Anchura	Longitud	0 0
Ejemplares de Vilada: 1	12	11	6.8
: 2	12.5		7.4
Ejemplar tipo, de Sarriá de Ter: 3	10.8		6.1
Valores medios...	11.8	11	6.8

Delimitación de la especie.

Borde facial muy desarrollado. Bordes latero-anteriores ampliamente arqueados: enteros en su trayecto anterior, que discurre por debajo de las órbitas; recortados en 6-7 dientes en su trayecto lateral. Una fuerte espina branquial muy erguida y dirigida hacia atrás y afuera, separa dichos bordes de los latero-posteriores que son rectilíneos, escasamente dentados y convergentes hacia atrás. Borde posterior estrecho, caudiforme y laminar, rematado por tres fuertes espinas, la mayor de ellas en el centro.

Frente en fuerte declive hacia adelante, formada casi totalmente por las paredes internas de las órbitas. Únicamente queda independiente de aquéllas su parte más anterior, que forma un pequeño arco rostral delimitado por las dos pequeñas escotaduras del borde superior externo de las fosetas antenulares.

Órbitas muy grandes, algo elípticas, bastante erguidas, oblicuas respecto del plano sagital del cuerpo. Parecen como excavadas en las correspondientes áreas hepáticas, ya que éstas continúan en amplia franja por debajo de los ojos, formando la totalidad del borde orbital inferior. Tanto las órbitas como el rostro quedan muy bien enmarcados por un borde levantado casi continuo, sólo interrumpido por finas incisiones longitudinales simétricamente dispuestas y por las dos escotaduras ya señaladas en ambos lados del arco rostral.

Dorso recorrido longitudinalmente por cinco carenas paralelas más o menos tuberculadas o espinosas. Las tres internas —mucho más acusadas que las dos externas— están alineadas con las espinas que forman el borde posterior, trispinoso; las dos más externas se corresponden con las dos grandes espinas laterales ya descritas. La carena central es la más ancha y obtusa. Empieza a individualizarse a la altura del pequeño lóbulo mesogástrico que la corona y continúa hacia atrás, ensanchándose en la región cardíaca, señalada también por un lóbulo obtuso y alargado. La espina tergal mediana sería su prolongación. El resto anterior del área gástrica —en conjunto no muy desarrollada— es casi completamente liso, insinuándose en algunos individuos los dos lóbulos protogástricos. Los lóbulos branquiales internos constituyen las dos carenas longitudinales intermedias, más agudas.

y estrechas que la interna: están coronadas por una fila de tubérculos espinosos de los que están individualizados sólo los dos anteriores, de mayor tamaño; las dos espinas laterales del borde tergal coinciden con ellas en la alineación. Los dos lóbulos branquiales externos constituyen las dos carenas externas, cuya presencia es acusada por una fila longitudinal de tres o cuatro tubérculos espinosos, alineados con la grande espina lateral, que sería el último de la serie. El área hepática que queda detrás de las órbitas es muy reducida: un surco lineal se insinúa entre ella y las vecinas áreas gástricas y branquial, quedando así perfectamente delimitada. Toda la superficie está cubierta de una finísima puntuación sólo perceptible a través de la lupa.

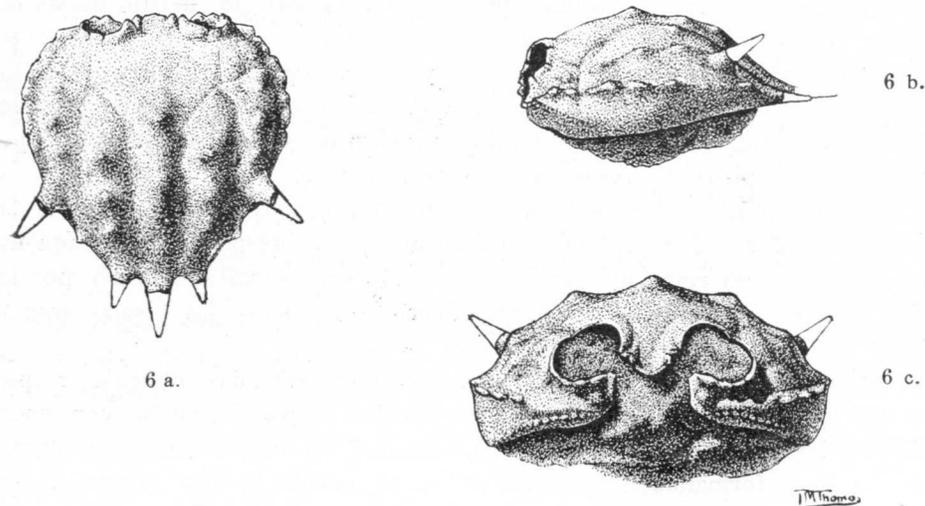


Figura 6.—*Stenodromia calasanctii* VIA

- 6 a. Vista dorsal del caparazón ($\times 3$).
 6 b. Vista lateral izquierda del mismo ($\times 3$).
 6 c. Vista frontal del mismo ($\times 4$).

Región pterigostomiana bastante levantada, finamente granulosa: su parte anterior, subhepática, destaca en forma de cresta suavemente ondulada, coronada por gránulos regularmente espaciados.

Quelípedos cortos y robustos. Meros más corto que la pinza; sus bordes son romos, poco definidos; su cara posterior es lisa, con dos tubérculos obtusos, sólo insinuados, y su borde anterior está armado con tres espinas. Del carpo no se ha encontrado ningún resto. Pinza derecha casi exactamente igual a la de algunas especies del actual género *Mursia*: cara interna de la mano, plana y lisa o casi lisa; cara externa extraordinariamente abombada, armada con tres filas longitudinales, cada una con tres espinas

muy distanciadas y borde superior afilado, curvo, armado de numerosas espinas muy agudas, en forma de cresta de gallo; borde inferior recto, también afilado, armado de multitud de pequeñas espinas, en forma de fina sierra. Dedo inmóvil muy corto, fuertemente inflexionado hacia abajo; su borde funcional está provisto de cuatro o cinco dientes y termina en punta recurvada, unguiforme. Dactilópodo comprimido, con el grande tubérculo lateral característico en su base externa, el cual se opone a un fuerte saliente de la cara externa del própodo, constituyendo un poderoso dispositivo triturador. Su borde superior es afilado y ligeramente aserrado.

Justificación de la nueva especie.

Hasta el presente no había sido descrita ninguna otra especie del género *Stenodromia* fuera de la especie tipo del género descrita por A. Milne-Edwards, procedente de las areniscas calcáreas estampienses con *Operculina*, del acantilado del faro de Biarritz. Todo el material de *S. gibbosa* consiste en un caparazón muy incompleto, cuyo molde hemos podido examinar en el Museum de París. El parecido entre la forma vasca y la catalana es muy notable. Con todo —además de la diferencia del nivel estratigráfico— la forma de Biarritz se aleja de la *S. calasanctii* por el tamaño mucho mayor del caparazón, que alcanza unos 26 mm. de longitud sólo en la parte conservada; por la frente más aguda, en forma de «hocico», según la expresión de A. Milne-Edwards; por las órbitas comparativamente menos desarrolladas; por sus crestas dorsales más afiladas y salientes, con mayor número de tubérculos espinosos.

Contribución al estudio del género.

Al delimitar A. Milne-Edwards el nuevo género *Stenodromia*, lo incluyó en la familia *Dromiidae*. No sin antes haber observado que la nueva forma estaba estrechamente relacionada, tanto con el género *Necrocarcinus* —calápido fósil, casi exclusivamente cretácico— como con *Dromilites*, género también fósil, terciario, casi exclusivamente eocénico y de la antedicha familia *Dromiidae*, en favor de la cual se decidió.

Los restos españoles de *Stenodromia* —mucho más numerosos y algunos mucho más completos y mejor conservados— han permitido una interpretación más correcta del ejemplar tipo Biarritz en favor de la familia *Calappidae*. Previamente Glaessner, interpretando rectamente los rasgos señalados por el propio A. Milne-Edwards, también se había pronunciado por la primera de las posibilidades sugeridas por dicho autor, o sea, en favor de la familia *Calappidae*.

Verdaderamente *Stenodromia* es un calápido típico, de la subfamilia *Calappinae*. Concretamente podemos afirmar que el nuevo género de A. Milne-Edwards, cuya denominación resulta por tanto completamente inadecuada, guarda íntima relación con el actual género *Mursia* Leach (in Desmarest, 1823, p. 231). En cuanto a la forma de la frente, de los bordes latero-anteros, de las órbitas y de los quelípedos, tiene un extraordinario parecido con *Mursia cristimana* Latreille, actualmente confinada en las regiones del Cabo de Buena Esperanza, Punta Mar, Banco de las Agujas, etc. (Doflein, 1904, 37 ss.; Rathbun, 1937, p. 215 ss.). Con todo, tanto esta especie como *M. gaudichaudi* H. Milne-Edwards, de las costas pacíficas de América (H. Milne-Edwards, 1834-1840, p. 108; Rathbun, 1937, p. 220 ss.), como las demás formas del grupo de *M. armata* de Haan —de más amplia difusión en el dominio indopacífico (Sakai, 1937, p. 85 ss.)— difieren notablemente: por la notable divergencia de las cinco carenas del dorso, con el consiguiente ensanchamiento general del cuerpo; por las dos espinas laterales más o menos transversalmente dispuestas, según sea mayor o menor la divergencia de la carena branquial externa de la que son prolongación; por la ausencia total (*M. cristimana* y *M. gaudichaudi*) o por un desarrollo mucho menor (*M. armata* y especies afines) de las tres espinas tergaes del caparazón.

Las formas fósiles del género *Mursia* de que tenemos noticia son las cinco siguientes:

<i>M. macdonaldi</i>	Rathbun 1919	Oligoceno	Panamá
<i>M. marcusana</i>	Rathbun 1926	Oligoceno superior	Estados Unidos
<i>M. obscura</i>	Rathbun 1919	Oligoceno	Panamá
<i>M. vaquinensis</i>	Rathbun 1926	Oligoceno	Estados Unidos
<i>M. takahasii</i>	Imaizumi 1952, 1958	Mioceno	Japón

De todas ellas, *M. marcusana* es la que presenta una mayor analogía con el género *Stenodromia*, no tanto por alguna menor divergencia de las carenas del dorso, como por estar éstas muy definidas hasta los bordes del caparazón, indicándose una posible prolongación espinosa de todas ellas. La defectuosa conservación de los bordes del ejemplar americano no permite sacar ninguna conclusión segura. (Rathbun, 1926, p. 82, lám. 19, f. 6 y 7).

Existen algunos otros géneros fósiles que se han relacionado con el actual género *Mursia*. Ristori en 1888 fundó el género *Mursiopsis* para un ejemplar del Mioceno inferior de Sasebo, en el Piamonte. Antes de su determinación confiesa dicho autor que había dudado mucho entre los géneros *Lambrus*, *Calappilia* y *Hepatus* o *Mursia*. Se había decidido en favor de este último por la forma general del caparazón, pero la disposición de las regiones del dorso y los tan numerosos tubérculos —anchos y romos— que las integran, alejan notablemente la forma piamontesa del género típico de Leach.

Rathbun, en 1918, fundaba el género *Mursilia* para un solo fragmento de

pinza procedente del Mioceno de Gatún, Panamá, basándolo en la simple ausencia de espinas en el borde inferior del própodo. Es evidente que con tan exiguo material no es posible establecer ninguna comparación.

Existen otros tres géneros fósiles, cuya denominación es menos expresiva a este respecto, pero que en realidad están emparentados con los géneros *Mursia* y *Stenodromia*. Uno de ellos es el género *Campylostoma*, creado por Bell en 1858 para encuadrar una forma (*C. matuliforme*) procedente del Ypresiense (London Clay) de la isla de Sheppey, Inglaterra (Bell, 1858, p. 23, lám. 3, f. 8-10).

Aunque Bell relacionó esta forma con el género *Matula* Fabricius, no hay duda que se acerca más a las formas del género *Mursia* y todavía más a *Stenodromia*. La fuerte espina de los bordes laterales y las tres carenas longitudinales subparalelas del dorso del caparazón no dejan lugar a duda. Pero faltan las dos carenas branquiales externas y por consiguiente las grandes espinas laterales parecen ser simples expansiones marginales, menos relacionadas con los lóbulos branquiales. Además tiene la frente bidentada y presenta una fila transversal de tubérculos espinosos a la altura de los lóbulos protogástricos y de la región hepática. Todo lo cual más bien se relaciona con algunas de las formas del género *Necrocarcinus* (*N. insignis*, *N. senonensis* y principalmente, *N. hispinosus*), que es el segundo de los géneros indicados.

Necrocarcinus fue fundado también por Bell para encuadrar tres especies de las formaciones cretácicas (Gault, cenomanense y turonense) de Inglaterra. (Bell, 1863, p. 19 ss.). En el catálogo de Glaessner se cuentan hasta 13 formas de este género y en la actualidad ascienden a 22, 14 de las cuales corresponden al cretáceo medio y superior de Europa y una de ellas —el *N. tricarinatus*— ha sido reconocida en el vraconense de Marmellá, provincia de Barcelona (Via, 1951, p. 174, f. 12). Las ocho restantes son norteamericanas: 7 de ellas corresponden a un cretáceo en general algo más inferior que el de las formas europeas y la octava —*N. hanna* Rathbun— es la única especie eocénica conocida, procedente del SE. de Oil City, en Fresno County, estado de California. La mayoría de las formas del género *Necrocarcinus* presentan las tres carenas longitudinales del dorso, más o menos paralelas, jalonadas por numerosos tubérculos, más o menos espinosos. Recientemente Imaizumi ha subrayado precisamente la analogía de dichas formas con las actuales y fósiles del género *Mursia*, de las cuales el género *Necrocarcinus* sería el predecesor (1952, p. 94; 1958, p. 280).

Cenomanocarcinus Van Straelen es el tercero de los géneros indicados, muy parecido al anterior. En su especie tipo —*C. inflatus* (A. Milne-Edwards)—, además de las tres carenas centrales consabidas, muy acusadas, subparalelas, aparecen otras dos laterales, muy divergentes, con lo que su relación con el género *Mursia* se hace todavía más patente. El género *Ceno-*

manocarcinus cuenta actualmente con cuatro formas conocidas: la especie tipo, antes nombrada —procedente del cenomanense francés— y tres formas norteamericanas (dos albenses y una turonense) a una de las cuales —*C. van straeleni* Stenzel, del turonense inferior de Texas— ha sido referido recientemente un resto encontrado en el cenomanense de Palestina (Remy-Avni-melech, 1955, p. 314).

En resumen, la distribución geográfica de todos estos géneros es la siguiente:

<i>Mursia</i> Leach, 1823	Actual.	} Indopacífico, América occidental. Africa del Sur.
	Mioceno.	
	Oligoceno.	
<i>Campylostoma</i> Fell, 1858	Eoceno.	Japón. Norteamérica.
<i>Cenomanocarcinus</i> V. Straelen 1936	Cretáceo.	Europa.
<i>Necrocarcinus</i> Bell, 1863	Eoceno. Cretáceo.	Norteamérica. Europa, Norteamérica.

Frente a estos cuatro géneros, *Stenodromia* es el único cuyas formas presentan las cinco carenas dorsales netamente paralelas, carácter que le sitúa en un lugar aparte, a pesar de las marcadas analogías que en otros aspectos tiene con cada uno de ellos. El género *Mursilia* Ristori queda también excluido de la comparación por la forma y disposición peculiar, ya indicada, de su relieve dorsal.

Si alguna posible relación filética existe entre los géneros *Necrocarcinus*, *Cenomanocarcinus*, *Campylostoma*, *Mursia* y *Stenodromia*, queda insinuada de momento en el siguiente cuadro de distribución estratigráfica.

	América	Dominio euroafroasiático	Dominio indopacífico
Actual	<i>Mursia</i>	<i>Mursia</i>	<i>Mursia</i>
Mioceno			<i>Mursia</i>
Oligoceno	<i>Mursia</i>		
Eoceno	<i>Necrocarcinus</i>	<i>Stenodromia</i> <i>Campylostoma</i>	
Cretáceo	<i>Cenomanocarcinus</i> <i>Necrocarcinus</i>	<i>Cenomanocarcinus</i> <i>Necrocarcinus</i>	

Subfamilia Matutinae, Alcock.

Género *Hepaticus*, Bittner.

- 1875. Bittner, p. 75.
- 1883. Bittner, p. 312 (*Hepatocarcinus*)
- 1885. Noetling, p. 489.
- 1929. Glaessner. Fossilium catalogus, p. 209.
- 1929. Lorenthey-Beurlen, p. 192.
- 1930. Beurlen, p. 357.

Caparazón pequeño, de contorno más o menos piriforme o acorazonado, aproximadamente isodiametral.

Frente erguida y adelantada respecto de los bordes anteriores.

Bordes latero-anteriores ampliamente arqueados.

Órbitas pequeñas, más o menos circulares. Pedúnculo ocular ancho y corto.

Fosetas antenulares oblicuas.

Cuadro bucal muy grande, en su conjunto triangular, completamente cubierto por los maxilípedos externos (Pmx_3).

Meros de Pmx_3 triangulares, perfectamente encajados en la parte anterior —casi vertical— de dicho cuadro. Los artejos siguientes de Pmx_3 están articulados con el meros por su cara interior, quedando ocultos a la vista.

El conjunto de la región facial forma una pared casi vertical en forma de rombo alargado debajo de la frente y de las órbitas.

Regiones del dorso delimitadas por valles muy anchos y suaves, caracterizadas por una o varias prominencias cónicas, generalmente obtusas.

Quelípedos cortos y fuertes con sus principales artejos plano-convexos, por estar adaptados y aplicados —en su posición habitual— al borde anterior y latero-anterior del caparazón. Borde superior del própodo curvo y armado de tubérculos o dientes en forma de cresta. Cara externa de la mano convexa y más o menos densamente tuberculada. Heteroquelia poco acentuada.

Plastron alargado, con la placa anterior, larga, plana, casi lisa, bien desarrollada aún en las hembras. Los restantes hemisternitos del plastron —como también los tergitos de los anillos 3-6 del abdomen— están cruzados transversalmente por una cresta más o menos acentuada.

Especie tipo (Neogenotipo): *Hepaticus poverelli*, Vía.

Hepaticus poverelli Vía 1959

Material.

Todos los ejemplares proceden de un solo yacimiento, ubicado en las margas arcillosas lutecienses de Vilada (región de Berga, provincia de Barcelo-

na). Hasta hoy se llevan recogidos y han sido reconocidos 23 restos de cefalotórax más o menos completos, en general bastante deteriorados. Con todo, siete de ellos tienen el dorso muy bien conservado y, entre éstos, dos — ♂ y ♀ — tienen conservada buena parte de su cara ventral y otro lleva anejo el quelípodo derecho (Tipo de la especie, con el número de registro 15.942.) Además se han recogido 10 artejos sueltos de quelípedos, correspondientes a cuatro própodos derechos y seis izquierdos. Todo lo cual, tratándose de idéntico yacimiento, no supone forzosamente un número de individuos superior a 23. Salvo un caparazón que pertenece a la colección de la Cátedra de Paleontología de la Universidad de Barcelona y un própodo de la colección Villalta, el resto de los ejemplares forma parte de la colección del Museo del Seminario de Barcelona.

Dimensiones.

La anchura y longitud corresponden a los diámetros máximos del caparazón. También consignamos la anchura del borde posterior del mismo, dimensión frecuentemente consignada en las descripciones de especies congéneres. La distancia 0-0 incluye los bordes orbitales externos. La anchura de la frente está tomada en la base de la misma. (Véase el esquema, fig. 3).

Ejemplar num.		Anchura (AC)	Longitud (LC)	Borde post. (LPC)	Anchura freno (AF)	0 0
1	♂	20,5	19,5	8	6,3	10
2	♀	18,5	19	7	5,5	
3	♀	16,5	17,5	6	5	8
3	♀	19	18,5	6,5	6,2	9
5	♀	16,8	17,5	6		
6	♀	16	17	5,8	5	8
7	♀	17,5	17		5,5	7
8	♀	12,5			4,5	5,3
Valores medios		17,16	18,00	6,55	5,43	7,88

Delimitación de la especie.

Caparazón relativamente pequeño, de configuración cordiforme, aproximadamente isodiametral.

Bordes latero-anteros amplios y regularmente arqueados. Estos arcos laterales junto con el borde frontal y el lóbulo cardíaco individualizan una parte anterior del caparazón muy extensa, fuertemente esculturada, transver-

salmente ovalada y de posición horizontal. Dichos bordes latero-anteros son enteros y obtusos en su trayecto inicial, inmediato a las órbitas; a medida que se alejan se hacen más afilados y se recortan, formando una fila de 6-7 dientes erguidos, convexos por su parte interna-superior, y planos por su cara externa. El último y mayor de estos dientes es cónico y no del todo marginal, ya que en él termina el arco lateral indicado y con él se identifica el lóbulo branquial posterior. A partir de este lóbulo se desarrollan hacia atrás los bordes latero-posteriores del caparazón, en forma de carenas suaves, más o menos finamente denticuladas. El borde posterior es estrecho y romo, con dos elevaciones transversales en cada lado. Toda la parte tergal del caparazón comprendida entre los bordes latero-posteriores es de contorno trapecial y está en posición fuertemente inclinada respecto de la parte anterior horizontal antes descrita.

La anchura de la frente no llega al tercio del diámetro máximo transversal. Esta formada por dos amplios lóbulos separados por una ligera escotadura, bastante erguidos y destacados de la amplia curvatura del caparazón.

Órbitas pequeñas, completamente circulares, casi totalmente cerradas en sus bordes; sólo en el ángulo inferior interno queda un pequeño hiato ocupado por el artejo basal de la anténula. En algunos ejemplares se conserva el pedúnculo ocular, muy corto y ancho, que ocupa todo el espacio de la cavidad orbital.

Cavidades antenulares en forma de foseta estrecha, profunda, larga y oblicuamente dispuesta, determinada por el artejo basal de la anténula, que ocupa una gran parte del espacio antenular. El artejo basal de las antenas es ancho y triangular.

Áreas del dorso muy bien diferenciadas y caracterizadas — a excepción de la hepática, que es lisa — por tubérculos grandes y obtusos.

Del área gástrica se individualizan dos pequeños lóbulos epigástricos; los dos lóbulos protogástricos y el mesogástrico forman conjuntamente una prominencia tricúspide muy destacada. A la región cardíaca corresponde el mayor de todos los tubérculos, y en el área branquial se individualizan un lóbulo anterior, interno, y otro posterior, casi marginal, en el que termina la curvatura de los bordes latero-anteros. A excepción de la cúspide de casi todos estos tubérculos, que es de aspecto rugoso y granugiento, el resto de la superficie del dorso es completamente liso; sólo con una lupa se observa una finísima puntuación, y en ciertos ejemplares que conservan la corteza más intacta e inalterada, ésta tiene un brillo y un tono francamente coriáceos.

Región pterigostomiana granulada y casi vertical a ambos lados del cuadro bucal; menos vertical pero muy levantada también en la parte subhepática y subbranquial; los dientes del borde latero anterior están como

recortados en ella y la cara externa de los mismos representa su contorno o perfil superior.

El plastron —independiente de la región branquióstega por delante de la inserción de P_1 — está muy desarrollado, especialmente en longitud. Flaca anterior muy grande. Los hemisternitos siguientes tienen una cresta transversal muy acusada especialmente desarrollada en el macho. La excavación destinada a alojar el addoben es muy profunda y larga. Abdomen muy alargado —incluso el de las hembras— con la misma cresta transversal de los hemisternitos contiguos en cada uno de los tergitos de los anillos 6, 5, 4, 3, y 2. El último anillo es triangular, alargado.

Mxp_3 muy grande, perfectamente encajado en el cuadro bucal, cuyo contorno es triangular. Los dos isquiópodos son casi rectangulares y con los exópodos contiguos forman una cubierta lisa, sin granulaciones. El meros es triangular, alargado. Los dos meros, junto con la región pterigostomiana anterior y con los artejos basales (triangulares) de las antenas forman una superficie facial plana, ancha en el centro, reducida hacia los lados —a la manera de un rombo transversal estirado— y cubierta de granulaciones, por ser granulosos los tres elementos enumerados que la integran. Entre esta pared delantera —casi vertical— y la superficie restante antes descrita del cuadro bucal, hay una notable ruptura de pendiente, formando las dos un ángulo casi recto.

Quelípedos cortos, muy robustos, adaptados y aplicados a la pared frontal-anterior del caparazón en su posición habitual. La heteroquelia es poco acentuada, tanto en la forma como en el tamaño de las piezas. Pinza muy robusta, plano-convexa, con cinco filas longitudinales de tubérculos romos, muy salientes en la cara externa de la mano; otra fila semejante constituye el borde inferior, recto; tres o cuatro tubérculos mayores —planos en su cara interna, convexos en la externa—, forman el borde superior curvo de la mano, dándole el aspecto crestado característico de las formas de la familia *Calappidae*. La cara interna de la mano en su tercio inferior sólo posee una fila longitudinal de tubérculos muy finos, alargados, que discurre a lo largo del resto de la superficie, plana y completamente lisa. Los dedos son cortos y robustos: el dedo fijo tiene varios tubérculos en su borde funcional y sus lados están estriados longitudinalmente. Carpo relativamente grande, con una arista filiforme y algunos gránulos obtusos en su cara externa, fuertemente convexa; su cara externa es mucho más plana y completamente lisa. Meros pequeño, liso, con varios tubérculos alargados y dispuesto en cresta en su borde inferior; el borde superior es liso y muy afilado. Obsérvese cómo en todas estas piezas del quelípedo la cara interna es plana y lisa, en correspondencia con la pared frontal-lateral del caparazón a la que están habitualmente aplicadas y cuyos dientes marginales presentan también esta disposición plano-convexa.

De los demás pereiópodos no se ha descrito todavía ningún resto fósil. Tampoco hemos reconocido ninguno de la especie española.

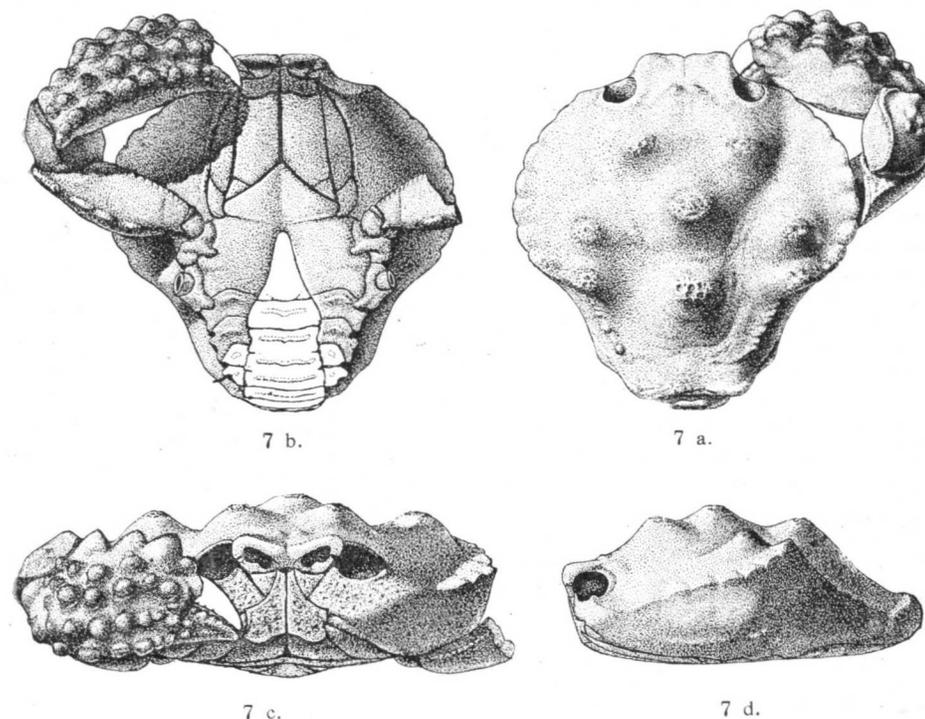


Figura 7.—*Hepaticiscus poverelli* VIA

- 7 a. Vista dorsal del caparazón con P_1 derecho ($\times 2,5$).
 7 b. Vista esternal del mismo ($\times 2,5$).
 7 c. Vista frontal del mismo ($\times 2,9$).
 7 d. Vista lateral izquierda ($\times 2,5$).

Justificación de la nueva especie.

El género *Hepaticiscus* está integrado por varias especies exclusivamente eocénicas. Todas ellas difieren de la forma española.

H. americanus Rathbun —especie norteamericana del Eoceno inferior, de Prairie Creek, en Wilcox County, Estado de Alabama, de la que sólo se ha descrito un fragmento de caparazón (1935, p. 80, lám. 17, f. 11)—, difiere por sus bordes latero-anteriores completamente enteros y por los lóbulos de las áreas dorsales, más agudos.

H. neumayri. La primera forma descrita por Bittner y considerada por Glaessner como genotipo, procede de las tobas verdosas y amarillas de los alrededores de S. Giovanni Ilarione en el Vicentino (Bittner, 1875, p. 75, lám. 1,

f. 8; id., 1883, p. 312, lám. 1, f. 9; Fabiani, 1910, p. 7, lám. 1, f. 2) y de las calizas blanco-azuladas de Bagheria, Sicilia (Di Salvo, 1933, p. 17). Difiere por un número menor de lóbulos dorsales en el caparazón y por la denticulación —apenas insinuada, pero mucho más nutrida—, de los bordes latero-anteriores del mismo.

H. pulchellus Bittner, forma bastante abundante en las tobas verdosas lutecienses de Ciupio y otros puntos de los alrededores de S. Giovanni Harione (1875, p. 75, lám. 1, f. 9, 10; Fabiani, 1910, p. 8, lám. f. 3, 4), es la especie a la que más se parece la forma española. Con todo, la forma italiana difiere por su frente generalmente más avanzada, por la ausencia de lóbulos epigástricos, por la denticulación apenas insinuada y más nutrida de los bordes latero-anteriores y por la granulación del quelípodo, más fina en la cara externa del própodo y extendida a las demás piezas, incluido el mero (fig. 4 de Fabiani).

H. rathbunae (Maury) —del Eoceno superior de Venezuela (1930, p. 112, lámina 3, f. 3; *Xanthopsis rathbunae*)—, difiere por la mayor anchura de su caparazón, por su frente puntiaguda y por los lóbulos dorsales más anchos y romos.

H. schweicnfurthi Noetling —especie fundada en el estudio de cuatro ejemplares del Eoceno superior de Mokattam, Egipto (1885, p. 488, lám. 4, folio 1)—, difiere por el mayor tamaño de las órbitas, por el contorno lateral más uniforme y por los dientes espinosos del borde latero-anterior.

H. subpulchellus Böhm —forma indopacífica de la que se ha descrito un caparazón fragmentario y una pinza, procedentes del Eoceno superior de Jogjakarta, Java (1922, p. 528, lám. 63, f. 15) y que tiene un extraordinario parecido con *H. pulchellus*—, difiere por los mismos caracteres de la forma anterior y además por la cresta francamente espinosa del borde superior del própodo.

Contribución al estudio del género.

Bittner, en 1875, al crear el nuevo género *Hepaticus* para los tres ejemplares del valle de Ciupio (San Giovanni Harione, en el Vicentino) —uno de los cuales describió como *H. neumayri* y los otros dos como *H. pulchellus*— no da ninguna diagnosis genérica. Se contenta con decir que las dos formas son próximo-parientes del género *Hepatus* Latreille y acepta la opinión de Milne-Edwards, según la cual éste último género es una forma intermedia entre los calápidos y los leucósidos. Añade, no obstante, que entre los géneros afines de una y otra de estas familias la denominación *Hepaticus* debe expresar una mayor semejanza con el género *Hepatus*. Puesto luego a elegir entre formas fósiles entonces conocidas, Bittner afirma a continuación que sólo existe una

que pueda ser contada entre los parientes de sus dos especies, a saber, *Campylostoma matutiforme* Bell, del que nos hemos ocupado anteriormente. Dos años más tarde —en 1883—, Bittner tuvo ocasión de examinar un segundo ejemplar de *H. neumayri*, en el que pudo observar la forma de la región antenal. Su estudio le indujo a rectificar la anterior determinación genérica, inclinándose a favor de algún género de la familia *Xanthidae* —habla la de rama *Concroidea*, subdivisión *Eriphidae*— y señala como probablemente emparentados con sus fósiles los géneros *Actummus* Dana, *Pilumnooides* Milne-Edwards y *Pilumnus* Leach. El motivo determinante de tal rectificación es la forma y posición del artejo basal de las antenas respecto de la órbita. En cuanto a la forma del cuerpo, confiesa que no es la corriente en el grupo *Xanthidae*, y para salvar la situación sin retirar el nombre primitivo, indica simplemente que sería más expresiva la denominación *Hepatocarcinus*.

Sin aludir a la rectificación de Bittner, Noetling en 1885 estudió varios ejemplares procedentes de Egipto, que no duda en atribuir al género *Hepaticus* (*H. schweicnfurthi*).

En 1905, Checchia-Rispoli atribuyó al mismo género (*H. distefanoi*) un individuo procedente de la caliza nummulítica del luteciense de la provincia de Palermo, Sicilia. Sin duda alguna, se trata de un leucósido.

En 1922, Böhm describe la antes mencionada especie *H. subpulchellus*. Respecto de la determinación genérica manifiesta una completa seguridad y coloca a su forma entre los *Calappidae*. Por primera vez se describe una pinza, y la forma «en cresta de gallo» del borde superior del própodo de la misma no deja lugar a dudas respecto de la posición sistemática del género.

Fabiani estudió y describió en 1910 cuatro nuevos ejemplares italianos —dos de *H. neumayri* y dos de *H. pulchellus*—, procedentes también del valle de Ciupio, citando la página en que Bittner expone su cambio de opinión; a pesar de lo cual y de su referencia al género *Pilumnus* en el mismo trabajo, en el catálogo sistemático de las formas vicentinas, Fabiani incluye las dos especies entre los calápidos. Fabiani describe y figura también los quelípedos granulados de un ejemplar muy pequeño de *H. pulchellus*, desconocidos hasta entonces (loc. cit.).

En la obra de Lorentz-Beurlen (1929) se describe una nueva especie atribuida al género *Hepaticus* —el *H. laevis*—, fundándose en un fragmento de cefalotórax muy defectuoso procedente de las calizas con *Nummulites* del Eoceno superior de Kis-Svabhegy, Hungría. Con este motivo se da la primera diagnosis del género *Hepaticus*, la cual se limita a los caracteres un tanto vagos de la forma externa del caparazón, por la cual «recuerda notablemente a ciertos oxistomos (Calápidos)». No obstante, repitiendo el razonamiento de Bittner e influido singularmente por la determinación del resto húngaro —cuya forma parece bastante diferente de la de cualquier género de la familia *Oxystomata*—, se incluye decididamente el género *Hepaticus* en la

familia *Xanthidae*, a continuación del *Pilumnus*. Beurlen, en 1930, persiste en la misma errónea idea y dentro de esta última familia coloca al género *Hepaticiscus* en la subfamilia *Menippinae*!!, junto con algunos otros géneros fósiles y los actualmente vivientes *Panopaeus* H. Milne-Edwards, *Menippe* de Haan y *Pilumnus* Leach.

Rathbun, en 1935, describió la forma antes referida *H. americanus*, que incluye en la familia *Leucosiidae*, probablemente por el solo hecho de constar así en el catálogo de Glaessner, no sabemos por qué razón.

En 1930, Maury atribuyó a una nueva especie del género *Xanthopsis* un pequeño caparazón venezolano, procedente de la cuenca eocénica-oligocénica de Maracaibo, que denominó *X. rathbunae* y cuya copia en yeso hemos tenido ocasión de examinar personalmente en el Museum de París. Creemos decididamente que se trata de otra forma de *Hepaticiscus*. El rombo facial, la forma acuminada del mero de los maxilípedos (Mxp3), la placa esternal anterior y el contorno acorazado del caparazón, no admiten ninguna duda al respecto.

Xanthopsis terryi Rathbun del Eoceno superior de Panamá, relacionada por su autor con la forma anterior de Maury (Rathbun, 1937 a, p. 27, lám. 5, f. 7 y 8), podría también ser un representante del género *Hepaticiscus*, sin que pueda afirmarse con seguridad.

Xanthopsis cuvillieri Van Straelen —del Eoceno superior de Mokattam, Egipto—, pertenece también —según todas las apariencias—, al género de Bittner y muy probablemente se trataría de la forma *H. pulchellus*.

Resumiendo, las formas hasta hora atribuidas al género *Hepaticiscus* Bittner, son las siguientes:

H. neumayri Bittner, 1875 (Genotipo propuesto por Glaessner).

H. pulchellus Bittner, 1875.

H. schweicferfurthi Noetling, 1885.

H. distefanoi Checchia-Rispoli, 1905.

H. subpulchellus Bohm, 1922.

H. laevis Lorenthey-Beurlen, 1929.

H. americanus Rathbun, 1935.

H. poverelli Via, 1959 (Neogenotipo).

Del estudio de los ejemplares de la nueva forma española —sin duda alguna los más abundantes y mejor conservados— y del examen comparativo de las formas mencionadas en la breve revisión que acabamos de hacer, se desprenden las siguientes conclusiones:

1. De las ocho especies descritas en total hay seis que son indudablemente congéneres. Tales son: *H. neumayri*, *H. pulchellus*, *H. schweicferfurthi*, *H. subpulchellus*, *H. americanus* y *H. poverelli*. A ellas deberá añadirse la for-

ma de Maury, *H. rathbunae*. La forma descrita por Van Straelen como *Xanthopsis cuvillieri*, probablemente debe ser identificada con *H. pulchellus*.

2. Ante el dilema *Leucosiidae-Calappidae*, la forma de Checchia-Rispoli (*H. distefanoi*), debe colocarse sin el menor titubeo en la familia *Leucosiidae*.

3. La forma de Lorenthey-Beurlen (*H. laevis*) no tiene ningún carácter apreciable que aconseje considerarla como calápido: sus órbitas tan grandes y tan separadas y su frente hundida podrán relacionarse más bien con algún género de la familia *Xanthidae* y su inclusión en la misma no ofrece serios reparos.

4. La enumeración de los caracteres genéricos que hemos dado al principio no es más que un resumen de las propiedades comunes a las especies antedichas consideradas como congéneres. Dichos caracteres no se limitan a la sola «forma externa», gracias a la buena conservación de la parte facial y esternal del caparazón y de los quelípedos en los ejemplares de la forma española *H. poverelli*, por cuyo motivo merece ser considerada como verdadera nueva especie tipo (Neogenotipo).

5. Ante el conjunto de tales rasgos genéricos no es necesario comentario alguno para convencerse de que se trata de la familia *Calappidae*, subfamilia *Matutinae*. Las diagnós de los géneros *Hepatella* Smith y *Osachilla* Stimpson mucho más que las de *Hepatus* —a pesar de ser también muy parecida, como reconoció Bittner en su primera determinación— coinciden casi literalmente con la descripción dada. Las formas del género *Hepatella* viven actualmente en la costa oeste de la América Central, entre Méjico y el Perú. El género *Osachilla* tiene mayor difusión conocida: costas de Carolina del Norte y de Florida —en el Atlántico— y costa de Panamá e islas de Hawai, en el Pacífico (Rathbun, 1917, b, p. 243 ss.). El parecido de las formas de *Hepaticiscus* con las de estos géneros es tal, que de no interceder un lapso de tiempo tan considerable y de no existir la probabilidad de otros caracteres diferenciales localizados en órganos blandos —no conservados en los fósiles—, tal vez habría sido innecesaria la creación de un nuevo género.

BIBLIOGRAFÍA

- ALCOCK, A.: *Materials for a Carcinological Fauna of India*. «Journ. Asiat. Soc. Bengal.», t. 65, p. II, núm. 2 («The Brachyura Oxystomata»), pp. 134, 296, lám. 6-2. Calcuta, 1896.
- ALMELA, A.: *El Eoceno de San Lorenzo de Morunys (Lérida)*. «Notas y Com. InIt. Geol. y Min. de España», núm. 18, pp. 43-65, 2 lám. y 2 figs., Madrid, 1948.
- y RÍOS, J. M.: *Las edades de los yesos del Eoceno catalán y algunas observaciones sobre la estratigrafía del mismo*. 2.ª parte del trabajo *Contribución al conocimiento de la zona subpirenaica catalana*. «Bol. Inst. Geol. Min. España», vol. LVI, pp. 391-452, 1 fig., 2 láminas con cortes y 3 fotos, Madrid, 1943.
- —: *Explicación al mapa geológico de la provincia de Lérida, escala 1:200.000*. «I. C. M. E.», 193 pp., fotos y cortes, Madrid, 1947.

- ALMELA, A.: *El Eoceno al SW. de Montserrat*. «Bol. I. G. M. E.», v. 65, pp. 220-243, 2 figs., 4 láms., un mapa a escala 1:200.000, Madrid, 1953.
- ASHAUER, H.: *Die östliche Endigung der Pyrenäen*. «Abh. d. Ges. Wiss. zu Göttingen, Phys. Kl.», t. 3, H. 10, pp. 2-115, Berlín, 1934.
Traducción española de J. M. Ríos en «Publ. extranj. sobre Geol. España», t. 2, pp. 203-336, 23 figs., 4 láms., Madrid, 1943.
- BACHMAYER, F.-TOLLMAN, A.: *Die Crustaceen-Fauna aus dem tortonischen Leithakack (Steinbrüche der Firma Feuky) bei Cross-Höflein im Burgenland*. Kober-Festschrift 1953, Skizzen zum Antlitz der Erde, «Geologische Arbeiten» 70, Universität Wien, pp. 308-314, lám. 1, Viena, 1953.
- BELL, TH.: *Crustacea of the Gault and Greensand*. «A Monograph of the fossil malacostracous Crustacea of Great Britain», part. II, pp. I-VIII, 140, 11 láms., Palaeont. Soc. London, Londres 1858.
- BEURLEN, K.: *Vergleichende Stammesgeschichte Grundlagen, Methoden, Probleme unter besonderer Berücksichtigung der Höheren Krebse*. «Fortsch. Geol. Pal.», Bd. 8, Heft. 26», pp. 317-583, 82 figs., Berlín, 1930.
- —: *Neue Dekapoden-Krebse aus dem Ungarischen Tertiar*. «Palaeont. Zeitsch.», t. 21, pp. 21, pp. 135-160, lám. 7, Berlín, 1939.
- BITTNER, A.: *Die Brachyuren des Vicentinschen Tertiar-gebirges*. «Denkschr. k. Akad. d. Wissensch. Wien», v. 34, pp. 1-5, Viena, 1875.
- —: *Neue Beiträge zur Kenntnis der Brachyuren-fauna des Alttertiärs von Vicenza und Verona*. «Denkschr. k. Akad. d. Wissensch. Wien», v. 46, pp. 299-316, lám. 1, Viena, 1883.
- BOHM, J. in MARTÍN, K.: *Die Fossilien von Java. I. Bd. 2. Abt.*, «Arthropoda, Crustacea». Samml. Geol. Reichmus, Leiden N. F., v. 1, pp. 521-538, lám. 63, Leiden, 1922.
- BOULLÉ, R. de: *Paléontologie de Biarritz et de quelques autres localités des Basses Pyrénées*. «Compte rendu Trav. Conges Scientific. de France, 39^e Session à Pau.», v. 1, pp. 1-24, láminas 3-8, Pau, 1875.
- COLOM, G.: *Micropaléontología aplicada. Estudio del sondeo profundo de Oliana (prov. de Lérida)*. «Bol. I. G. M. E.», t. 63, pp. 167-218, 6 figs., 8 láms., Madrid, 1951.
- CRUSAFONT, M.-ROSELL, J.: *Primera datación de los tramos superiores del Eoceno continental de la cuenca de Ager (prov. de Lérida)*. «Not. y Com. Inst. Geol. Min. España», núm. 83, pp. 79-92, 2 figs., Madrid, 1966.
- DESMAREST, A. G.: *Histoire naturelle des Crustacés fossiles*. «Les Crustacés proprement dits», pp. 67-142, láms. 5-11, París, 1822.
: *Malacostracés*. «Dictionnaire de Sciences Naturelles», v. 28, pp. 138-425, 58 láms., París, 1823.
- DOFLEIN, F.: *Brachyura*. «Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee Expedition auf dem Dampfer Valdivia 1898-1899, Bd. 6», 314 pp., 58 figs., 58 láms., Jena, 1904.
- FABIANI, R.: *I crostacei terziari del Vicentino*. «Bol. Mus. Civ. Vicenza», v. 1, fasc. 1, 40 pp., 2 láms., Vicenza, 1910.
- HOTTINGER, L.: *Recherches sur les Alcéolines du Paléocène*. «Mem. Suisse Paleont.», vols. 75-76, 244 pp., 1 cuadro, 117 figs., Basilea, 1960.
—: *SCHAUB, H.: Zur Stufeneinteilung des Palaeocäns und des Eozäns. Einführung des Herdien und des Biarritzien*. «Eölg. Geol. Helv.», t. 53, núm. 1, pp. 453-479, Basilea, 1960.
—: *División en pisos del Paleoceno y del Eoceno. Introducción de los pisos herdenses y biarritzense*. «Not. y Com. I. G. M. de E.», núm. 61, pp. 190-234, Madrid, 1961.
- I. G. M. E.: *Explicación de la Hoja núm. 337. Gerona*. Mapa geológico de España, escala 1:50.000, 140 pp., 13 láms., 19 figs., Madrid, 1949.
- IMAIZUMI, R.: *Murexia takahashii* n. sp. (Brachyura) from Goishi in the Sendai area. «Sohri Papers Inst. Geol. Palaeont. Jap.», núm. 4, pp. 88-95, 1 fig., Sendai, 1952.

- IMAIZUMI, R.: *Super specialization of Crab*. «20 Cong. Geol. Intern. Mexico 1956», Sect. 7.º, pp. 277-286, 18 figs., Mexico, 1958.
- LORENTHEY, E.: *Beiträge zur Dekapodenfauna des ungarischen Tertiärs*. «Math. Naturw. Ber. u. Ungarn», v. 14, pp. 92-115, Budapest, 1898.
- LORENTHEY, E.: *Beiträge zur Tertiären Dekapodenfauna Sardinien's*. «Math. Naturw. Ber. s. Ungarn», v. 24 (1906), 203-259, láms. 1 y 2, Budapest, 1909.
- —: *BEURLEN, K.: Die fossilen Dekapoden der Länder der Ungarischen Krone*. «Geolog. Hungaria, ser. Paleont.», fasc. 3, pp. 1-420, 16 láms., 12 cuadros y 49 figs. en texto, Budapest, 1920.
- MAURY, C. B.: *O Cretacco da Parahyba do norte*. «Serv. Geol. e mineral. do Brasil. Monographia VIII (Crustacea)», pp. 104-113, láms. 3 y 4, Rio de Janeiro, 1930.
- MILNE-EDWARDS, H.: *Histoire Naturelle des Crustacés*.
Vol. I, 468 pp., 1834.
Vol. II, 332 pp., 1837.
Vol. III, 628 pp., 1840.
«Atlas», en vol. aparte de 42 láms., París, 1834-40.
- NOETLING, F.: *Die Fauna des sammländischen Tertiärs*. «Abh. Geol. Speziak. v. Preussen», v. 6, H. III I Teil, II Lief., pp. 112-172 (382-442), figs. 1-5, láms. 1-9, Berlín, 1885.
- —: *Ueber Crustaceen aus dem Tertiar Aegyptens*. «Sitz. K. Preuss. Akad. d. Wissensch.», vol. 26, pp. 487-500, lám. 4, Berlín, 1885.
- RATHBUN, M. J.: *The fossil stalk eyed Crustacea of the pacific slope of North America*. «Smiths. Inst., U. S. Nat. Mus. Bull.», 138, pp. I-VII, pp. 1-156, lám. 139, 6 figs. en texto, Washington, 1826.
- —: *Fossil Crustacea of the Atlantic and Gulf Coastal Plain*. «Geol. Soc. Amer.», New York, Spec. pap. num. 2, 160 pp., 26 láms., 2 figs. en texto, New York, 1935.
—: *Cretaceous and Tertiary Crabs from Panama and Colombia*. «J. Paleont.», 2, núm. 1, pp. 26-28, lám. 5, Menasha, 1937.
—: *The Oxystomatous and allied Crabs of America*. «Smiths. Inst. Bull.», 166, pp. I-IV, 1-278, láms. 1-86, 47 figs. en texto, Washington, 1937.
- REGUANT, S.: *El Eoceno marino del E. y SE. de Vich (Barcelona)*. 1^o Coll. Intern. Stratigr. Paleogene. Bordeaux, 1962.
—: *Nuevos datos sobre la cronoeostratigrafía del Llano de Vich (Barcelona)*. «Est. Geol.», t. 19, pp. 211-213, Madrid, 1963.
—: *Las interedaciones rojas del Eoceno marino de Vich (Barcelona)*. «Acta Geol. Hisp.», t. 1, pp. 6-8, 1 fig., Barcelona, 1966.
- REMY, J. M.: *Contribution à l'étude des Décapodes fossiles. Les Décapodes tertiaires du Bassin Parisien*. «Dip. Et. Sup. Sci. Nat.», In 4.º, 175 pp. dactyl., 6 pl. h. t., París, 1954.
- REMY, J. M. ANXIMBECH, M.: *Eryon yehoachi* nov. sp. et *Cenomanocarcinus* etc. *vanstraeleni* Stenzel, crustacés Décapodes du Crétacé supérieur de l'Etat d'Israël. «Bull. S. G. Fr.», 6.º ser., v. 5, pp. 311-314, láms. 19a, figs. 1-2, París, 1955.
- RISTORI, G.: *Crostacei Piemontesi del Miocene inferiore*. «Bull. Soc. Geol. Ital.», v. 7, pp. 397-412, lám. 15, Roma, 1888.
- SAKAI, T.: *Studies on the Crabs of Japan. II Oxystomata*. «Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daigaku», Sect. B., Suppl. núm. 2, pp. 67-192, lám. 10-19, 45 figs. en texto, Tokyo, 1937.
- SALVO, G. DE: *I Crostacei del Tertiario inferiore della Provincia di Palermo*. «Giorn. Sci. Nat. Econom.», vol. 37, Mem. núm. 3, 48 pp., 2 láms., Palermo, 1933.
- STOLIEZKA, F.: *Observations on fossil crabs from tertiary deposits in Sind and Kutch*. «Mem. Geol. Survey of India», Paleont. Indica, ser. 7, núm. XIV, v. 1, part. 1, 16 pp., 5 láms., Calcuta, 1871.
- VIA, L.: *Contribución al estudio de los decápodos fósiles del secundario en España*. «An. Esc. Per. Agric.», v. 10, pp. 151-180, 14 figs. en el texto y 1 lám., Barcelona, 1951.

- VIA, L.: *Decápodos fósiles del Eoceno español*. «Bol. Inst. Geol. Min. España», t. 70, pp. 331-402, 7 láms., 20 figs., Madrid, 1959.
- —: *Ranínidos fósiles de España*. «Bol. Inst. Geol. Min. España», t. 76, pp. 233-275, 4 láms., 8 figs. en el texto, Madrid, 1965.
- —: *El Eoceno marino surpirenaico*. «Actas IV^e Congrès Intern. d'Études Pyrénéennes (1962)», pp. 123-128, 4 figs., Toulouse, 1965.
- —: *El borde septentrional, surpirenaico, de la cuenca eocénica marina de Cataluña*. Resumen de las Comunicaciones presentadas, V.^o Congr. intern. de Estudios Pirenaicos, pp. 29-31. Zaragoza, 1966.
- —: *Aportación paleontológica a la síntesis estratigráfica y cronoestratigráfica del Eoceno marino de Cataluña* (en prensa).
- WILKINS, TH.: *Typilobus sadeki, a new Crab from the miocene of Sinai*. «Appendix to: F. W. Moon and Sadek». *Preliminary Geological Report on Gebel Khosra Area (Western Sinai)*, «Bull.», núm. 9, pp. 37-40, láms. 3. El Cairo, 1925.

Láminas

Lámina 1.^a

LEUCOSIIDAE

Tytilobus boscoi Via.

Fig. 1. Tipo de la especie, visto por el dorso (x1).

Figs. 1 a, 1 b, 1 c y 1 d. Vistas muy ampliadas, dorsal, inferior, lateral izquierda y posterior, del mismo ejemplar. (Índice AC/LC = 1).

Figs. 2 y 2 a. Vista dorsal, x1 y muy ampliada, de otro ejemplar. (Índice AC/LC = 1.02).

Figs. 3 y 3 a. Vista dorsal, x1 y muy ampliada, de un caparazón de forma alargada. (Índice AC/LC = 0.90). (Col. del Museo Geológico del Seminario).

Fig. 4. Vista frontal, muy ampliada, del ejemplar de la colección Chia, depositado en el Museo Martorell de Barcelona. *Biarritzense inferior* de Sarriá de Ter (Gerona).

Tytilobus modregoi Via.

Fig. 5. Holotipo de la especie, visto por el dorso (x1).

Figs. 5 a, 5 b, 5 c y 5 d. Vistas muy ampliadas, dorsal, inferior, posterior y lateral izquierda, del mismo ejemplar. (Col. Chia, del Museo Martorell), *Biarritzense inferior* de Sarriá de Ter (Gerona)

CALAPPIDAE

Stenodromia calasanctii Via

Fig. 6. Tipo de la especie, vista dorsal del caparazón (x1).

Figs. 6 a, 6 b, y 6 c. Vistas muy ampliadas, dorsal, lateral derecha y frontal, del mismo ejemplar.

Fig. 7. Mano derecha con las bases del dactilos y del dedo fijo por su cara externa (x3).

Fig. 8. Própodo derecho entero con la base del dactilos, por su cara externa (x2.6).

Fig. 9. Meros derecho de P₁, visto por su cara posterior (x3). (Col. del Museo Geológico del Seminario). *Biarritzense inferior* de Sarriá de Ter (Gerona).

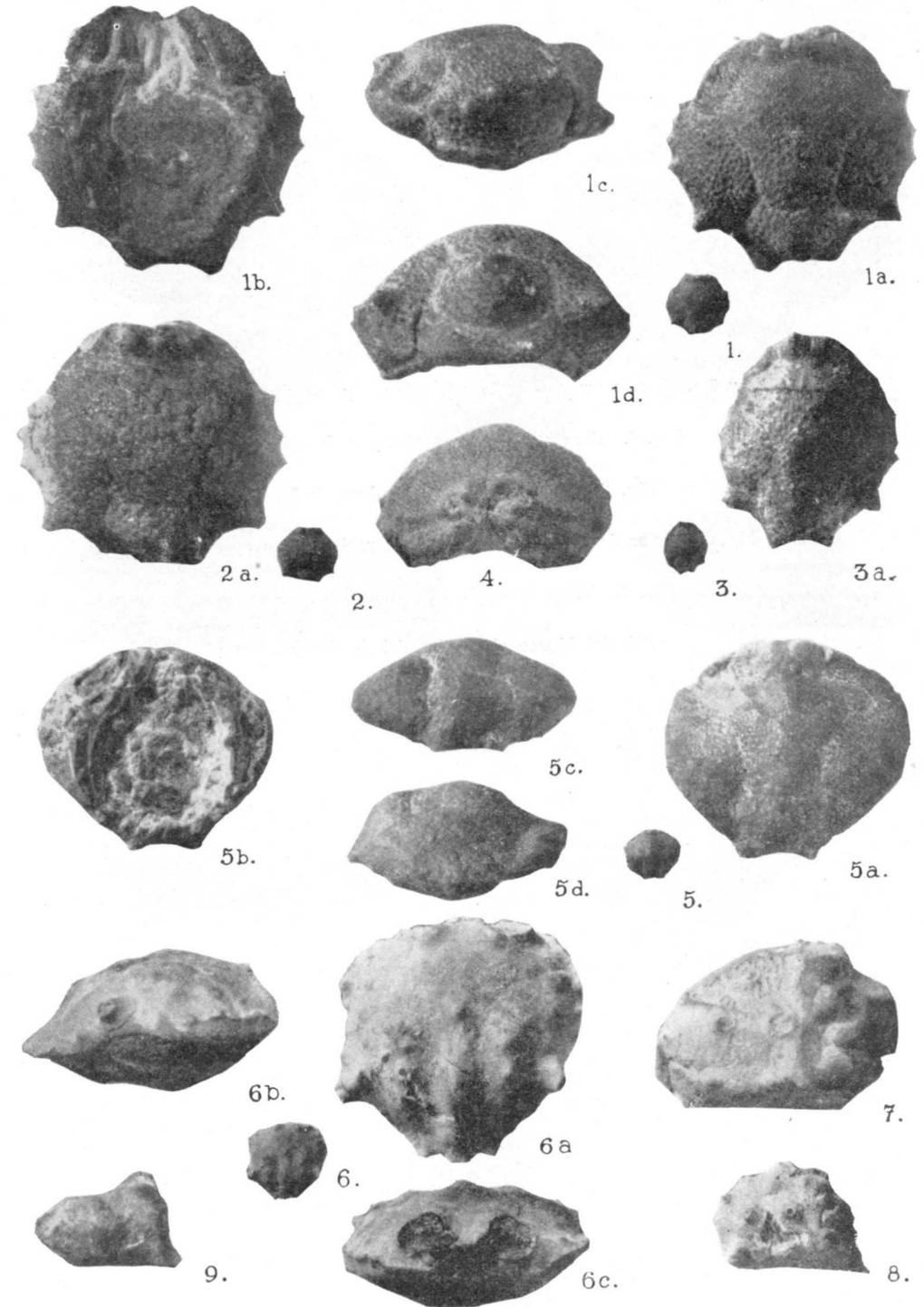


Lámina 2.^a*Hepaticus poverelli* Via.

Fig. 1. Tipo de la especie (♂), vista dorsal (x1).

Figs. 1 a, 1 b y 1 c. Vistas ampliadas. dorsal, inferior y anterior, del mismo ejemplar.

Fig. 2. Cara inferior de un ejemplar ♀ (x2,2).

Fig. 2 a. Vistal frontal del mismo (x3).

Fig. 3. Placa anterior del plastron de un ejemplar ♂, sin los apéndices (x2,3).

Fig. 4. Vista dorsal de otro ejemplar (x2,2).

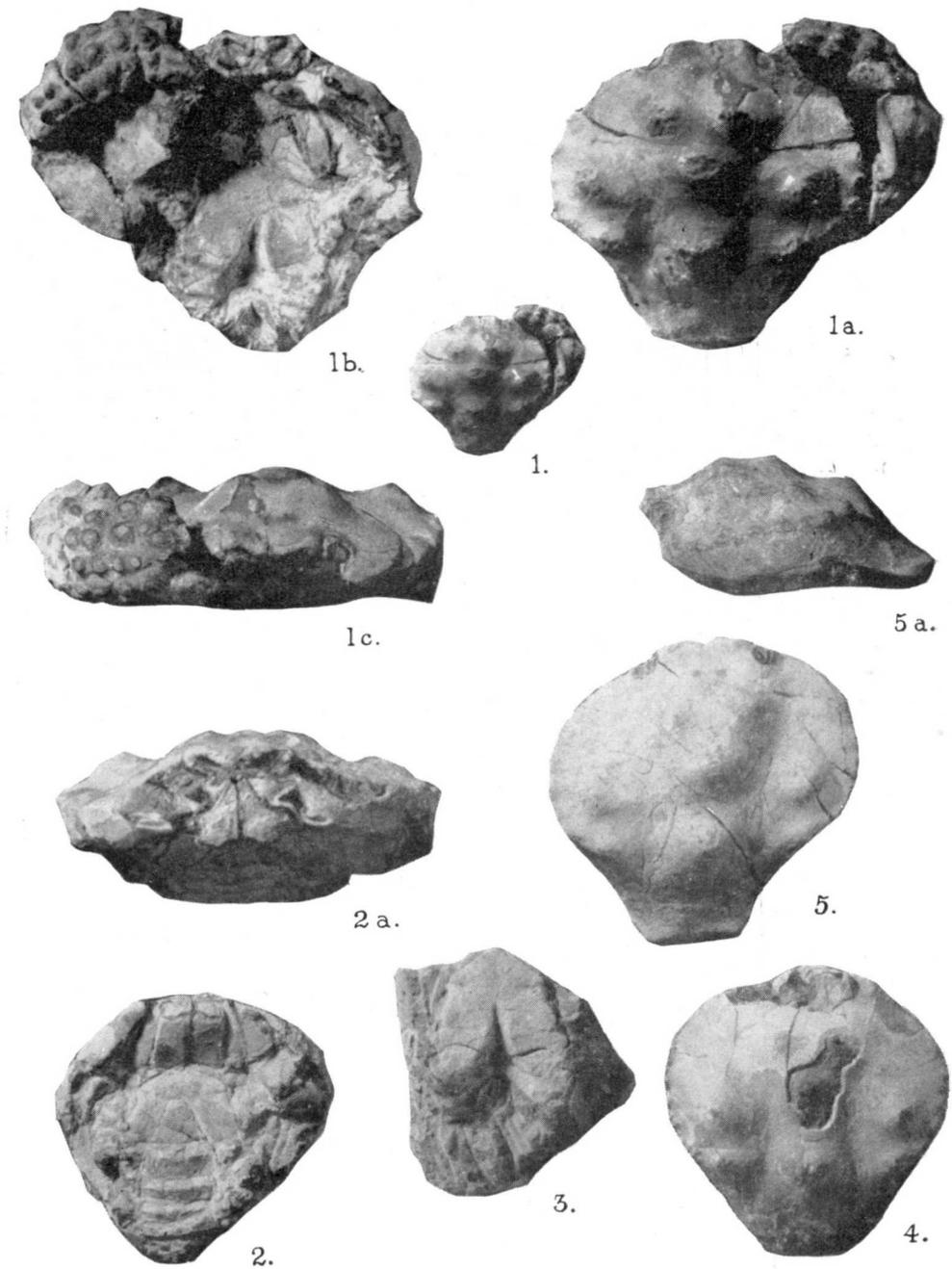
(Col. del Museo Geológico del Seminario).

Fig. 5. Dorso del caparazón de otro ejemplar (x2,2).

Fig. 5 a. Vista lateral izquierda del mismo.

(Col. del Laboratorio de Paleontología de la Universidad de Barcelona).

Biarritzense inferior de Vilada (Berga).



E. RAMIREZ

EL YACIMIENTO URANIFERO DE LOS RATONES. ALBALÁ (CACERES)

I. INTRODUCCION

El yacimiento uranífero de Los Ratones es el resultado de la prospección metódica llevada a cabo en los granitos de las áreas centrales de Extremadura. Prospección que en un principio fue dirigida hacia aquellas zonas donde la literatura científica citaba índices uraníferos que aun siendo de muy escaso interés, significan una guía preciosa en aquellos momentos. En efecto, Egozcué y Mallada, y Hernández-Pacheco (E.), habían citado la existencia de torbernita en Albalá y Trebejo (Cáceres) y Alburquerque y Valencia de Alcántara (Badajoz) en calicatas de antiguos filones de fosforita.

Los primeros trabajos de prospección llevados a cabo en 1952 en estas zonas, métodos esencialmente radiométricos, dieron ya por resultado el encuentro de una serie de índices localizados en su gran mayoría en posición intragranítica. La mayor parte de estos índices se sitúan bien sobre filones de cuarzo-fosforita, bien sobre diques de rocas básicas alteradas, a veces cruzadas por filones de cuarzo, bien sobre fracturas mejor o peor definidas en las que se encuentran brechas silíceas o graníticas con mayor o menor continuidad.

La evolución de los métodos empleados se refiere esencialmente a el empleo del análisis tectónico y petrográfico, ya que, como después se verá, existen relaciones entre determinados tipos rocosos y mineralizaciones uraníferas. A este análisis se superpone una prospección radiométrica selectiva que nos indica y confirma esas relaciones.

Hemos de tener en cuenta para una mejor interpretación de hechos, que la mayor parte de las mineralizaciones uraníferas, dada la gran movilidad y la dispersión del uranio, son las consecuencias de la circulación de soluciones superficiales que transportan uranio y su retención y precipitación, por diversos factores: filones o diques con sus alteraciones laterales, presencia de limonitas y arcillas en tales formaciones filonianas, fisuras o diaclasas arcillosas, brechas debidas a fracturas más o menos desarrolladas, etc. Tales mineralizaciones, se sobreentiende, son superficiales y sin interés económico. Pero es evidente que éstas, por otra parte, pueden originarse de

otras primarias a partir de las cuales, aparte del uranio contenido en los granitos, se produce la dispersión y transporte indicado. Una de estas mineralizaciones primarias lo constituyen «Los Ratones». Es decir, estamos en presencia de una de las «fuentes» de otras impregnaciones superficiales.

El yacimiento de Los Ratones fue encontrado en 1955 juntamente con otros índices locales. Una vez que fue levantado su plano radiométrico parcial y provisional, éste quedó archivado, juntamente con otros, porque en aquellas fechas se prestaba más atención a los trabajos mineros en curso (Las Perdices y La Carretona). Fue posteriormente en 1958, cuando al iniciar una valoración de esta zona de Albalá, se abren las primeras calicatas que rápidamente, con el encuentro de pechblenda en superficie, ponen de manifiesto el interés de este índice. Mucho más si se tiene en cuenta que la pechblenda aquí encontrada, aparte de la conocida muy anteriormente en Monesterio y en Sierra Albarrana, significaba el primer hallazgo serio de mineralización primaria en un yacimiento nuevo al cual siguieron ya otros muchos en distintas áreas españolas. Hecho éste remarcable, teniendo en cuenta las especiales condiciones paleoclimáticas y morfológicas de la península.

Es un grato deber exponer aquí nuestro sincero reconocimiento a todas las personas de la Sección de Cáceres-Badajoz de la J. E. N., y muy especialmente a los proyectores, con los cuales comparto diariamente trabajos e inquietudes.

II. EL AMBIENTE GEOLÓGICO-PETROGRÁFICO

La zona de Albalá se encuentra situada al S. de la provincia de Cáceres, en su parte central, dentro del dominio de los granitos hercínicos. Los relieves graníticos de las Sierras de Montánchez, de Zarza de Montánchez, de Robledillo, al S., y las alineaciones hercínicas de la Sierra de San Pedro, etc., están adosados a esta zona a la cual limitan al N., y en la que se define morfológicamente una penillanura de cierto desarrollo que desborda ampliamente hacia el E. estos relieves, enlazando ya con la gran plataforma cacerseña. Tal penillanura está fraguada sobre materiales graníticos y metasedimentarios paleozoicos. En ella se pueden distinguir varios niveles en relación con varios ciclos de erosión, pero, con intervención de la tectónica post-hercínica.

Más localizadamente, en los granitos de estas zonas hacemos una diferenciación en dos grandes conjuntos graníticos: de la penillanura de facies claramente intrusiva, muy cristalinos, masivos, biotita dominante, con tipos porfiroides dominantes, especialmente como facies de borde, grano grueso a medio, y otros tipos texturales, estructurales y mineralógicos y granitos laminados, neísicos, con composición mineralógica variable pero esencialmente de dos micas (fig. 1).

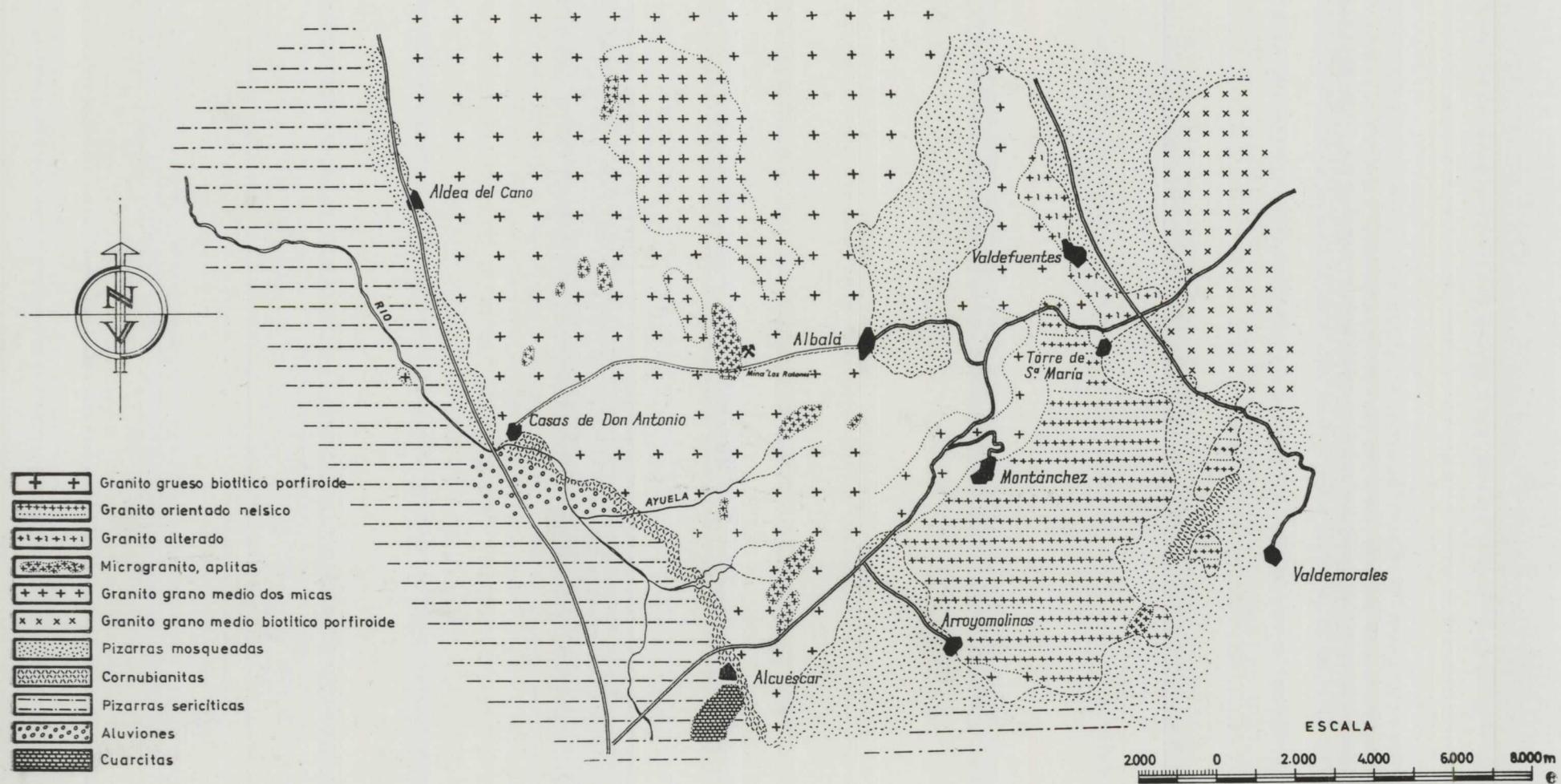


Fig. 1.—Plano de situación.

Los granitos de más interés, para lo que nos ocupa, están constituidos por rocas de grano grueso, estructura holocristalina, textura cataclástica, porfiróides o no, con tendencia granodiorítica y con dos micas, pero dominando ampliamente la biotita. En ellos encajan ya en forma de diques o de masas de contornos irregulares otros tipos de grano medio o fino con polarización hacia cuarzdioritas, además de formaciones satélites constituidas por diques de rocas básicas alteradas, porfíricas andesíticas, pórfidos graníticos cuarceíferos y filones de cuarzo. Las plagioclasas de tales granitos con frecuencia están sericitizadas y la biotita cloritizada. La moscovitización es un fenómeno de carácter regional.

Los granitos están encajando en formaciones datadas como cámbricas, con dudas, y silúricas, siendo estos contactos más generalmente de tipo concordante (fig. 1).

Los materiales de borde lo integran rocas metamórficas de distintas facies, que comprenden cornubianitas de diversos tipos, cordieríticas, feldespáticas, tipos neísicos y pizarras mosqueadas y sericiticas representando una aureola de metamorfismo de contacto con mayor o menor desarrollo y cuya potencia no es fácil calcular. Esta puede ser estimada, en algunos puntos, en unos 400 metros, pero es dato que no puede generalizarse ya que es muy variable, para el actual nivel de erosión, tanto por el desarrollo de las conreanas como el de las pizarras mosqueadas que a veces no existen en superficie.

Debemos notar aquí, como un dato destacado, la presencia de andalucita y silimanita en estos granitos. Tal carácter se da en algunos granitos portugueses próximos a la frontera española, en Castelo de Vide, hecho que está de acuerdo con la continuidad estructural y petrográfica de los macizos graníticos. La silimanita es más escasa y la andalucita se muestra con relativa abundancia y en proceso de moscovitización.

La existencia de estos minerales plantea el problema del origen de estos granitos, porque si bien se puede explicar su presencia como ligada a procesos tensionales en relación con la movilización y posterior concentración del Al en ciertas áreas en las que por deficiencia del K para formarse ortosa, cristalizaría, andalucita y silimanita en dependencia con las condiciones termodinámicas.

Estos hechos están de acuerdo con la tectónica regional, pero tampoco se debe olvidar que este exceso de Al puede provenir de la asimilación del que se contiene en las formaciones pizarrosas de borde de tipo pelítico, o bien puede estar en relación este fenómeno con la interpretación de tales granitos como el resultado de la granitización de los sedimentos preexistentes.

III. LA TECTÓNICA DE LA ZONA

Estructuralmente, el área descrita presenta un conjunto de accidentes tectónicos correspondientes a una formación eratógena, rígida, con fracturas que han funcionado más de una vez. Tal conjunto de fracturas debe considerarse, en su mayor parte, como de ascendencia hercínica, si bien han de tenerse en cuenta reajuegos importantes en época alpina en la cual estos accidentes vuelven a reabrirse originándose en algunos casos, como resultante de la conjugación de esfuerzos aplicados, otras nuevas en aquellas áreas donde ya existían accidentes tectónicos importantes.

De este conjunto de fracturas es diferenciable un sistema de orientación general NE, que varía entre N-10° y N-50° E; fracturas de tensión, muchas de las cuales coinciden con filones de cuarzo. En esta dirección se evidencia un diaclasado muy desarrollado. Es en este sistema, donde hasta el momento, aparecen la mayor parte de los índices uraníferos y en general todo el campo filoniano.

Conjugándose con la dirección antes indicada se destaca otro sistema de rumbo general NO de fracturas de comprensión, sin relaciones aparentes con mineralizaciones uraníferas. El tercer sistema, de cizalla, alcanza a veces gran desarrollo y su dirección se acerca más a la E-O, interfiriendo a aquéllos según ángulos variables. Algunas de estas fracturas han funcionado como fallas en alguna ocasión, de lo cual existen buenos ejemplos. Este sistema es posterior a los otros a los cuales corta y desplaza en ocasiones visiblemente.

Las formaciones metasedimentarias presentan, en general, relaciones con los granitos que pueden ser establecidas como contactos concordantes. Estos sedimentos metamorfizados tienen estructuras de plegamiento muy apretadas y deformadas, tanto por la esquistosidad muy desarrollada, como por nuevas sobreimposiciones de esfuerzos sobre ellos ejercidos. La recristalización sufrida con los aportes posibles en la transformación de estas pizarras en corneanas, no puede enmascarar esta esquistosidad que queda bien manifiesta en las rocas metamórficas.

IV. CARACTERES METALOGÉNICOS DE LA REGIÓN

Cuando se habla de caracteres metalogénicos de una determinada área, ésta es necesario ampliarla a escala regional para que estos caracteres queden mejor definidos.

En efecto, existe en todo el área extremeña características metalogénicas concretas que se refieren a la existencia de filones de cuarzo-fosforita y de wolframita-casiterita que para algunos autores llegan a definir una provin-

cia metalogénica en todo el occidente peninsular. La ganga de estos dos tipos de formaciones filonianas es esencialmente silicea.

De tales yacimientos, los de cuarzo-fosforita encajan siempre en los granitos y su posición dentro de estos manchones corresponde más frecuentemente a zonas intragraníticas. En cambio, los yacimientos wolframio-estanníferos se localizan más frecuentemente en áreas marginales, pasando incluso a las pizarras de borde donde es la wolframita la que suele aparecer más constantemente. Quedan definidos por su presencia en niveles morfológicos muy bajos, como si correspondieran a las raíces de tales formaciones; su génesis se debe a una fase neumatolítica o en algunos casos pegmatítico-neumatolítica. Incluso en algunos ejemplos pueden ser considerados como corolario de la última fase de la consolidación de la roca, como lo demuestran las moscovitas de origen neumatolítico y la mineralización estannífera a veces dispersa en la roca. Los minerales acompañantes, formando parte posiblemente de su paragénesis, son: arsenopirita, pirita, a veces oro, turmalina y en ocasiones topacios que forman minerales graníticos. Las gangas son esencialmente silíceas, cuarzo de distintas fases. A veces, por evolución, estos filones pasan a diques de pegmatitas. Tales yacimientos son muy anteriores a la mineralizaciones uraníferas, si bien en ocasiones puede haber, de acuerdo con la evolución tectónica anotada, coincidencias en el espacio.

Los yacimientos de cuarzo-fosforita, tan clásicos en esta región, pertenecen tanto a fases pegmatítico-neumatolíticas como a un hidrotermalismo de gran amplitud, mesotermal-hipotermal. El relleno de las fisuras filonianas se ha hecho en fases sucesivas con superposición de paragénesis. Además de fosforita-apatito como minerales asiduos, se encuentran a veces, pirita y calcopirita, baritina y pequeñas inclusiones auríferas. Las gangas son silíceas esencialmente con cuarzo de r^{ta} diversas, incluso pegmatíticos, cuarzo microcristalino, crustiforme, etc. La hematización de los hastiales de estos filones es, en ciertas ocasiones, intensa y la caolinización es muy evidente en muchos casos.

En todos ellos, estas mineralizaciones son anteriores a las uraníferas, no considerando la paragénesis de Burguillo del Cerro, en donde el uranio en forma de uraninita es considerado como catatermal-mesotermal, aunque en algunos casos las vías de acceso de las soluciones hayan sido comunes y haya superposición, lo cual hace más complejo el problema aunque con gran separación en el tiempo. Sus relaciones con fracturas son claras y la dirección de tal sistema filoniano, lo mismo que en el caso de los yacimientos wolframio-estanníferos, corresponde al cuadrante NE.

Estos yacimientos de cuarzo-fosforita han sido investigados a últimos del siglo pasado y principios del actual y, en cambio, los de wolframio y estaño han sido objeto en estos últimos años de investigación intensiva, aunque con trabajos mineros desordenados.

Las mineralizaciones sulfuradas que se encuentran en estas áreas, ya sea en las formaciones pizarrosas de bajo metamorfismo con más frecuencia, o en los granitos, son del tipo B. P. G., Plasenzuela, Aldea-Centenera, Trujillo, o bien con Antimonita, Alburquerque-La Codosera, pertenecen a tipos mejor conocidos metalogénicamente.

V. FORMACIONES ROCOSAS ENCAJANTES DEL YACIMIENTO. SUS TRANSFORMACIONES Y ALTERACIONES.

Dentro del conjunto petrográfico descrito tan someramente y correspondiente al área de Albalá, se ha mencionado los tipos rocosos que forman la caja de las estructuras mineralizadas del yacimiento que estudiamos. Estos tipos se refieren a una granodiorita y a una cuarzo-diorita que se describen seguidamente.

La granodiorita, en general muy poco porfídica, es la roca dominante en todo el ámbito del yacimiento, y en la que encajan parcialmente tanto las estructuras filonianas mineralizadas, como otras formaciones rocosas en forma de dique o de masas con forma irregular (fig. 2).

Esta granodiorita es una roca de colores claros que, en general, se muestra poco alterada pudiéndose, incluso en superficie, observar bien fresca. Su estructura es fanerítica, de grano medio o grueso, holocristalina e hipidiomorfa. Destaca la moscovita dominante en la cual, a simple vista, se observa bien la moscovitización, porque sobre la lámina de moscovita restan pequeños núcleos de biotita como resultado de este proceso.

El cuarzo de esta roca se presenta en placas alotriomorfas, aunque con tendencia a un idiomorfismo incipiente.

La microclina está ampliamente pertitzada y ostenta maclas de Carlsbad. $2V$ comprendido entre -56° y -84° .

Las plagioclasas presentan parcialmente carácter subautomorfo con maclas muy finas de albíta, a veces onduladas. Con frecuencia está sericitizada. Su composición es la de una andésina (32 An), aunque se presentan algunos cristales más ácidos (27 An).

Las micas más abundantes son la moscovita, conteniendo como se ha dicho, restos de biotita. Esta moscovita toma a veces colores bronceados por las inclusiones de óxido de hierro entre sus planos de cruce. La sericita es el producto epigénico de las plagioclasas.

La biotita contiene a veces inclusiones de circón, pero como norma general aparece bien cloritizada, aurolada de sericita o sustituida por láminas de moscovita que ha sido desprovista de parte de su hierro titanado, lo cual origina óxidos de hierro y de titanio en otros puntos de la roca.

El apatito, tan frecuente en todos los granitos de la zona, se presenta bien cristalizado y visible a simple vista algunas veces. En otros ejemplos

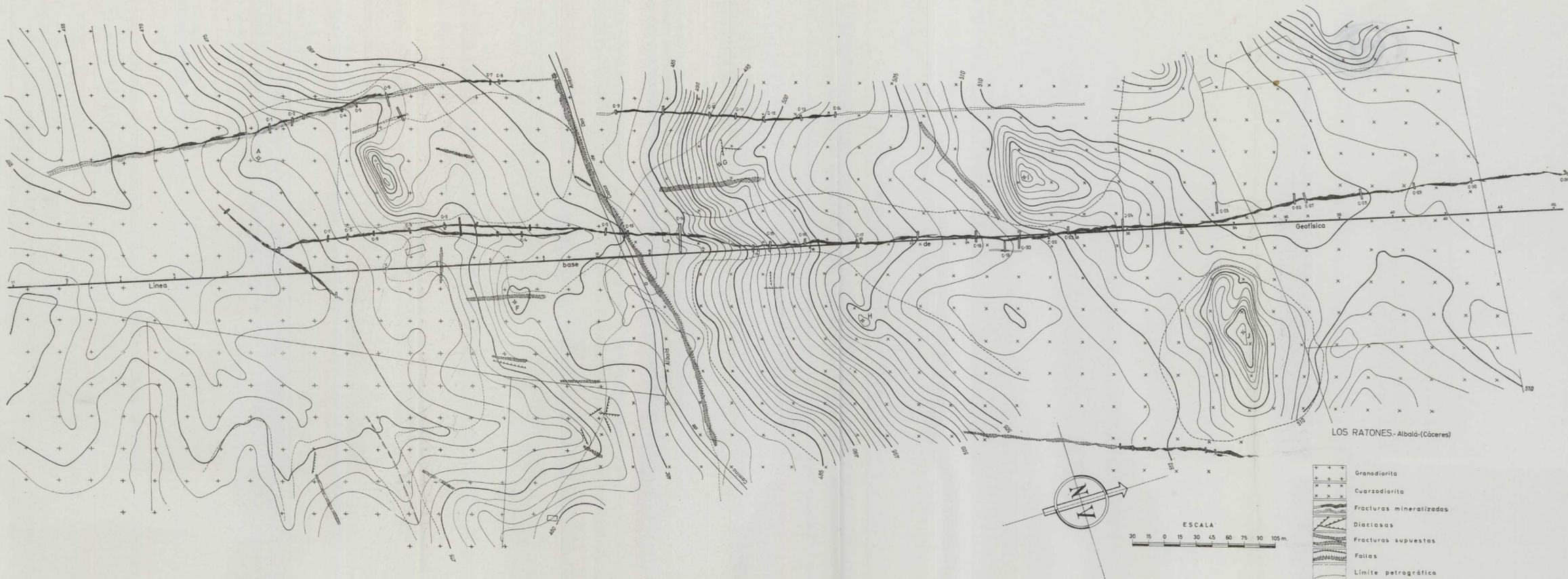


Fig. 2.—Plano geológico estructural de superficie.

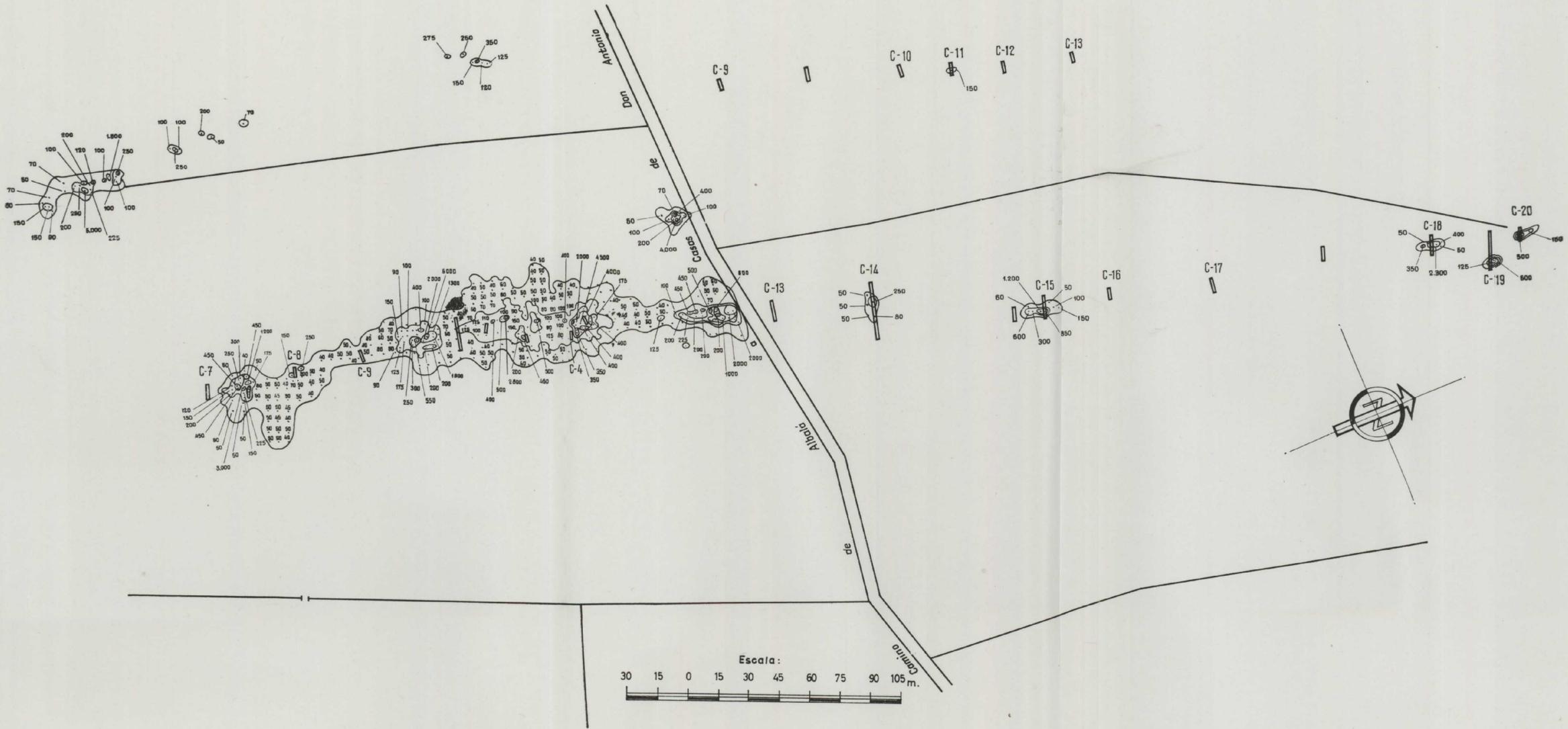


Fig. 3.—Plano radiométrico de superficie. Se observa discontinuidad radiométrica en el contacto entre granodiorita y la cuarzódiorita.

están incluidos en las micas. Se puede poner de manifiesto el aumento destacado de este mineral y la desaparición casi completa de la biotita en zonas próximas al filón como consecuencia de la mineralización.

La clasificación de la roca, realizada por el cómputo modal efectuado por el contador de puntos, da un granito adamellítico de tipo granodiorítico.

La cuarzo-diorita ofrece el aspecto de una roca más clara que la granodiorita, más resistente a la alteración y más compacta.

Quizá en conjunto se muestra menos alterable.

La estructura es fanerítica y finamente granuda.

El cuarzo de esta roca aparece en placas irregulares sin tendencia al idiomorfismo. La microclina en cristales, quizá algo mayores que los de los demás feldespatos, ostenta, generalmente, maclas de Carlsbad y $2V = -82^\circ$ presentando con frecuencia inclusiones peritíticas.

Las plagioclasas presentan la misma composición que los feldespatos calcosódicos de la granodiorita; andesina de 32 por 100 An, maclas de albita y Albita, Ala B con frecuencia onduladas y rotas.

La moscovita es abundante y está un poco orientada, correspondiendo a una variedad con poco hierro con $2V$ comprendido entre 40 y 45° . La biotita sufre el mismo proceso indicado en la granodiorita.

La clasificación hecha con el cómputo modal da una composición que corresponde a una cuarzdiorita, roca tonalítica de caracteres parecidos a la granodiorita, pero con mayor proporción de plagioclasas.

La cuarzo-diorita debe ser considerada como el resultado de una diferenciación de la granodiorita proceso en el que, en algún caso, pueden haber influido fenómenos tectónicos, especialmente cuando estas cuarzo-dioritas aparecen con la forma de diques y con contactos netos con la roca encajante. Estas diferenciaciones son bastantes frecuentes en todo el macizo de Albalá, donde se observa que muchas veces los contactos no son netos; el paso de una roca a la otra se hace en un espacio de 5-10 metros. En el interior de la mina se puede ver claramente, planta 120, cómo existe una zona de paso de un granito a otro con fenómenos difusos y normales, por otra parte, en contactos de este tipo.

Transformaciones y alteraciones

Indudablemente, algunas de estas transformaciones y alteraciones tienen relaciones con los fenómenos de mineralización; otras son independientes en el espacio y en el tiempo, y dentro de éstas se deben considerar las que son superpuestas o tienen carácter regional. Así ocurre, por ejemplo, con la moscovitización y la cloritización, que alcanzan una gran extensión en los granitos extremeños.

Se deben considerar aquí, de acuerdo con el estudio petrográfico efectuado en muestras enviadas al Laboratorio de Mineralogía Central, una serie de transformaciones cuya posible sucesión en el tiempo se da en el orden de exposición.

Sericitización y moscovitización

Corresponde al fenómeno más generalizado y al más importante que se produce. Se incluye aquí en realidad la baueritización. La biotita pasa a moscovita y ésta recrystaliza en láminas grandes conservando como testigo las inclusiones de circón o de apatito que existían en la biotita. El fenómeno es complejo porque comprende la sericitización de las plagioclasas. Todo ello ligado a la albitización de los feldespatos y de desilicificación de la granodiorita, hecho corroborado porque en las zonas próximas a las estructuras disminuye la cantidad de cuarzo.

Hemos definido para algunos granitos extremeños su carácter granulítico basándonos en la presencia de cuarzo automorfo y moscovita dominante (Trujillo) o exclusiva. Pues bien, tal carácter queda confirmado por la presencia de algunos elementos algo ácidos en las plagioclasas (27 por 100 An) lo que puede ser interpretado para estos granitos como un comienzo de este proceso de granulitización que probablemente tiene carácter regional.

Como es sabido, se debe este proceso a que el hierro de la biotita, que se encuentra en forma de Fe^{++} , se removiliza por efecto del agua y entra en solución oxidándose en parte y precipita en forma de óxidos que tienen con más o menos intensidad el ámbito en que se precipita, si bien es verdad que una gran parte de limonita procede de la oxidación de la pirita.

La cloritización.

Aparte de que la clorita pudiera tenerse como un mineral primario, debe considerarse como fenómeno de degradación de la granodiorita en el concepto de metamorfismo retrógrado que tiene carácter regional y que está en relación con la sericitización de los feldespatos. También puede producirse la cloritización por acciones hidrotermales. Probablemente ambos conceptos tienen aquí aplicación en el área de Albalá.

Turmalinización.

La turmalina aparece tanto en algunas de las rocas de esta formación encajante como en algunos filones con estaño y wolframio que por aquí existen.

Esta turmalinización puede ser explicada por procesos de metasomatismo a partir del boro disperso en el granito, según Turner, y que se concentra en bandas de discontinuidad dando origen a una convergencia mineralógica en el cuarzo, wolfram y estaño. No se debe olvidar, sin embargo (1), que si consideramos a los filones estaño-wolframíferos, según la metalogénesis clásica, como neumatolíticos, podría explicarse por este fenómeno la aparición de la turmalina. La neumatolisis, en todo caso, según es bien conocido, daría origen a la alteración especialmente de los feldespatos en las rocas encajantes de aquellos filones wolframo-estanníferos, originando la roca denominada clásicamente «greissen».

En el caso del filón de Los Ratones puede observarse que la granodiorita próxima a la zona mineralizada está más cargada de turmalina, lo cual en apariencia está en contradicción con la presencia de mineralizaciones uraníferas de tan baja t° . Ello puede explicarse porque según hemos expuesto en diversas ocasiones, la mayor parte de estas mineralizaciones se localizan en viejas fracturas, de ascendencia hercínica, en las que existen formaciones filomanas anteriores con fosforita-apatito, o bien con wolframita-casiterita. Tales accidentes tectónicos han rejugado más de una vez, pero en todo caso ya era una vía abierta para el paso de soluciones.

Apatización.

Es muy frecuente el apatito en los granitos extremeños, y partiendo de este hecho el fenómeno de apatización queda perfectamente explicado.

También se explica así los numerosos filones de cuarzo-fosforita-apatito que aparecen en toda la provincia, y cuyo origen podría ser explicado por una segregación del granito, pero en general mucho más antigua que la venida uranífera. Por otra parte, el apatito-fosforita se deposita en muy diversas fases de temperatura, desde la pegmatítica-neumatolítica, hasta la hidrotermal de baja t° (epitermal). Hay una relación entre la presencia de apatito y turmalina.

Silicificación, cuarcificación y jasperización, son tres procesos que están muy relacionados, porque en cierto modo depende tanto del grado de tectonización como de la temperatura de deposición de la sílice. Puede decirse, de una manera general, que hay una removilización de la sílice en varias fases, y que esta sílice removilizada en forma coloidal se redeposita en forma de jaspe en fisuras de retracción o de corrosión, en cavidades de disolución, en grietas de origen tectónico sincrónicas con un proceso de brechificación, tendiendo en general a cementar materiales preexistentes.

(1) RAMÍREZ, E.: *Los yacimientos wolframo-estanníferos de la Extremadura Central*. «Notas y Com. Inst. Geol. y Min. de España», núm. 28, Madrid, 1952.

Esta sílice en su redeposición aparece más o menos pura o asociada con hierro, que forma grumos dentro del coloide de sílice, jaspe hematítico, o bien forma, individualizándose, granos muy pequeños de cuarzo microcristalino con arcillas de tipo diverso, o bien aparecen en forma de filoncillos de cuarzo y cuarzo-apatito que en ocasiones, por reapertura, son las vías por donde circulan las soluciones mineralizadoras.

La caolinización que aquí reseñamos tendría más un origen hidrotermal que meteórico. Se opera sobre el granito lateral a las estructuras mineralizadas.

Se deben distinguir, para intentar una diferenciación entre uno y otro proceso, los minerales resultantes de esta caolinización, lo cual nos permitirá, en cierto modo, establecer las diferencias entre uno y otro proceso.

Así la montmorillonita podría ser atribuída a un proceso hidrotermal, pero no así otros minerales componentes de la arcilla. En todo caso, lo que sí puede afirmarse es que hay una superposición de los dos fenómenos que enmascara el uno al otro. En algunas muestras, tomadas seriadamente sobre perfiles normales a la estructura mineralizada y observadas al microscopio electrónico, se pone de manifiesto un aumento de la montmorillonita cuanto más cerca de las estructuras están estas. Tal hecho puede encontrar una explicación porque hay una serie de alteraciones ya indicadas que dan origen a una liberación de Mg para formarse la montmorillonita.

La meteorización que se opera sobre las rocas de caja da origen fundamentalmente a la formación de caolín como consecuencia del ataque de aguas ácidas sobre feldespatos y también sobre otros minerales. En conjunto, sin embargo, la alteración de superficie y aún de niveles profundos no es intensa. Hecho que tiene una profunda significación metalogénica en este yacimiento, comprándola con la de otros muchos índices de esta zona y de otras regiones.

VI. GEOMETRÍA DEL YACIMIENTO ; SU DESCRIPCIÓN

La geometría del yacimiento queda condicionada por tres hechos importantes (fig. 2): a) la existencia de los dos tipos petrográficos, antes reseñados, atravesados por la estructura mineralizada; b) la presencia de por lo menos dos formaciones mineralizadas de distinta significación estructural pero no genética, y c) un accidente tectónico principal de gran transcendencia para la geometría y economía del yacimiento y en relación con los dos tipos petrográficos mencionados en el apartado a).

Formaciones mineralizadas

Como punto de partida se ha de indicar que atravesando los dos tipos rocosos existentes se define bien una fractura de orientación N-28° E, con

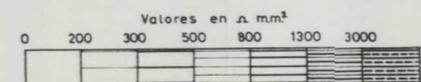
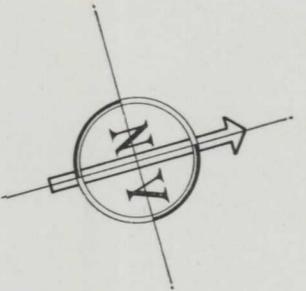
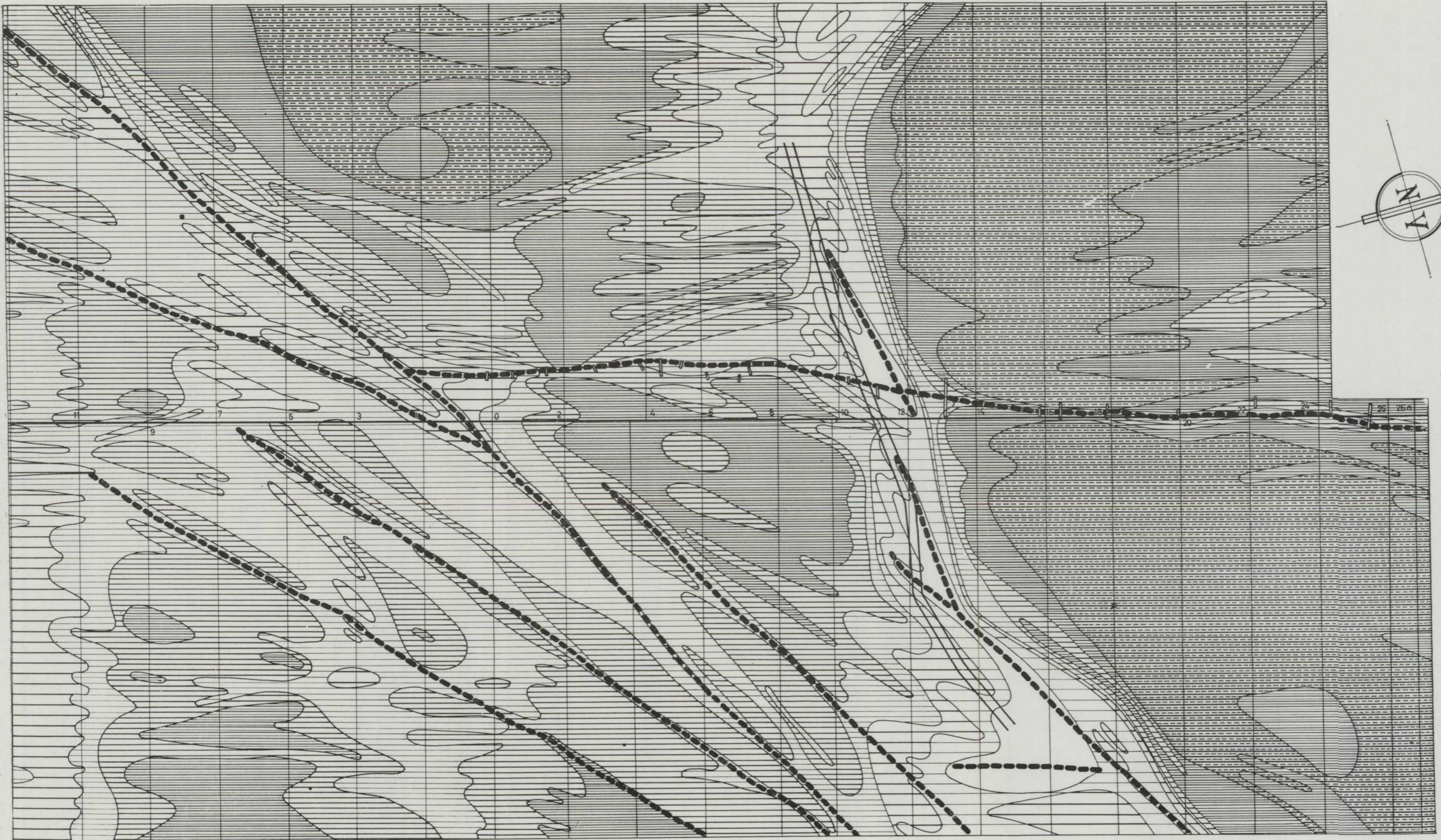
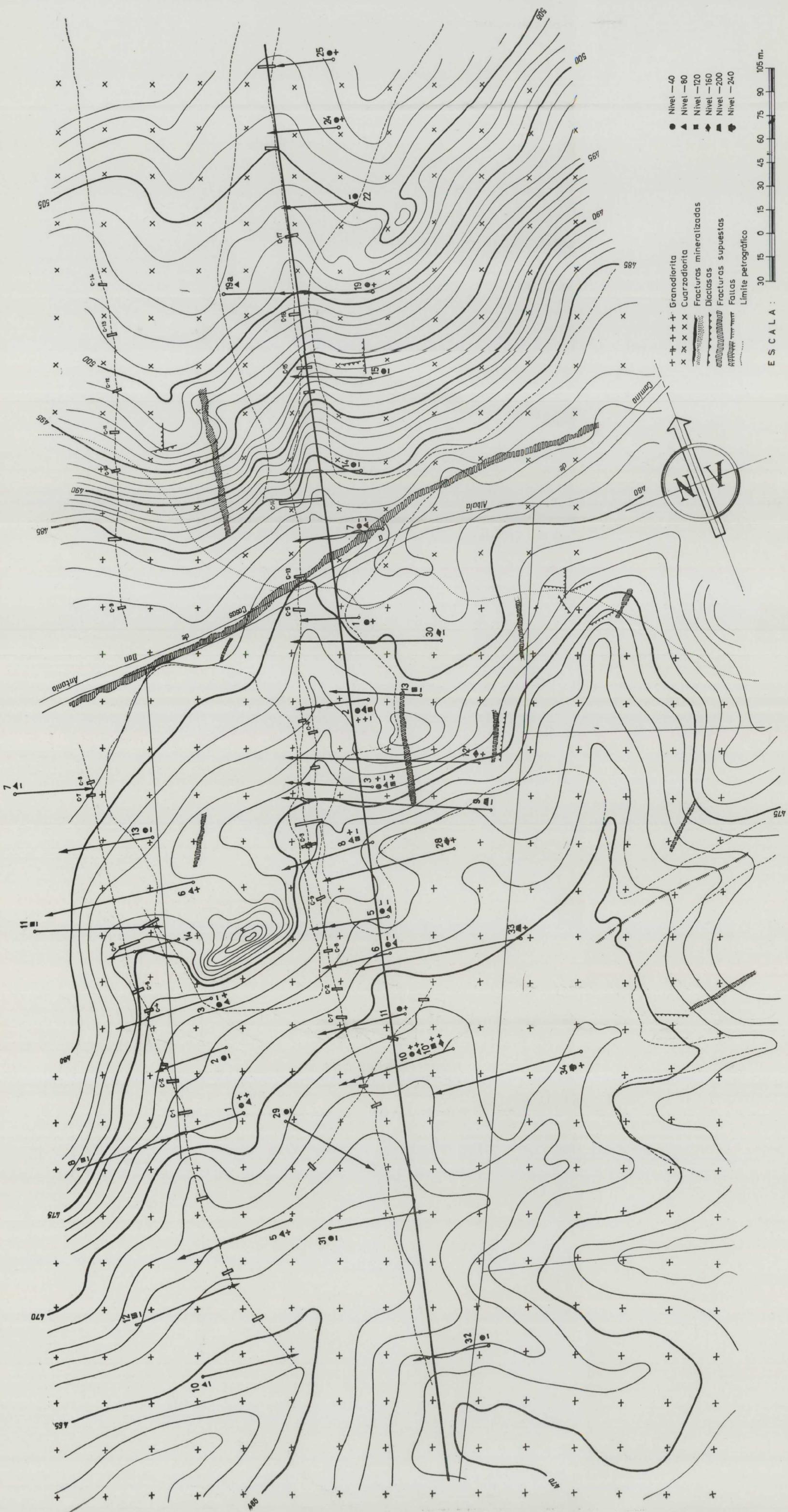


Fig. 4.- Plano de resistividades.



- Nivel - 40
 - ▲ Nivel - 80
 - Nivel - 120
 - ◆ Nivel - 160
 - ⬠ Nivel - 200
 - ⬡ Nivel - 240
-
- + + + + + Granodiorita
 - x x x x x Cuarzodiorita
 - — — — — Fracturas mineralizadas
 - ~~~~~ Diastrosas
 - ⋯⋯⋯ Fracturas supuestas
 - ⊥⊥⊥⊥⊥ Fallas
 - ⋯⋯⋯ Límite petrográfico

E S C A L A : 30 15 0 15 30 45 60 75 90 105 m.

Fig. 5.—Plano geológico estructural de superficie con la situación de sondeos.

1,2 kilómetros, aproximadamente, de corrida, en la cual se aloja a lo largo de ella tanto una brecha granítica como un filón de cuarzo y cuarzo-fosforita muy discontinuo, éste resultado de la evolución de aquélla. Esta brecha granítica se reduce a veces a una serie de fisuras rellenas de pechblenda con sulfuros y en ocasiones jaspe. Corresponde esta formación a la que se denomina principal o filón 27.



Una vista del yacimiento de Los Ratones con algunas de las instalaciones de superficie.
En primer término un tramo de la estructura recubierta.

Su buzamiento es de 82° al E y en su parte superficial, en correspondencia con niveles más inferiores, se pueden distinguir perfectamente dos tramos, tanto por su significación radiométrica y estructural, que se corresponde a las dos formaciones petrográficas en la que encaja: la granodiorita y la cuarzo-diorita (figs. 2 y 3).

El primer tramo, el que encaja en la granodiorita, con una longitud aproximada de 250 metros presenta en su parte N., ramificaciones, con forma de ojal, que tienen continuidad en profundidad, figs. 2 y 9, hasta el nivel -70 terminándose en fondo de barco.

Hacia el S. se define bien, en conjunto, un filón de cuarzo representativo de la terminación meridional de esta estructura. Tal filón se presenta brechado, en lentejones que alternan con tramos de la brecha granítica indicada.

con segmentos más abiertos o más cerrados. Lateralmente salen de esta brecha principal bien fisuras, bien pequeñas brechas, bien diaclasas con mineralización primaria, que como regla general, o no se prolongan sino unos metros divergiendo con ángulo muy agudo con relación al eje de la fractura, o bien retornan a ella en cortos espacios. Estas pequeñas estructuras se ven afectadas por la tectonización en mayor o menor grado (figs 7 y 8).

Se ha dicho anteriormente que el buzamiento es de 82° al E., pero hay que hacer notar que al nivel —90 se produce una inflexión como consecuencia del accidente tectónico más importante, bien acentuada hacia el E., para volver con tendencia a la vertical o tener un buzamiento de 83-84° a partir del nivel —130.

La potencia de este tramo es muy variable. Se habla aquí de potencia explotable porque la fisura o fisuras a veces se reducen a 0,10 ó 0,20 metros de pechblenda masiva, sin impregnación de la roca de caja que con más frecuencia se muestra muy fresca. Las variaciones, pues, de potencia vienen impuestas por la evolución estructural: reaperturas, brechas de cierto desarrollo, alteración mayor consecuencia de la brechificación, etc. La morfología de esta formación queda bien patente en la cartografía que se adjunta en las figs. 7 y 8, donde se precisa bien claramente las venillas laterales que indicamos y que recuerdan en algún tramo un stockwork incipiente.

Cuando la estructura penetra en la cuarzo-diorita, las cosas cambian diametralmente tanto en el aspecto estructural como en el de mineralización. En efecto, en este medio rocoso la estructura queda definida por su mayor nitidez, su menor potencia, su tendencia a una mayor verticalidad, y la presencia en algunos segmentos de fisuras subparalelas a las que pudiéramos llamar fisura principal. Es la consecuencia de la mayor o menor competencia mecánica de la roca.

También aquí, como en el primer tramo, la roca de caja se muestra escasamente alterada: la presencia de venillas de cuarzo, a veces cuarzo ahumado, es relativamente frecuente, la brechificación menos intensa, y en conjunto la fractura está menos definida y a veces representada por una serie de fisuras. Ello corresponde a una distinta mecanización de este tipo rocoso.

En cuanto a la mineralización es mucho más discontinua en este tramo y sólo en algunos segmentos se muestra explotable. Esta mineralización se presenta en general bastante oxidada, con venillas de pechblenda encajadas en las fisuras antes indicadas y en general mucho más pobre.

La estructura que denominamos 27', cuya posición con relación a la principal está bien representada en la figura 2, está definida y condicionada por un dique de granito de grano medio, cuarzo-diorita, lateral y al techo del cual se encuentra la brecha mineralizada en la que la existencia de tramos, mejor que lentejones, de un filón cuarcífero brechado es muy clara. Aquí con cierta constancia es el cuarzo ahumado y tipos jasperioides de sílice los

más representativos. La brecha en sí, o los tramos de filón de cuarzo, más frecuentemente se sitúan en el contacto mismo entre dique y granodiorita. Esta brecha está constituida, pudiéramos decir, por elementos graníticos de la granodiorita con más frecuencia, pero su posición con relación al dique-guía cambia y estos cambios, al parecer, tienen un significado que se traduce en un empobrecimiento o enriquecimiento de la mineralización.

La potencia de esta estructura oscila entre 0,30 y 1,20 metros y su buzamiento es de 83° al E., pero con tendencia hacia un buzamiento 0, a partir del nivel —100. La presencia del dique de cuarzo-diorita es una buena guía para su investigación minera. Este dique representa por lo menos un papel doble: por una parte tiene un significado mecánico por diferencia de rigidez, competencia, en relación con la granodiorita encajante, y, por otra, su misión recuerda el de un dique de roca básica que actúa como pantalla para la mineralización. Es posible aún aceptar que entre un granito y otro exista diferencia de pH, lo cual representaría un factor que influiría en la deposición de la mineralización uranífera. La evolución de esta estructura es la siguiente: en profundidad tiende a cerrarse, esterilizándose, quedando como resultado final venillas de cuarzo blanco. Hacia el N. se transforma en una formación más oxidada, más estrecha y más estéril, y hacia el S. es un filón de cuarzo estéril con cierta potencia la terminación neta.

Existen aún otras formaciones filonianas o bien accidentes tectónicos con impregnaciones uraníferas superficiales. Aquéllas son filones de cuarzo-fosforita típicos de muy escaso interés uraníferos, y éstos forman brechas o filones con mineralización secundaria en superficie, fig. 2.

Accidentes tectónicos del yacimiento

La morfología de algunos de los paneles mineralizados, y en cierto modo su riqueza, está en gran parte condicionada por la gran falla que queda dibujada en superficie, aproximadamente, siguiendo el camino de Albalá a Casas de D. Antonio (fig. 2). La orientación de este accidente tectónico es en líneas generales E-O. Se le ha cortado bien netamente al nivel —40 con buzamiento de 65°, dando origen a una potente zona de acción de grandes consecuencias para la mineralización, especialmente en la parte de muro. En efecto, a techo queda un tramo poco alterado, sin entibar, donde la fisura es bien neta y rica; a muro, en cambio, la alteración es intensa con mineralización dispersa, removilizada, pero que aún contiene ley suficiente para su explotación (2 ó 3 por $\frac{0}{100}$).

La zona de acción tiene aproximadamente una longitud de 60 metros limitada por otra falla muro próxima al contacto de las dos formaciones rocosas.

Este accidente tectónico fue cortado en el pozo maestro al nivel —45 con buzamiento doble y ya en el nivel —80 la intersección de falla y estructura

da origen a un tramo de alteración intensa, un verdadero milonito con desprendimiento de cierta importancia y produciendo en la misma estructura una inflexión, que en su momento, por un pequeño deslizamiento planteó algún problema estructural ya resuelto.

En la misma falla, se observan a veces como pequeños diques con apariencia de un granito fino que no es ni más ni menos que un milonito muy alterado.

El plano de falla se alabea para interseptar al filón, a los niveles más profundos, según ángulos muy pequeños, con lo cual el tramo en el que coinciden filón y falla es, a niveles más profundos, cada vez mayor.

La terminación de la estructura principal al S., ya se ha indicado, se hace mediante un filón de cuarzo que se estrecha paulatinamente, pero probablemente, según la prospección geofísica realizada, esta terminación es de tipo tectónico. Dato que no está de acuerdo con la investigación minera realizada.

En la corrida de la formación se observan otras pequeñas fallas que en algún caso llegan a desplazar 10-15 centímetros, netamente, la fisura mineralizada. Entre fallas y diaclasas existen una serie de términos de paso con la categoría de diaclasas arcillosas, diaclasas abiertas, que no llegan a tener gran repercusión sobre la estructura.

De las diaclasas indicadas tienen más desarrollo los dos sistemas que se disponen paralela y normalmente a la estructura.

VII. LA EXTENSIÓN DEL YACIMIENTO. EL PROBLEMA DE SU CONTINUIDAD

Por una parte es preciso considerar que tal como se describe la geometría del yacimiento en la dimensión meridiana, la fractura se interrumpe con los límites indicados. Más claramente hacia el S. parece lógico admitir la evolución reseñada hacia un filón de cuarzo que se estrecha. Hacia el N., en cambio, se ha indicado la continuidad de tal estructura con características distintas debidas al medio rocoso diferente en que penetra. Esta continuidad se sigue en más de 800 metros y dentro de ella se han encontrado tramos mineralizados e incluso que están en explotación.

No obstante, analizando los factores estructurales y tectónicos que determinan la interrupción hacia el S., ésta queda incompleta y no claramente determinada. Por un lado, en superficie no se advierte ningún accidente tectónico que explique una posible solución de continuidad; por otro, las estructuras que la prospección geofísica nos da no son tan claras, más teniendo en cuenta la negatividad de este método, negatividad explicable, como para explicar satisfactoriamente esta interrupción.

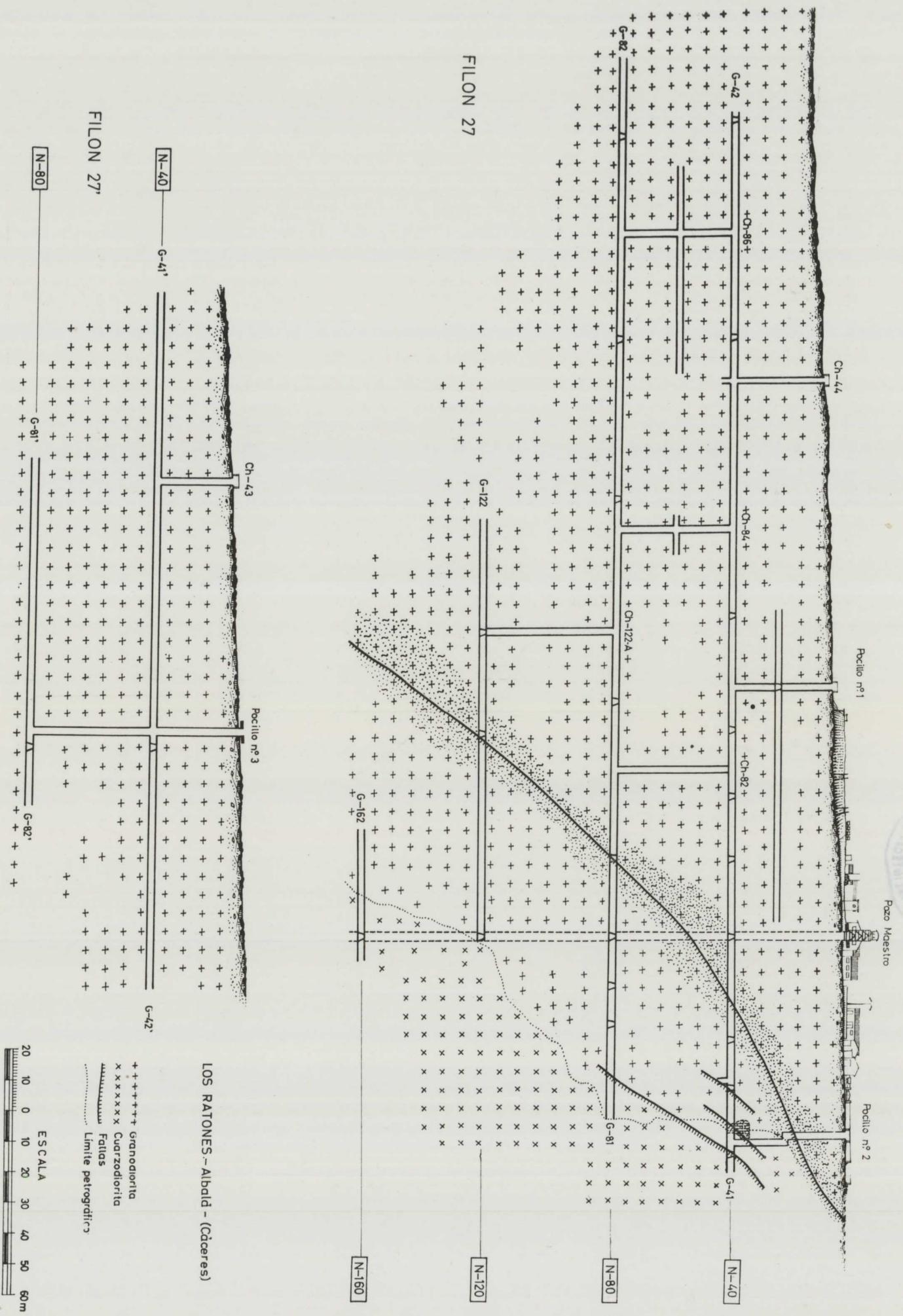


Fig. 6.—Plano sección-longitudinal de las labores realizadas.

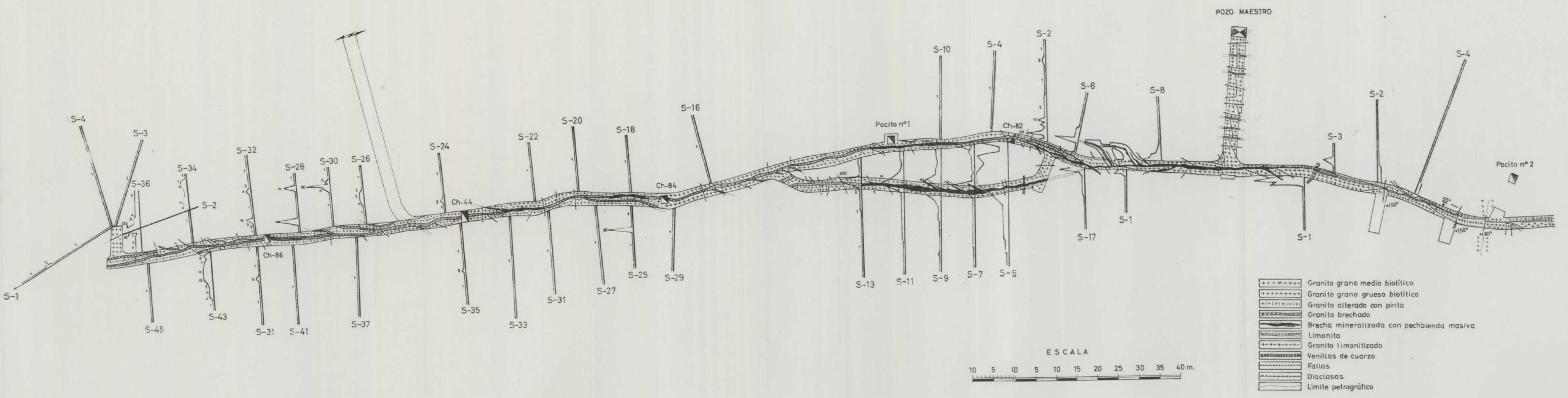


Fig. 7.—Plano geológico estructural del nivel — 40.

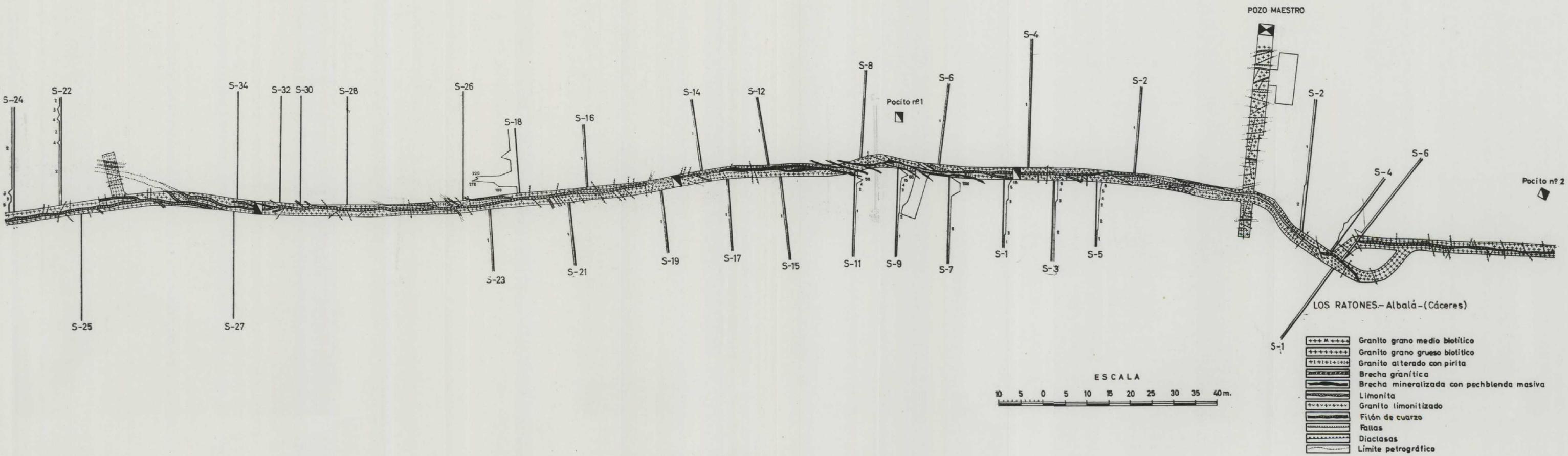


Fig. 8.—Plano geológico estructural del nivel -80.

Tal como se exponen los datos se debería hacer una interpretación tectónica consistente en buscar un desplazamiento horizontal impuesto por las fallas dadas por la geofísica. Los datos que se deben buscar son de dos tipos: tectónicos y radiométricos o geoquímicos de anomalías. Ni los unos ni los otros aparecen en un examen superficial, ya que, en parte, el recubrimiento existente podría enmascarar tanto esta tectónica como la radiometría, que como se aprecia en el plano radiométrico (fig. 3), y en el geológico (fig. 2) no existen.

La solución dada consistió en realizar un plano radiométrico al nivel —1 sobre un área en la cual encajase una posible prolongación de la estructura tanto admitiendo un posible desplazamiento como suponiendo continuidad lineal en la fractura. Este plano aportaba dos tipos de datos: radiométricos, haciendo una medida en cada uno de los orificios practicados, y geoquímicos, tomando muestras de los suelos, suelos que en parte no son autóctonos por lo cual la validez de estos datos no sería muy representativa. Estos datos debidamente interpretados no dieron resultados concluyentes.

La segunda solución estudiada fue implantar un sondeo además de algunas calicatas (fig. 2 y 5), que cubriera en parte las dos posibilidades anteriormente indicadas: sondeos y calicatas que dieron una negatividad tanto radiométrica como estructural.

El problema que se expone afecta también a la estructura 27' que, como se ha dicho, evoluciona al S. hacia un filón de cuarzo y, por otra parte, se complica considerando que más hacia el S. existen, con una separación de 500 metros, otras anomalías sobre una pequeña estructura de significación diferente.

Aun en la parte terminal meridional de las labores mineras, al nivel —40, se hicieron sondeos a percusión en abanico, tanto para intentar cortar una de las estructuras dadas por la geofísica como la posible continuidad de la estructura. Tampoco los resultados obtenidos fueron positivos (fig. 7).

Concluyendo, hay que admitir la terminación por estrechamiento para cerrarse totalmente hacia el S. La 27' evoluciona hacia un filón de cuarzo estéril para estrecharse también. Es difícil admitir una prolongación «en relais» hacia el S. para estas estructuras.

En profundidad la continuidad del yacimiento aparece más claramente definida. Puede afirmarse que en conjunto se empobrece con tendencia a cerrarse hacia el nivel —300. Este empobrecimiento está determinado, por lo menos, por dos causas: a) La línea de contacto entre los dos tipos petrográficos está buzando hacia el S. y ya se ha indicado que uno de ellos se muestra estéril, con lo cual se reduce la superficie mineralizada con relación a los niveles —40 y —80. b) La tendencia a cerrarse la estructura, definiéndose en un filón de cuarzo poco potente en algunos tramos. A todo esto podríamos añadir una posible mayor falta de deposición de mineralización y que

el tramo afectado por la gran falla, a medida que consideramos niveles más profundos, son cada vez mayores como consecuencia de que el ángulo de intersección de falla y estructura, por alabeamiento del plano de falla, es cada vez más pequeño y en estos tramos la alteración es muy intensa y la esterilidad es completa hasta el momento.

En resumen, el yacimiento, estructuralmente considerado, se caracteriza por la extensión de tramos abiertos y cerrados. Estos, a veces, están mineralizados, mineralización fisural, pero con más frecuencia son estériles al encajar en tal fisura muy apretado un filón de cuarzo masivo y estéril. Cuando por conjugación de diaclasas y planos tectónicos tal fisura se abre, apareciendo una brechificación más o menos intensa y más o menos potente con la hematitización y alteración consiguiente, la mineralización en muchas ocasiones es muy rica. Hay una cierta tendencia a la ritmicidad en cuanto a la aparición de tramos abiertos y cerrados. Es, pues, la tectónica la que en parte comanda la aparición de mineralización rica.

Influencia debidas al nivel freático antiguo y actual.

En conjunto, el nivel —80 se muestra más oxidado y más alterado que el nivel —40, lo cual, teniendo en cuenta los caracteres estructurales anteriormente expuestos, debidamente interpretados, hacen llegar a la conclusión de que el nivel —80 corresponde al nivel freático antiguo, y el actual queda a 8-10 metros de la superficie, dato que se corrobora por las condiciones de alimentación, caminos de infiltración, de un nivel freático así establecido.

Se hace necesario aclarar que quedan por encima del nivel freático antiguo núcleos aislados bien conservados, por donde no había circulación de aguas, lo que queda bien demostrado por la mejor conservación de la mineralización contenida en estos núcleos o tramos aislados. Es decir, la alimentación, en parte, de este nivel freático antiguo, sería lateral con relación a la estructura mineralizada.

Este dato tiene gran interés para explicar una serie de hechos que de otra forma tienen difícil interpretación y, por otra parte, el ascenso y descenso del nivel freático a través de las diversas épocas geológicas en un país como éste, de las características climáticas por las que ha debido atravesar, tiene extraordinaria importancia cuando se trata de aplicarlo al estudio de yacimientos y más aún tratándose de menas tan alterables y móviles como son las del uranio.

VIII. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN EMPLEADOS

Los métodos de investigación empleados comprenden:

1. Radioprospección a pie.
2. Levantamiento de un plano radiométrico sobre el área de anomalías encontradas, desbordándolas ampliamente.
3. Prospección geofísica.
4. Implantación de calicatas y su estudio.
5. Levantamiento de un plano geológico detallado de superficie.
6. Implantación y ejecución de pocitos de investigación sobre filón.
7. Implantación de sondeos y el estudio consiguiente.

Todos estos métodos comprenden lo que pudiéramos llamar investigación de exterior.

La radioprospección a pie fue ejecutada con gammámetros y Scintilómetros de tipos diversos, orientando los itinerarios previamente de acuerdo con la tectónica y la petrografía local. La malla de esta prospección varía entre 50 y 100 metros en relación con diversos hechos de observación.

El plano radiométrico levantado, previamente estudiado (fig. 3), permite deducir una serie de hechos: *a)* Se define bien una serie de anomalías, algunas de valores muy altos, a pesar del recubrimiento existente, que coinciden perfectamente con la fractura principal. *b)* Existe una aureola de dispersión relativamente ancha, pero no de acuerdo con «la potencia» de la mineralización de superficie. *c)* Aparecen otras anomalías más puntualmente altas que definen otras estructuras laterales. *d)* Existe una discontinuidad radiométrica de granodioritas a cuarzodioritas explicable, además, por la tectónica existente.

El plano radiométrico levantado nos dará mayor cantidad de datos si le superponemos a un plano geológico detallado (fig. 2), levantado a la misma escala. Este plano geológico-estructural de superficie se ha levantado con el método clásico de brújula y martillo. La base cartográfica es un plano taquimétrico previamente construido.

Esta superposición nos dice que hay una coincidencia de las anomalías sobre las fracturas realizadas, y en general las variaciones radiométricas coinciden con la tectónica local, disminución del fondo en las áreas de mayor recubrimiento.

El plano geológico-estructural nos muestra que el sistema principal de diaclasas coincide con la dirección principal de la gran fractura. Existen además los sistemas normales para un batolito granítico. Hay otras pequeñas anomalías sobre pequeñas estructuras laterales, donde a una pequeña alteración corresponde alguna impregnación uranífera.

Se ha indicado anteriormente que en la zona al S. se levantó un plano parcial al nivel -1 con una sonda de mano para resolver los problemas estructurales que se describieron antes. Este plano radiométrico fue aprovechado para efectuar un muestreo con fines geoquímicos. El material empleado para ello, además de la sonda tipo taladro, fue un gammámetro tipo SRat modelo GMT-14 con una sonda de las mismas características.

La prospección geofísica realizada, cuyos resultados se exponen seguidamente, se efectuó por el método de resistividades con corriente continua. El material empleado fue el clásico en este tipo de prospección:

- 1) Un potenciómetro tipo Cagniard.
- 2) Un aparato universal para medidas eléctricas.
- 3) Electrodo de acero inoxidable y pila de 90 W.

La disposición que se dio al cuadripolo fue: la distancia entre los electrodos A B, línea de emisión de corriente, 65 metros; la distancia entre los electrodos N N, línea de potencial, 5 metros.

El espaciado de perfiles fue de 50 metros y dentro de éstos se trasladó el cuadripolo de 5 en 5 metros.

La distancia entre electrodos de emisión de corriente, como es sabido, está en relación con la profundidad de la investigación, aproximadamente como $AB/Z = 1/4$. Es decir, $65/4 = 16,2$ metros.

El equipo consta de un prospector encargado que toma las medidas y tres operarios que efectúan el desplazamiento de cuadripolo.

Para evitar errores derivados de la existencia de corrientes telúricas, se hizo la consiguiente compensación antes de efectuar cada lectura.

Los problemas que se plantearon a esta prospección geofísica fueron los siguientes:

- a) Continuidad de la estructura principal, filón 27, especialmente hacia el S.
- b) Accidentes tectónicos acompañantes de la fractura principal.
- c) Continuidad y extensión de la estructura 27'.
- d) Posibles fracturas laterales a las indicadas.
- e) Relaciones existentes entre unos y otros.

La geofísica debía aportar, además, el grado de tectonización de la masa rocosa, dato de interés para la realización de las labores para la investigación minera más importante.

Un estudio detenido del plano de resistividades levantado (fig. 4), contrastándolo con el plano geológico-estructural y radiométrico, nos muestra claramente que se trata de un ejemplo en el cual la geofísica debe dar resultados poco claros y difícilmente interpretables, es decir, si se quiere, es un ejemplo negativo perfectamente explicable.

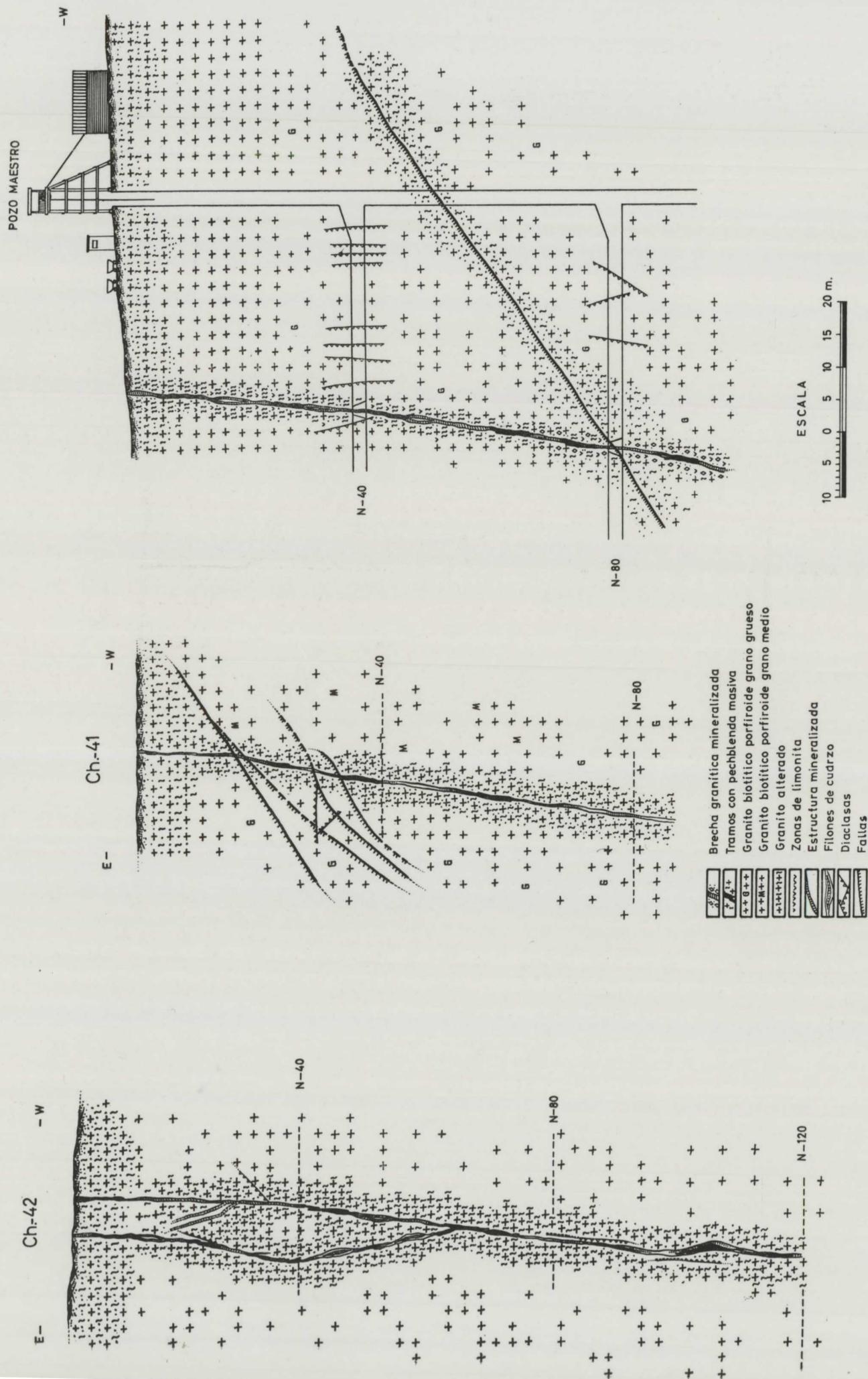
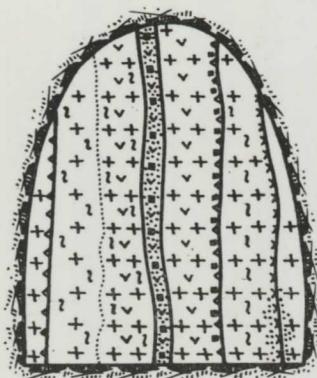
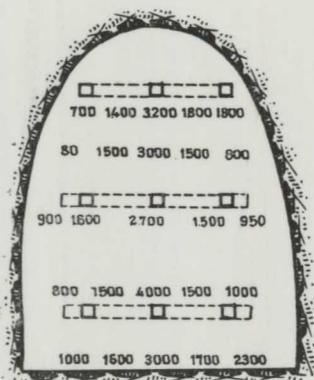
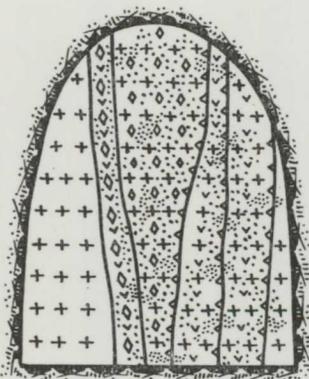
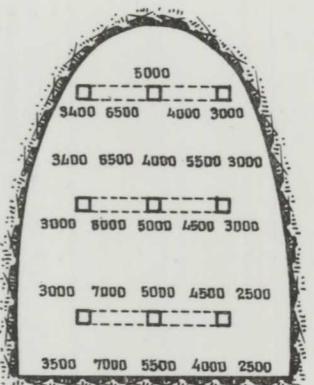


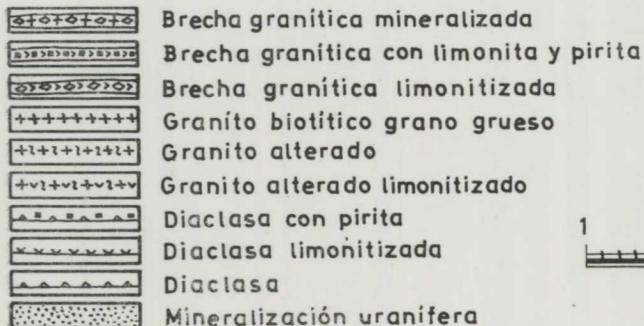
Fig. 9.—Cortes geológicos de la estructura mineralizada según diferentes secciones.



Mina "Los Ratones"
 Planta -20
 Galería 23
 Mts.....39'60
 Desmuestra..0'80 m.
 Radiom. media..1.640 ch/AVP
 Potencia.....0'80 m.
 Radiom°.....1'278%
 Químico.....1'568%
 Valores en ch/AVP



Mina "Los Ratones"
 Planta -20
 Galería 23
 Mts.....42'00
 Desmuestra..1'10 m.
 Radiom. media..4.500 ch/AVP
 Potencia.....1'10 m.
 Radiom°.....0'477%
 Químico.....0'578%
 Valores en ch/AVP



ESCALA

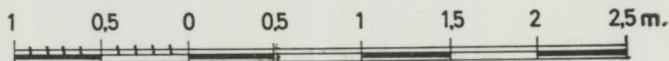


Fig. 10.—Ejemplos de croquis petrográfico-estructurales y radiométricos de frentes de galerías. Se perfilan las zonas efectuadas para el desmuestra correspondiente.

Tal hecho se debe a varios factores que enumeramos resumidamente: Dado lo apretado, cerrado, de la fractura en algunos tramos y la alteración en general muy escasa en superficie, fisuras rellenas de pechblenda con caja neta y fresca, no debe haber diferencia apreciable de resistividad entre la masa rocosa y la estructura aquí existente. Es decir, en conjunto la nitidez de la fractura no debe dar lugar a diferencias de resistividad al no existir una caja de alteración y tectonización importante.

La cuarzodiorita se muestra más resistente que la granodiorita. Se define perfectamente la gran falla que sigue una traza aproximadamente igual al contacto entre los dos tipos rocosos, confirmando la no existencia de desplazamiento en la horizontal.

La estructura 27' se define mal, o no se define, por causas análogas a las anteriormente indicadas.

Al S. las estructuras 27 y 27', como se indicó anteriormente, parecen quedar interrumpidas por un accidente tectónico que tiene apariencia de ser de características análogas a las de las fallas.

En la parte N. se aprecia lo difuso que aparece la estructura principal, apareciendo en cambio otro accidente estructural de cierto desarrollo con caracteres de una fractura de tensión por su relajamiento lateral y al E. de la fractura principal indicada. El accidente ha sido objeto de una investigación análoga a las indicadas para la terminación S. del yacimiento.

No aparecen otros accidentes estructurales que existen lateralmente y, probablemente, por causas análogas a las apuntadas.

La investigación de superficie queda complementada con la implantación previa de una serie de calicatas sobre una síntesis construida con los datos aportados por la radiometría, la geofísica y el plano geológico-estructural de superficie.

La orientación de las calicatas es normal a la dirección de las fracturas mineralizadas, con lo cual se definen una serie de características importantes de la estructura: potencia, alteración, mineralización, dispersión, etc.

Los croquis radiométricos, estructurales, petrográficos y mineralógicos, así como los demuestres, mediante el sistema de tres rozas consiguientes aportan datos de gran interés que se refieren tanto a la ley, que oscila entre 0,4 a 23 por 100, tipo de mineralización, pechblenda, gummitas, autunita, saleíta y pequeñas cantidades de torbernita, la continuidad de la estructura, su mayor riqueza en algunos tramos, confirmación de los accidentes, dispersión de la mineralización, influencia del recubrimiento existente sobre la radiactividad, etc., etc. (fig. 11).

Puede decirse, como resumen, que las calicatas aquí implantadas confirmaron la espectacularidad de la mineralización, el gran interés de la estructura 27' que en superficie se manifestaba con radiometría muy pobre o nula,

la gran influencia que el tipo petrográfico ejercía tanto sobre la mineralización como sobre la estructura, etc.

Ante los resultados obtenidos con la mineralización puesta de manifiesto por las cañicatas, se decidió la ejecución de varios pocillos sobre filón para la investigación, que en todo momento fueron controlados tanto radiométrica como estructuralmente y mediante los consiguientes desmuestres sistemáticos.

Tales pocillos, que tienen la inclinación necesaria para seguir la estructura en todo momento, se ejecutan al nivel —20, no ofreciendo sino las dificultades propias de una labor de este tipo. Su coste algo elevado queda compensado con la mayor riqueza del mineral extraído.

Un resumen de estos pocillos es el siguiente: a los 8-9 metros la alteración de superficie prácticamente no existe; la riqueza de la mineralización, la irregularidad de esta es patente con ensanchamientos, disminución o aumento de la sílice en forma de jaspe rojo; mayor o menor alteración de la pectblendia; desaparición de los minerales secundarios en profundidad; núcleos de oxidación residuales; protección de la mineralización por lo poco alterado de la caja y la sílice existente, etc. La radiometría obtenida llegó a alcanzar valores superiores a los 15.000 Ch/AVP., estimándose la media radiométrica de algunos tramos en 6.000 Ch/AVP. Al final se obtuvo un corte completo detallado de la estructura, y en conjunto una serie de datos de gran interés para continuar la investigación del yacimiento en profundidad.

Los sondeos primeramente proyectados (fig. 5) tenían como misión definir un posible nivel minero —40, obteniendo de tales sondeos, mediante los testigos consiguientes, el mayor número posible de datos. Para ello se estudiaron sistemáticamente, levantando las columnas petrográficas correspondientes, todos los testigos extraídos y especialmente los que corresponden a las estructuras cortadas. Este estudio es, por lo menos, de tres clases diferentes: petrográfico, con el envío al Laboratorio de Mineralogía de la D. I. E. M. de algunas muestras para su estudio; mineralógico-radiométrico, y leyes obtenidas de los correspondientes desmuestres.

La implantación de estos sondeos se hizo según los datos suministrados por todas las fases anteriores de la investigación, teniendo especial atención hacia los buzamientos. El espaciado que se da a tales sondeos está en función relativa del nivel que se trata de definir, de manera que puedan ser sistemáticos o semisistemáticos según la mayor o menor irregularidad de la formación. Los resultados obtenidos en esta primera campaña fueron muy positivos y elocuentes, tanto en cuanto a las leyes de los desmuestres, buzamientos previstos, radiosondeos con resultados francamente positivos, definición de potencia, etc. Ello permitió programar una segunda campaña al nivel —80 (fig. 5).

Los resultados obtenidos en conjunto, tanto a los diferentes niveles como

en las dos estructuras y en sus diferentes tramos, permitieron una primera valoración del yacimiento, y por otra parte permitió proyectar una serie de trabajos mineros para su investigación.

El yacimiento, actualmente, está investigado por sondeos hasta el nivel —280, en el cual aún existen mineralizaciones que se hará preciso investigar con las labores correspondientes. Los datos aportados por estos sondeos, al nivel indicado demuestran que la oxidación persiste a esta profundidad ya que la circulación de aguas debe continuar siguiendo la mayor o menor apertura de la estructura.

IX. EL CONTROL GEOLÓGICO DE LAS LABORES PARA LA INVESTIGACIÓN MINERA. ESTADO ACTUAL DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN.

Las labores para la investigación minera del yacimiento son objeto de un control sistemático. Este control se realiza, en resumen, mediante las correspondientes normas y directrices para la implantación y desarrollo de las correspondientes labores; galerías, cerrojos, chimeneas, etc., con el fin de conseguir tanto un mejor conocimiento del yacimiento para su cubicación, economía de la mina, etc., como evitar en lo posible una mayor cantidad de labores y facilitar la explotación que se realice en su día.

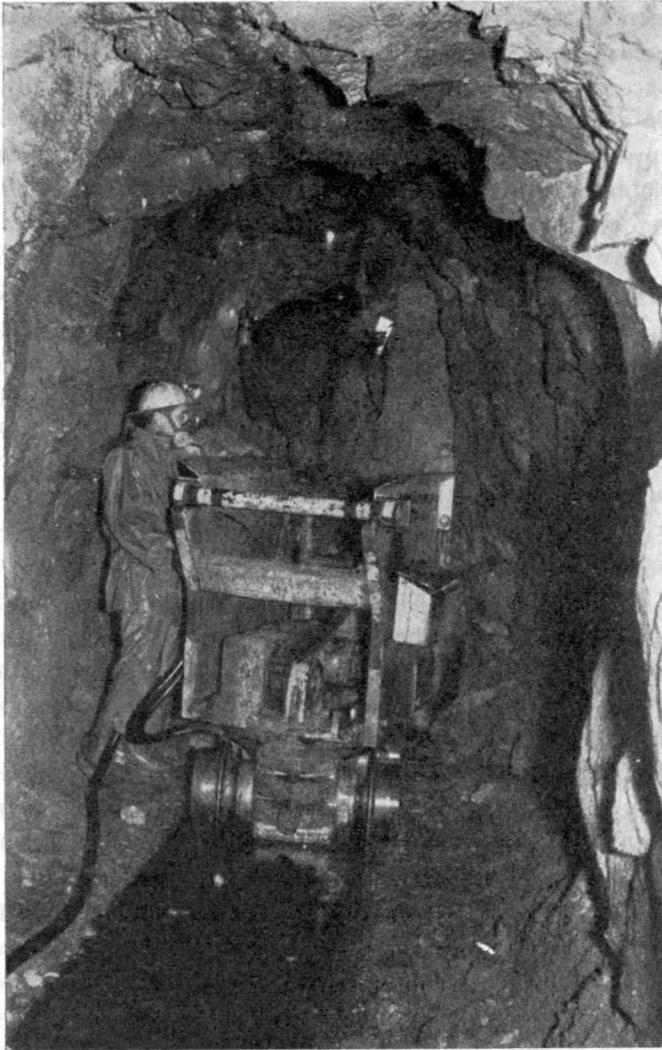
Se llevan a cabo, a estos fines, el levantamiento, de manera sistemática, de croquis de frentes de galería en los que se resume la petrografía, estructura, radiometría, mineralogía, desmuestres realizados, etc., documentos (figura 10) que a la hora de realizar la cubicación de un cuartel o de establecer una posible correlación radiometría-ley, son de un gran valor. También permiten establecer la evolución petrográfica, mineralógica, forma y distribución de la mineralización, lo mismo que levantar una cartografía de interior muy completa.

El desmuestre, que como es sabido es operación compleja, se realiza generalmente por el método de tres rozas horizontales sobre el frente de la galería, teniendo en cuenta la radiometría y estructura de este frente. Otras veces, por una serie de dificultades que surgen, se recurre a otros métodos como pueden ser el de la toma de parte o el total del producto obtenido de una pega por sistemas diversos, rozas reducidas, etc.

En algunos casos se recurre al levantamiento de planos radiométricos de cielos de galerías con diversos fines: desmuestres complementarios, evolución radiométrica, etc.

La investigación de interior, investigación de fondo, queda más completa con la implantación, ejecución y estudio de sondeos a percusión sistemáticos o semisistemáticos para reconocer estructuras laterales posibles, ramificaciones, ensanchamientos de núcleos de mineralización, etc. Estos sondeos pue-

den alcanzar hasta 35 metros. La orientación de tales sondeos vendrá dada por la inclinación de las estructuras laterales con relación a la principal.



El control radiométrico de las labores para la investigación del yacimiento es continuo. Un prospector examina el frente de la galería, del cual levantará el correspondiente croquis.

De tales sondeos, una vez se toman los polvos y lodos «cuttings», o bien agua circulante por las estructuras cortadas. Otras se debe recurrir solamente a la radiometría del correspondiente radiosondeo, conociendo previamente la correlación radiometría-ley.

Estas operaciones, más un atento examen sistemático de las labores que se realizan, conducen al levantamiento de planos diversos a escalas convenientes: geológico-estructurales del yacimiento, planos delimitantes de áreas mineralizadas, planos de control de superficies explotables, síntesis diversas de áreas de leyes variables y de relaciones entre estructura y mineralización, de relaciones entre las áreas mineralizadas a los diversos niveles definidos por las labores para la investigación minera, de variaciones de potencias en los diversos tramos, etc., etc. Todos ellos son documentos de gran utilidad a la hora de dar comienzo a la explotación del yacimiento, ya que suponen un control completo de los factores que definen las áreas de explotabilidad y de leyes diversas, de los que serán complementados durante esta explotación.

El yacimiento, en el estado actual, no está totalmente reconocido. A la vista de la figura 6 se observa que solamente hasta el nivel —160 se han realizado labores para su investigación, y a este nivel muy incompletas aún. Los niveles —40 y —80 están totalmente investigados en la hora actual. No así el nivel —120, que en la estructura principal, 27, está en curso de investigación con buenos resultados, y no se empezó aún, este nivel, en la 27', en donde existen lentejones de gran riqueza. Para esta estructura el nivel citado, —120, es casi el límite inferior de investigación, pero no así para la estructura principal donde, como se ha indicado, había que bajar con las correspondientes labores hasta el nivel —280, con resultados que en parte están previstos calculando áreas de influencia, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en niveles superiores, para los sondeos ejecutados.

Todas estas labores se realizaron prácticamente dentro del dominio de la granodiorita, roca que hasta ahora, como he dicho repetidas veces, es la que se muestra mejor mineralizada. La influencia de la falla sobre niveles más profundos es posible compararla al que se ha observado en otros más superficiales, si bien las mineralizaciones más ricas quedarán a través de tal accidente tectónico.

X. LA MINERALIZACIÓN URANÍFERA Y SUS MINERALES ASOCIADOS

Tendríamos que estudiar aquí tanto esta mineralización en sí como su distribución, alteraciones sufridas y la manera de presentarse. En lo que antecede se ha indicado, de pasada, algunas características de ella que en cierto modo, considerando la primitiva distribución tal y como fue depositada, aludían a que el problema de la conservación de esta mineralización, está en dependencia con la protección que sobre ella ejercen tanto la caja filoniana apretada y de roca fresca como la ganga silícea principalmente de que va acompañada. Todo lo cual se traduce en la regulación o anulación

de la circulación de aguas, hecho de gran trascendencia teniendo en cuenta la gran movilidad del uranio.

Macroscópicamente la mineralización se dispone en venillas de pechblenda masiva rellenando fisuras de la granodiorita. Es frecuente ver esta pechblenda con aspecto brechoide rellenando fragmentos de cuarzo, fosforita, elementos graníticos, etc., cuando la deposición se ha hecho sobre el filón preexistente. La ganga más frecuente, pero no muy abundante, es la sílice en forma calcedónica.

Es cómodo estudiar la mineralización separando los minerales en hipogénicos o primarios, y los supergénicos originados por la alteración de aquéllos.

La pechblenda, siempre concrecionada, se ha individualizado durante el crecimiento de agregados piritosos, constituyendo la pirita el centro de las células y moldeándola también exteriormente. Esta pechblenda se presenta con dos aspectos: pechblenda en forma masiva, formando placas con estructura en «panal» que suele ser la que más abunda. Se observan con dificultad las fisuras de contracción radiales, pero las concéntricas son muy frecuentes y ostentan bien el aspecto concrecionado y botrioidal, lo cual traduce el tipo de deposición coloidal.

La pechblenda en forma de esferulitos dispuestos en «guirnalda» rodeando núcleos de cuarzo o de apatito y pirita, dando origen a estructuras «celulares», aunque este caso no es el más frecuente.

El poder reflector, en general, es bajo y la dureza débil por la sobreoxidación que la hace pasar al estado de coracita. En otras ocasiones, por removilización y cataclasis, pasa a parapechblenda.

Los sulfuros reemplazan con facilidad a la pechblenda, especialmente la pirita y la melnicovita. Este reemplazamiento se hace siguiendo las estructuras concéntricas dando origen a aspectos similares. Pero también puede observarse el reemplazamiento de la pechblenda por calcedonia conservando los esferulitos una capa externa de pechblenda.

Es posible admitir, por la presencia de estructuras reticuladas de aspecto cuadrangular, el reemplazamiento por la pechblenda de cristales de feldspato, microclina o plagioclasas.

Se deben revelar aquí *aspectos anormales de la pechblenda*, como son la *parapechblenda* y los *óxidos negros*.

La variedad de pechblenda cuya dureza y poder reflector son débiles, sin fisuras internas y que se presenta de dos formas, es la que corresponde a la parapechblenda. Se presenta o bien rellenando fisuras de la pechblenda normal o de otros minerales que se encuentran rotos, o bien epigénica de la pechblenda y conservando los contornos concrecionados de aquélla pero sin fisuras de retracción.

Los óxidos negros parece que se localizan más a niveles relativamente profundos, niveles —80 y —120. Se encuentran rellenando fisuras de brechas

de apatito y cuarzo que están cementadas por piritas. En ocasiones se han observado en niveles próximos a la superficie, asociados con arcilla o bien con la melnicovita.

Sulfuros asociados

La pirita es, sin duda, el más abundante de los sulfuros de hierro. Se presenta o bien en placas uniformes o en cristales con formas cúbicas. Se deposita, en general, antes que la pechblenda, y a veces inmediatamente después, moldeando los esferulitos o rellenando fisuras preexistentes de retracción. Cuando es anterior tiene poder reflector normal y aspecto cristalino que está en contraste con la menor dureza y la reflectividad del sulfuro de hierro que moldea la pirita y que presenta fisuras coloidales de deposición.

La melnicovita es más tardía que la pirita, presentando aspecto colofórmico, poder reflector disminuido y el color bronceado en luz natural que le es característico. Las placas muestran entre nicoles cruzados una anisotropía ligera que es debida a su estructura fibrosa, lo cual puede interpretarse como un pase hacia la formación de esferulitos de marcasita.

Aparece en más ocasiones rellenando geodas de pechblenda, y otras formando estructuras anulares o elementos concéntricos porosos incluidos en las coracitas, por lo que deben considerarse como productos de neoformación.

El cuarzo aparece, nos referimos al cuarzo que acompaña a los minerales primarios, en forma calcedónica que se ha formado inmediatamente después de la pechblenda a la que con frecuencia sustituye. Pero hay otras variedades de cuarzo de más alta t° anterior a la mineralización uranífera y formando núcleos filonianos con mayor o menor continuidad en la línea de la fractura mineralizada. Sin embargo, no estudiaremos estos tipos entre los cuales se deben citar el que se encuentra estrechamente ligado al apatito, o bien formas radiadas de cuarzo ahumado frecuente en la estructura 27'. La cantidad de ganga, en general, no es grande.

Los minerales secundarios o supergénicos forman un corto número que se originan como resultado de la alteración bien «in situ» gummitas negras, amarillas y naranjas, o bien se han depositado a distancia mayor o menor de los minerales primarios, habiendo sido transportados por las aguas oxidantes: son fosfuranilita, saleíta, autunita y torbernita en pequeña cantidad.

En las gummitas se observan, a veces, placas negras, mates, blandas y con reflexiones intensas que corresponden a coracitas y son las formas estables de la pechblenda en niveles superficiales.

Estos productos aparecen recortados por venillas de minerales secundarios.

La sobre-oxidación de la pechblenda en coracita es un motivo para que las estructuras concéntricas destaquen claramente como consecuencia de su diferente dureza.

La gummita amarilla es la más abundante, presentándose en masas o filoncillos solos o asociados a la pechblenda. La naranja, en cambio, es muy escasa y sólo raramente se ha podido identificar con seguridad, porque con frecuencia se trata de las gummitas amarillas teñidas por óxidos de hierro.

Hay que destacar el hecho de que en los niveles superficiales la alteración de la pechblenda en gummitas no es seguida de la oxidación de la pirita que con frecuencia permanece inalterada con los minerales secundarios.

La presencia de fosfuranilita se delata bien porque forma costras y nódulos de color amarillo dorado. Los cristales son raros y cuando existen son pequeños, rectangulares y laminares, recordando los de la renardita. Más frecuentemente aparece en nódulos terrosos que proceden de la alteración de las gummitas o bien rellenan fisuras de la roca encajante.

La autunita es muy frecuente, formando costras sobre las gummitas o rellenando diaclasas de la roca encajante y de los demás minerales filonianos. En general forma láminas cuadradas sola o asociada con la fosfuranilita.

Abunda más en las zonas supergénicas, porque en niveles más profundos es sustituida por la saleita.

Es relativamente profusa la saleita que se presenta en cristales tabulares parecidos a los de la autunita. En realidad es una variedad ferrífera de la saleita la que aparece.

La torbernita es rara, acompañando a la autunita o a la fosfuranilita.

XI. CARACTERES METALOGÉNICOS

En el diagrama adjunto (fig. 12) se expone la sucesión metalogénica del yacimiento de acuerdo con las observaciones apuntadas.

Se pueden dar como rasgos característicos del yacimiento los siguientes, que quieren resumir la metalogénia de él:

1.º) La conservación de los minerales primarios, pechblenda esencialmente, depositados ya sea en bandas de fractura de la roca encajante, bandas que sigue la traza de antiguos filones de cuarzo-fosforita en cuyas reaperturas también puede depositarse. Esta deposición también puede hacerse en brechas graníticas, de ascendencia filoniana, cuarzo-fosforita, que se localizan en el contacto de dos rocas de distinta competencia mecánica, cuarzo-diorita-granodiorita.

2.º) Es rasgo destacable la pobreza de la ganga, siendo más frecuente, si bien no muy abundante, los sulfuros ya mencionados.

3.º) Dispersión de la mineralización, relativamente pequeña dado lo neto de las estructuras tectónicas en que encajan.

4.º) Una lixiviación natural (ayudada por la removilización tectónica) que se opera en algunos tramos con más intensidad y como testigo de lo cual queda la pirita menos móvil que los minerales uraníferos.

Se puede intentar establecer, según indica el diagrama de sucesión metalogénica indicado, una relación entre paragénisis y posible sucesión en este yacimiento.

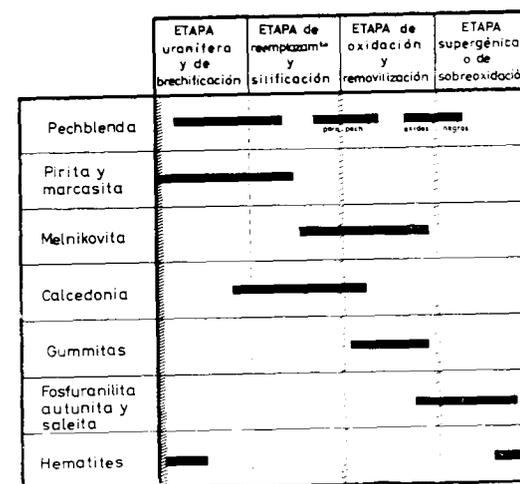


Fig. 12.—Diagrama de sucesión metalogénica

1) Sobre la traza de antiguas fracturas, en las que se localizan filones de cuarzo-fosforita de mayor o menor regularidad, se produce una nueva fracturación no exactamente localizada en el tiempo.

2) Deposición de pechblenda con sulfuros especialmente pirita y algo de marcasita.

3) Posteriormente se puede diferenciar una etapa de reemplazamiento en la cual la melnikovita y algo de cuarzo calcedónico reemplazan, parcialmente, a la pechblenda.

4) Sigue una etapa que podríamos llamar de removilización a favor de la cual se produce una oxidación intensa. Resultado de ello es la transformación de pechblenda en parapechblenda y la formación de los minerales secundarios, gummitas, a partir de la pechblenda. Consecuencia también de ello es la dispersión de los minerales uraníferos y el relleno de las fisuras por minerales secundarios, así como una serie de alteraciones.

Esta última etapa podría encajar en la denominación supergénica y de sobreoxidación que aún continúa en la actualidad. En parte es también la consecuencia de movimientos de reacoplamiento en pequeña escala, pero fundamentalmente es la meteorización superficial la que aquí actúa.

Si se prefiere, es la consecuencia normal de la evolución de todo yacimiento, en este caso con las características propias de los minerales uraníferos y del yacimiento que estudiamos, sometido a los procesos normales de su posición en el espacio y en el tiempo.

Evolución regional.

Es evidente que el yacimiento que estudiamos está afectado por la evolución regional de la formación geológica en que encaja y como consecuencia de ello, se derivan importantes rasgos que deben ser señalados.

Por su posición morfológica dentro de la penillanura está situado en un nivel de erosión epibatolítico, por tanto relativamente bajo, por encima del cual, evidentemente, quedaban una serie de minerales barridos por la erosión. Este es uno de los problemas de la prospección del uranio: solamente se encuentran porciones de los filones o si se prefiere en muchos casos «las monteras» han desaparecido por erosión. Pero, seguramente, el problema más importante se refiere al hecho de que la alteración, facilitada por diversas causas concurrentes: tectonización, condiciones climáticas y morfológicas, oscilaciones del nivel freático en épocas diversas, circulación de aguas, etcétera, etc., dan lugar a que en la mayor parte de los casos nos encontremos con estructura «vacías» o muy alteradas, o bien como representaciones de estructuras residuales en otra época más o menos mineralizadas. Es decir, normalmente nos encontramos con que las formaciones mineralizadas que se encuentran están «muy modificadas» y representan solo, salvo casos excepcionales, los residuos de antiguas estructuras muy lixiviadas en las que solo los restos «quemados», oxidados, de una mineralización primaria. Otras veces se trata del transporte y redeposición de los productos de esta mineralización sobre formaciones preexistentes que reúnan ciertas condiciones como receptoras y que normalmente solo alcanzan niveles muy superficiales: mineralizaciones «per descensum» según la antigua denominación. En algunos casos esta mineralización secundaria puede haber sufrido, dentro de estas formaciones en las que se redeposita, procesos de reducción y originar minerales «seudoprimarios».

Las condiciones necesarias para que esta mineralización primaria una vez depositada en las estructuras no se altere ni se lixivie, pueden ser dados por al menos tres condiciones: o bien existe una protección por estructuras cerradas, apretadas, en las que la circulación de aguas sea nula o mínima al menos en ciertos tramos y niveles, o bien esta protección puede hacerse por la presencia de ganga abundante y resistente dentro de la cual pueda quedar, englobada y protegida la mineralización. Aún se puede citar la existencia de accidentes tectónicos sobrepuestos que protejan esta mineralización.

Sin duda esta segunda condición es menos eficaz que la primera, y aún existiendo en gran parte depende del grado de brechificación, de tectonización, la misma que la anterior, en que se encuentra la estructura en la que se alberga esta mineralización.

XII. ALGO SOBRE LA GÉNESIS DE LA MINERALIZACIÓN

La mineralización uranífera de Los Ratones, y la de otros muchos índices que por esta zona se encuentran, plantean una serie de problemas en cuanto a su génesis, formación y posterior conservación. Solamente esbozaremos algunos aspectos de éstos.

Existen una serie de teorías para intentar explicar el mecanismo de transporte y deposición del uranio contenido en un determinado stock granítico admitiendo como, al menos parcialmente se admite, que este uranio se encuentra en la masa granítica, bien en las biotitas, plagioclasas o en otros minerales graníticos.

No vamos a entrar en la revisión de estas teorías y ni siquiera invocamos para este yacimiento su clasificación, siguiendo las ideas de la metalogenia clásica, dentro del grupo de los epitermales. Quizás este hecho nos sugiera la idea de que en general el hidrotermalismo está en revisión más o menos profunda, e incluso es rechazado totalmente por algunos geólogos.

Partimos del hecho de que la «fuente» de este uranio se encuentra, efectivamente, en la roca intrusiva a la cual ha llegado mediante los procesos bien conocidos de la diferenciación magmática. Evidentemente, unos granitos son más ricos que otros en su contenido uranífero. A partir de él, disperso en la masa granítica, su movilización para un posterior transporte es la consecuencia, teniendo en cuenta las ideas de diferentes metalogenistas, de su liberación durante los procesos de alteración, ya que tales minerales son sensibles a la hidrólisis. Pero anteriormente a estos fenómenos de alteración se han de invocar procesos tectónicos capaces de poner en marcha esta movilización, posteriormente facilitada por aquella alteración indicada.

Ahora bien, la tectónica movilizante es un dato importante que justifica el que la analicemos siquiera sea someramente. En efecto, distinguimos diversos grados de tectonización según su mayor o menor intensidad y según también, su estilo. Una tectonización, pues, crea tanto las condiciones necesarias para la movilización como las estructuras en las cuales se depositarán, posteriormente, los productos movilizados. Entendemos que esta tectónica tiene lugar esencialmente ya en fase rígida si bien, en cierto modo, está condicionada tanto por la que determinó la «mise en place» de los granitos, como la que tuvo lugar en fase aún plástica.

El grado de tectonización lo establecemos teniendo en cuenta fundamentalmente la densidad de fracturas y fallas, su desarrollo, mayor o menor profusión de accidentes filonianos o diques, en parte consecuencia de aquella densidad de líneas tectónicas, mayor o menor apertura —tectónica de distensión que es la más favorable—, de los correspondientes accidentes tectónicos, densidad de los sistemas de diaclasas, brechificaciones en mayor o menor número, tipos petrográficos y texturales, etc. Según todo lo que se expone,

los grados de tectonización podrían ser establecidos en inferior, medio y superior.

Un buen dato para establecerlo es analizar un mapa fotogeológico bien construido, a escala, por ejemplo 1:50.000, en el cual se representan tanto la red de fracturas como las formaciones filonianas existentes.

Un grado de tectonización inferior no tiene la suficiente intensidad y «potencia» para crear las condiciones necesarias activantes de la movilización indicada, o a lo más esta movilización será escasa y, por tanto, la cantidad de uranio movilizado no será suficiente para crear yacimientos de interés. Una tectonización superior movilizará intensamente el uranio existente en el stock granítico afectado, pero la dispersión será grande y no habrá concentraciones económicas, además de que las estructuras en las que se debería depositar este uranio son profundas y la canalización sería profusa, con lo cual no hay una estructura determinada, o muy pocas, hacia las cuales se dirijan estas soluciones. Encontraremos muchos índices uraníferos, pero ninguno, o casi ninguno, tendrán las suficientes concentraciones para hacerlos de interés.

Es la evolución tectónica de grado medio la que reúne las condiciones necesarias para que a una movilización suficiente, nunca es total, del uranio contenido en los granitos, se unan condiciones necesarias para un transporte adecuado y estructuras suficientemente aptas para la deposición. Siempre, claro es, nos referimos a que la tectónica sea del estilo conveniente, tanto para aquella movilización como para esta deposición en las estructuras creadas por ella. Parece lógico pensar que para la primera condición sea la más adecuada la tectónica de compresión con sus brechificaciones y cataclasis consiguiente, mientras que para lo segundo sea más conveniente la de distensión que abra espacios hacia donde puedan dirigirse las soluciones y depositarse en ellas.

No vamos a entrar aquí en el estudio de los caracteres de estas soluciones transportadoras. En ellas el agua, más la de niveles superficiales y en parte la de niveles profundos, tendría papel importante. Sin duda, la hidrólisis jugará aquí de una manera eficaz, juntamente con una mayor alteración, tipos rocosos existentes, los porfiroides, que se prestan mejor a ser lixiviados, etc., que son datos favorables en todo macizo granítico. Sobre el carácter ácido o alcalino de estas soluciones, así como del mecanismo de transporte, camino seguido, etc., nada diremos por el momento.

De lo expuesto se deduce que un análisis tectónico detenido de un macizo granítico, así como de los tipos petrográficos que lo integran y los «fondos» medidos, son datos de gran interés para diagnosticar sobre las posibilidades de un determinado batolito.

En realidad, lo que antecede podría ser aplicado a otros tipos de mineralizaciones, pudiendo con ello tener ocasión de determinar incluso el stock

inicial metalífero de un macizo granítico, así como la cantidad total de metal movilizado.

En cuanto a los determinantes y condiciones de la deposición, casi nada vamos a decir. En realidad, lo que aquí esbozamos es una hipótesis de trabajo a desarrollar en un futuro más o menos próximo. Con mucha frecuencia se lee y se dice que son «condiciones fisicoquímicas favorables» las necesarias para la deposición, sin especificar ni detallar nada respecto a ello. Pero sí es verdad que en cuanto a la manera de la deposición, se conocen una serie de datos: condiciones coloidales de las soluciones, pH determinado para algunas, tiempo relativo de la deposición de unos minerales u otros, temperaturas de estas deposiciones, presiones, potencial de óxido-reducción, etc., del mayor interés.

Para el uranio, es especialmente interesante destacar, dadas sus condiciones de extrema movilidad, lo cual se traduce en parte en la gran irregularidad de sus yacimientos, la conservación o posterior removilización, por una lixiviación posterior y natural de estas mineralizaciones en las que, como se ha indicado anteriormente, tienen gran influencia tanto el tipo de estructuras como las oscilaciones seculares del nivel freático, carácter más o menos ácido de las aguas de lavado, etc. De ello existen buenos ejemplos en la zona donde se encuentra enclavado el yacimiento que estudiamos.

Existen casos en que el destino posterior de los materiales resultantes de esta lixiviación, removilización, es conocido: yacimientos sedimentarios o en pizarras periféricas a los granitos, pero en otros casos, indudablemente, las soluciones han caminado mucho más lejos. Resulta evidente que el estudio del transporte y deposición en estos yacimientos de removilización, bien a partir de otros preexistentes en los granitos, o de los mismos materiales graníticos «lavados» anteriormente por un proceso análogo al invocado para la formación de yacimientos intragraníticos y con la diferencia de que las soluciones caminarían más lejos al no encontrar condiciones favorables, estructuras, para su deposición dentro de los granitos, es del mayor interés para explicar tanto la formación de los yacimientos intragraníticos como otras cuestiones genéticas.

Indudablemente, lo que se expone debe ser objeto de un estudio detenido en el que se analicen datos concretos de las condiciones de deposición, como ejemplos prácticos de unos y otros casos que corroboren estas ideas.

Otro distinto es el problema, ya en parte tocado, de la conservación de la mineralización en sus estructuras y especialmente en las intragraníticas. Es indudable que salvo condiciones especiales de aislamiento y protección, condiciones que se dan en algunos de los yacimientos existentes, la mineralización uranífera una vez depositada está sometida a todos los factores condicionantes de su posición morfológica y estructural. Si tales mineralizaciones se sitúan en un país de clima árido, aquí por sus características se dan

una serie de oscilaciones del nivel freático que han de influir de manera importante en las estructuras mineralizadas dando lugar a removilizaciones, oxidaciones, etc., y una lixiviación natural que se ve facilitada por el carácter ácido de las aguas al entrar en sus soluciones los sulfuros que normalmente acompañan a las menas uraníferas. El efecto de este lixiviado natural nos ha parecido observarlos en algunos de los yacimientos que se han investigado, en los cuales a veces quedan núcleos de mayor o menor dimensión de mineralización primaria que en ocasiones se ven protegidas por una ganga silicea que sin duda ha determinado su conservación. Se observa también una mayor abundancia de sulfuros que de mineralización uranífera, como testigo de esta anterior mineralización, es decir, como consecuencia de una movilidad diferencial, los sulfuros habrán emigrado menos y en menor cantidad.

XIII. CUBICACIÓN DEL YACIMIENTO. MÉTODOS ESTADÍSTICOS

La cubicación del yacimiento se ha hecho por el método clásico, subdividiéndolo en cuarteles y clasificando éstos según la mayor o menor regularidad de la mineralización.

Por supuesto que las reservas se han clasificado: en a la vista, probables y posibles, también según el método clásico, teniendo en cuenta, por tanto, la posición de los cuarteles con relación a las labores para la investigación que en el yacimiento se han efectuado.

No vamos a entrar aquí en exponer los datos finales de estas reservas, resultado de la cubicación, muy completa, realizada por diversas razones, pero también el yacimiento ha sido cubicado aplicando métodos estadísticos. De esta cubicación última sólo vamos a exponer, a manera de ejemplo, los resultados obtenidos en la cubicación de un cuartel.

Consideramos para ello el cuartel denominado K, definido por los tramos de galería correspondientes del nivel —40 y —80 y las chimeneas que lo limitan y, por tanto, que van del nivel —40 al —80. Las longitudes de estos tramos de galería son de 81 metros y las chimeneas correspondientes de 40 metros.

Operamos con los datos siguientes: Mts. en los que se han realizado desmuestres, intervalos entre estos desmuestres, resultados de los análisis químicos correspondientes, y longitudes de las rozas ejecutadas para los desmuestres. Estos datos, ya se ha explicado como se toman, convenientemente ordenados, aparecen en la *tabla adjunta*. La ordenación consiste fundamentalmente en eliminar valores anormales y disponer los demás según el orden de avance de la galería en que se han tomado. Las leyes se dan en 0'00. X expresa las leyes correspondientes, h significan las potencias y $h \cdot X$ es el producto de ley por potencia, l son las longitudes según las cuales se han tomado

los correspondientes desmuestres, P^2 son las sumas de dos términos consecutivos de la relación $\frac{l_2 - l_1}{2}$

Se han estudiado por separado, como es normal, los valores obtenidos en las galerías por un lado y en las chimeneas por otro. Como es lógico, por diversas razones, la regularidad del desmuestre en las chimeneas es menor que en las galerías, y esta regularidad ha de influir en los resultados que se obtengan. En la tabla adjunta aparecen estos valores debidamente clasificados y calculados.

Para el estudio de las leyes los cálculos se disponen según la *tabla adjunta*. El cuartel, como es normal, se ha cubicado previamente por el método clásico, y lo que queremos calcular aquí es la precisión de la estimación, es decir, el error cometido sobre este cálculo para el metal *in situ*.

Se construye la recta de Henry, según ya es conocido, y se puede trazar el intervalo de confianza que como se ve, en el caso que presentamos, es muy aceptable más para las galerías que para las chimeneas como era de esperar.

Los Ratones, Galería 82

X ‰	h	X · h	l	$\frac{l_2 - l_1}{2}$	P ₂
0.7	0.6	0.52	54.40	0.50	0.90
0.25	0.6	0.15	55.20	0.40	1.80
0.50	0.6	0.30	58.00	1.40	2.80
1.00	0.7	0.7	60.80	1.40	2.70
0.25	1	0.25	63.40	1.30	2.50
3.50	1	3.50	65.80	1.20	2.30
5.00	1	5.00	68.00	1.10	2.05
2.20	1	2.20	69.90	0.95	2.35
35.00	1.10	38.5	72.70	1.40	2.95
9.00	1.10	9.9	75.80	1.55	3.10
5.00	1	5.00	79.00	1.60	2.60
5.00	1	5.00	81.00	1.00	2
0.50	0.8	0.40	83.00	1.00	1.70
0.70	0.6	0.42	86.40	1.70	2.40
0.25	0.6	0.15	87.90	0.70	1.10
0.60	0.7	0.42	88.60	0.40	1.35
9.00	1	9.00	90.50	0.95	1.95
11.00	1.10	12.1	92.50	1.00	1.95
87.50	1.20	105.00	94.70	1.10	1.70
125.00	1.00	125.00	95.90	0.60	1.10
40.00	1.00	40.00	96.90	0.50	1.00
3.50	0.9	3.15	97.90	0.50	0.95

X ‰	h	X · h	l	$\frac{l_2 - l_1}{2}$	P ₂
1.00	1.20	1.20	98.80	0.45	1.40
2.07	1.20	2.48	100.70	0.95	1.85
1.98	1.00	1.98	102.50	0.90	3.80
7.91	1.20	9.49	106.30	2.90	5.25
0.40	1.20	0.48	111.00	2.35	4.65
1.60	1.00	1.60	113.60	2.30	3.40
13.01	0.9	11.71	115.80	1.10	2.65
6.78	1.00	6.78	118.90	1.55	3.10
4.88	0.8	3.90	121.00	1.55	2.55
0.97	0.60	0.58	123.00	1.00	1.65
0.40	0.6	0.24	124.30	0.65	1.25
0.31	0.60	0.18	125.50	0.60	1.35
11.45	0.60	6.87	126.00	0.75	1.40
2.60	0.8	2.08	127.30	0.65	1.00
2.85	0.60	1.71	128.00	0.35	1.80
3.18	0.70	2.22	130.90	1.45	1.80
1.56	0.60	0.94	132.00	0.55	2.00
20.10	0.70	14.07	132.25	0.63	1.18
6.93	0.80	5.54	134.00	0.37	1.00
8.09	0.70	5.66	135.00	0.50	0.87
				(0.50)	1.00

Los Ratones, Galería 12

$X \text{ ‰}$	$\left(\begin{array}{c} \text{h} \\ \text{en m.} \end{array} \right)$	$X \cdot h$	$\left(\begin{array}{c} 1 \\ \text{en m.} \end{array} \right)$	$\frac{I_2 - I_1}{2}$	P_2
				(0.5)	
1	0.8	0.8	54.20		1.10
0.25	0.8	0.2	55.40	0.6	1.8
0.70	0.6	0.42	57.80	1.20	2.70
0.60	0.8	0.48	60.80	1.50	1.90
0.50	1	0.50	61.60	0.40	1.65
1.00	0.7	0.70	64.10	1.25	1.95
5.00	0.8	4.00	65.50	0.70	1.00
1.40	0.8	1.12	66.10	0.30	0.35
5.00	0.90	4.50	66.20	0.05	1.50
2.50	1	2.50	69.10	1.45	2.20
11.00	1.0	11.00	70.60	0.75	1.75
55.00	1	55.00	72.60	1.00	1.40
25.00	1.1	27.5	75.40	1.40	3.20
1.00	0.8	0.8	79.00	1.80	2.20
0.25	0.6	0.15	79.80	0.40	0.85
3.50	1.00	3.50	80.70	0.45	1.75
5.00	1	5.00	83.30	1.30	2.60
0.50	0.7	0.35	85.90	1.30	1.75
0.50	0.7	0.35	86.80	0.45	1.70
0.60	0.6	0.36	89.40	1.25	1.80
0.25	0.6	0.15	90.50	0.55	1.65
0.25	0.6	0.15	92.70	1.10	1.60

$X \text{ ‰}$	$\left(\begin{array}{c} \text{h} \\ \text{en m.} \end{array} \right)$	$X \cdot h$	$\left(\begin{array}{c} 1 \\ \text{en m.} \end{array} \right)$	$\frac{I_2 - I_1}{2}$	P_2
				0.50	
0.25	0.7	0.18	93.70	1.25	1.75
0.25	0.7	0.18	96.20	0.40	1.45
0.50	0.7	0.35	97.00	0.85	1.25
1.00	0.60	0.6	98.70	1.05	1.90
0.50	0.6	0.3	100.80	0.60	1.65
0.70	0.6	0.42	102.00	1.35	1.95
0.60	0.6	0.36	104.70	0.50	1.85
0.40	0.7	0.28	105.70	0.75	1.25
0.70	0.7	0.49	107.20	1.35	2.10
1.00	0.7	0.7	109.90	0.20	1.55
0.25	0.5	0.125	110.30	1.85	2.05
0.70	0.8	0.56	114.00	1.85	3.70
0.25	0.8	0.20	117.70	0.50	2.35
0.25	0.6	0.15	118.70	0.50	1.00
0.25	0.6	0.15	119.70	0.95	1.45
0.25	0.8	0.20	121.60	0.58	1.53
0.25	0.6	0.15	122.75	1.08	1.66
0.25	0.1	0.18	124.90	1.78	2.86
0.25	0.6	0.15	128.45	1.15	2.93
1.40	0.7	0.98	130.75	1.18	2.33
1.00	0.6	0.6	133.10	0.75	1.93
0.50	0.7	0.35	134.60	0.50	1.25
0.40	0.8	0.32	135.60	(0.50)	1.00

Objeto del estudio: Varianza de las acumulaciones de un cuartel de <i>Los Ratones</i> - G						Demuestra por rozas		
Clase logaritmica	Número de individuos por clase	(y) %	Frecuencia acumulada	n	(x)	logx	n logx	$\frac{1}{n} \log x^2$
0,1	2,05	100,00	167,84	2,05	0,1	-1	-2,05	2,05
0,126	1,65 + 1,6 + 1 + 1,45 + 1,66 + 2,93 + 1,8 + 1,1	98,5	165,79	13,19	0,126	0,9	-11,871	10,683
0,158	0,85 + 1,75 + 1,65 + 2,86 + 1,35	96,8	152,60	8,46	0,158	-0,8	6,768	5,414
0,199	1,8 + 2,35 + 1,53 + 2,5 + 1,25	93,0	144,14	9,43	0,199	0,7	6,601	4,620
0,251	1,65 + 1,25 + 2,8	85,6	134,71	5,70	0,251	0,6	3,420	2,052
0,316	1,75 + 1,70 + 1,8 + 1,25 + 1,85 + 1,25 + 1	82,0	129,01	10,60	0,316	0,5	5,300	2,650
0,398	2,7 + 1,90 + 1,65 + 1,95 + 2,1 + 1,7 + 2,4 + 1,35 + 4,65	75,2	118,41	20,40	0,398	0,4	8,160	3,264
0,501	1,9 + 3,7 + 1,93 + 0,9 + 1,65	62,0	98,01	10,08	0,501	0,3	3,024	0,907
0,631	1,95 + 1,55 + 2,7	55,8	87,93	6,20	0,631	-0,2	1,240	0,248
0,794	1,1 + 2,2 + 2,33 + 1,18	51,9	81,73	6,81	0,794	0,1	0,681	0,068
1,000	0,35 + 1,4	57,5	74,92	1,75	1,000	0	49,115	
1,26		46,4	73,17		1,26	0,1	0	0
1,58								

Objeto del estudio: Varianza de las acumulaciones de un cuartel de <i>Los Ratones</i> - G						Demuestra por rozas		
Clase logaritmica	Número de individuos por clase	(y) %	Frecuencia acumulada	n	(x)	logx	n logx	$\frac{1}{n} \log x^2$
1,99	3,8 + 3,4 + 1,8	46,4	73,17	9,00	1,58	0,2	1,80	0,360
2,51	2,2 + 2,35 + 1,85 + 1 + 2	40,7	64,17	9,40	1,99	0,3	2,820	0,846
3,16	0,95	34,6	54,77	0,95	2,51	0,4	0,380	0,152
3,98	1,7 + 2,3 + 2,5	34,1	53,82	6,55	3,16	0,5	3,275	1,637
5,01	1 + 1,5 + 2,6 + 2,05 + 2,6 + 2	29,4	47,27	11,75	3,98	0,6	7,050	4,230
6,31	0,87 + 1	22,4	35,52	1,87	5,01	0,7	1,309	0,916
7,94	3,1 + 1,4	21,3	33,65	4,5	6,31	0,8	3,600	2,880
10,00	3,1 + 1,95 + 5,25	18,5	29,15	10,30	7,94	0,9	9,270	8,343
12,6	1,75 + 2,1 + 2,65	12,0	18,85	6,50	10,00	1	6,5	6,5
15,8	1	7,82	12,35	1,00	12,6	1,1	1,1	1,21
19,9		7,2	11,35		15,8	1,2	0,0	0,0
25,1		7,2	11,35		19,9	1,3	0,0	0,0
31,6	3,2	7,2	11,35	3,2	25,1	1,4	4,480	6,272

Objeto del estudio: Varianza de las acumulaciones de un cuartel de Los Ratones — G Demuestra por rozas

Clase lo- garítmica	Número de individuos por clase	(y) %	Frecuencia acumulada	n	(x)	log x	n log x	n log x ²
39,8	2,95	5,19	8,15	2,95	31,6	1,5	1,425	6,637
50,1	1	3,3	5,2	1	39,8	1,6	1,6	2,560
63,1	1,4	2,67	4,2	1,4	50,1	1,7	2,380	4,046
79,4		1,78	2,8	0,0	63,1	1,8	0	0
100,0		1,78	2,8	0,0	79,4	1,9	0	0
126,0	1,7 + 1,1	1,78	2,8	2,8	100	2	5,60	11,20
158,0							6,474	89,745

N = 167,84

Número de muestras = 87

190

$N = 167,84 \quad \Sigma n \cdot \log x = 6,474 \quad \Sigma n \cdot \log x^2 = 89,745$

La mediana se calcula así:

Mediana γ .

$$\frac{\Sigma n \log x}{N} = \frac{6,474}{167,84} = 0,0386 = \log G$$

$$\text{antilog } \frac{0,05}{0,0886} \quad \boxed{\gamma = 1,23}$$

Variancia σ^2 (de las acumulaciones)

$\Sigma n \log x^2 = 89,745$

$\Sigma n \log x \cdot \log G = 6,474 \times 2,0385 = 13,20$

$89,495 : 167,84 =$

$= 0,532 \times 5,302 = 2,82$

$\sigma^2 = 2,82 \quad \sigma = 1,68$

$\sigma^2_{hx} = 3 x_{hx} \log \frac{D}{d}$

$D = 76,50 + 40$

$d = \lambda a = 1,02 \times 0,74 = 0,755$

$\frac{b}{a} = \frac{0,10}{0,74} = 0,135$

$\lambda = 1,02$

$\frac{c}{b} = \frac{0,1}{0,1} = 1$

$x_{hx} = \frac{2,82}{3 \log \frac{D}{d}} = \frac{2,82}{3 \log \frac{116,5}{0,755}} = \frac{2,82}{3 \log 154,5} = \boxed{18,7 \%}$

$\sigma^2_{hx} = 2,82$
 $x_{hx} = 18,7 \%$

Varianza de desmuestra

$\sigma^2_{desm} = \frac{\sigma^2_{hx}}{n} + \frac{\sigma^4_{hx}}{2n} + \frac{2,82}{168,29} + \frac{7,97}{336,58} = 0,0167 + 0,0236 = 0,0403$

$\sigma^2_{desm} = 403 \cdot 10^{-4}$

Varianza de extensión.

$\sigma^2_{Ext} = \alpha \frac{\pi}{2} \cdot \frac{S}{L^2} = 0,187 \frac{\pi}{2} \cdot \frac{76,5 \times 40}{76,5^2} = 0,154$

$\sigma^2_{ext} = 1,540 \times 10^{-4}$

Varianza de estimación.

$$\sigma^2 \text{ Est} = \sigma^2 \text{ desm} + \sigma^2 \text{ Ext} = 403 \cdot 10^{-4} + 385 \cdot 10^{-3}$$

$$\sigma^2 E = 1.540 \times 10^{-4} + 403 \cdot 10^{-4} = 1.943 \cdot 10^{-4}$$

$$\sigma E = 44,1 \times 10^{-2}$$

$$\sigma E = 44,1 \text{ ‰}$$

$$2\sigma E = 88,2 \text{ ‰}$$

6.040 Tons, con ley del 6,36 ‰ = 38.420 K. U₃O₈

$$38.420 \cdot e^{-0,441} < t < 38.420 \cdot e^{0,441}$$

$$\frac{38.420}{1,55} < t < 38.420 \cdot 1,55$$

$$24.800 < t < 59.500$$

Los ratones. Chimenea 82

X ‰	h	X · h	1	$\frac{1_2 - 1_1}{2}$	P ₂
11,00	1	11	1	0,50	1
5,00	0,60	3,00	2	0,50	1
7,00	1,20	8,40	3	0,50	1
6,00	1,10	6,60	4	0,50	1
2,50	1,20	3,00	5	0,50	1
6,00	1,60	9,60	6	0,50	1
25,00	1,70	42,50	7	0,50	1
12,50	1,90	23,75	8	0,50	1
6,00	1,30	7,80	9	0,50	1
1,00	1,50	1,50	10	0,50	1
5,00	1,40	7,00	11	0,50	1
2,20	1,10	2,42	12	0,50	1
1,00	1,20	1,20	13	0,50	1
1,20	1,00	1,20	14	0,50	1
1,40	1,10	1,54	15	0,50	1
4,00	1,20	4,80	16	0,50	1
1,00	1,10	1,10	17	0,50	1
1,40	0,80	1,12	18	0,50	1
2,57	0,80	2,05	19	0,50	1
4,41	0,90	3,96	20	0,50	1
4,88	0,80	3,90	21	0,50	1
1,15	0,80	0,92	22	1,750	1,125
7,60	1,00	7,60	23,50	1,750	1,750
23,30	0,90	2,09	26,50	0,50	1
115,64	1,10	127,20	27,50	0,50	1
25,28	1,00	25,28	28,50	0,75	1,25
8,33	0,80	6,66	30	1,50	2,25
9,00	0,90	8,10	33	1,00	2,50
0,50	0,80	0,40	35	0,75	1,75
0,20	0,70	0,14	36,50		

Los ratones. Chimenea 84

X ‰	h	X · h	1	$\frac{1_3 - 1_1}{2}$	P ₂
0,40	0,50	0,20	1,50	0,50	1
0,40	0,90	0,36	2,50	0,50	0,75
2,20	0,70	1,54	3,50	0,25	0,50
0,45	0,70	3,15	4,00	0,25	1,75
0,75	0,60	0,45	4,50	1,50	1,50
0,40	0,60	0,24	7,50	0,00	0,66
2,21	0,60	1,32	7,50	0,60	1,1
9,41	0,60	3,84	8,70	0,50	1
2,60	0,80	2,08	9,70	0,50	1
14,80	0,70	10,36	10,70	0,50	1,05
7,35	0,60	4,41	11,70	0,55	1,05
5,55	0,80	1,24	12,80	0,50	1,60
0,80	0,80	0,64	13,80	1,10	1,475
1,09	0,80	0,87	16	0,375	0,750
1,35	0,80	1,08	16,75	0,375	0,875
1,51	0,80	1,20	17,50	0,50	1
-0,31	0,80	0,24	18,50	0,50	1
0,75	0,80	0,60	19,50	0,50	1
0,31	0,70	0,21	20,50	0,50	1
0,83	0,80	0,66	21,50	0,50	1
0,40	0,70	0,28	22,50	0,50	2,--
0,81	0,60	0,48	24,50	1,50	2,25
0,78	1	0,78	27,50	0,75	1,25
0,40	0,90	0,36	29	0,50	1,25
1,16	0,70	0,81	30	0,75	1,25
0,53	0,70	0,37	31,50	0,50	1,00
0,40	0,80	0,32	32,50	0,50	1
0,40	0,70	0,28	33,50	0,50	1,25
0,40	0,70	0,28	34,50	0,75	
0,94	0,70	0,65	36,00		

Objeto del estudio. Varianza de las acumulaciones de un cuartel de Los Ratones (G)					Demuestra por rozas			
Clase logaritmica	Número de individuos por clase	(y) %	Frecuencia acomulada	n	(x)	Log x	n log x	n log x ²
0,1								
0,126		100,—	67,125	—	0,1	1	0	0
0,158		100,—	67,125	—	0,126	0,9	0	0
0,199		100,—	67,125	—	0,158	0,8	0	0
0,251	1,50 + 1 + 1	100,—	67,125	3,50	0,199	0,7	2,45	1,71
0,316	1 + 1 + 1,25	94,5	63,625	3,25	0,251	0,6	1,95	1,17
0,398	1 + 1,25 + 1,25 + 1	90,00	60,375	4,50	0,316	0,5	2,25	1,25
0,501	1,75 + 2 + 1,75	83,00	55,875	5,50	0,398	0,4	2,2	0,88
0,631	1,60 + 1	75,2	50,375	2,60	0,501	0,3	0,78	0,234
0,794	1 + 2,25	71,2	47,775	3,25	0,631	0,2	0,65	0,130
1,00	1,475 + 1,25 + 1,25 + 1,125	66,2	44,525	5,10	0,794	0,1	0,51	0,051
1,26	1,05 + 0,75 + 0,875 + 1 + 1 + 1	58,8	39,425	5,675	1,—	0	10,79	0
1,58	0,75 + 0,60 + 1 + 1	50,3	33,75	3,35	1,26	0,1	0,335	0,034
1,99	1	45,2	30,40	1,—	1,58	0,2	0,2	0,04
2,51	1 + 1 + 1 + 1	43,8	29,40	4,—	1,99	0,3	1,2	0,36
3,16	0,50 + 1 + 1	37,9	25,40	2,50	2,51	0,4	1,—	0,04
3,98	1,10 + 1 + 1	34,1	22,90	3,10	3,16	0,5	1,55	0,77
5,01	1,05 + 1	29,5	19,80	2,05	3,98	0,6	1,23	0,73
6,31		26,4	17,75	—	5,01	0,7	0	0
7,94	1 + 1 + 1 + 1,75 + 2,25	26,4	17,75	7,—	6,31	0,8	5,60	4,48
10,00	1 + 1 + 2,50	16,00	10,75	4,50	7,94	0,9	4,05	3,64
12,6	1 + 1	9,3	6,25	2,—	10,—	1,—	2,—	2,—
15,8		6,31	4,25	—	12,6	1,1	0	0

E. RAMÍREZ

Objeto del estudio: Varianza de las acumulaciones de un cuartel de Los Ratones (G)					Desmuestra por rozas			
Clase logaritmica	Número de individuos por clase	(y) %	Frecuencia acomulada	n	(x)	Log x	n log x	n log x ²
19,9		6,31	4,25	—	15,8	1,2	0	0
25,1	1	6,31	4,25	1,—	19,9	1,4	1,3	1,69
31,6	1,25	4,84	3,25	1,25	25,1	1,4	1,75	2,45
39,8		2,97	2	—	31,6	1,5	0	0
50,1	1	2,97	2	1,—	39,8	1,6	1,6	2,56
63,1		1,49	1	—	50,1	1,7	0	0
79,4		1,49	1	—	63,1	1,8	0	0
100,00		1,49	1	—	79,4	1,9	0	0
126,00		1,49	1	—	100,—	2	0	0
158	1	1,49	1	1,—	126,—	2,1	2,1	4,41
159,—							23,91	
							13,12	28,79

$n = 59$
 $N = 67,125$

Chimeneas 82 y 84

EL YACIMIENTO CRANIANO DE LOS RATONES

$N = 67,13 \quad n \log x = 13,12 \quad n \cdot \overline{\log x^2} = 28,79$

Mediana γ .

$\frac{\Sigma n \log x}{N} = \frac{13,12}{67,13} = 0,195 = \log G$

$\text{antilog } \frac{+0,05}{0,245} \quad \boxed{\gamma = 1,758}$

Varianza σ^2 (de las acumulaciones)

$\Sigma n \cdot \overline{\log x^2} = 28,79$

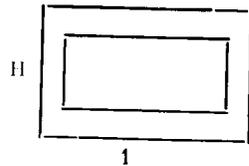
$\Sigma n \cdot \log x \cdot \log G = 13,12 \times 0,195 = 2,56$

$26,23 : 67,13 = 0,391 \times 5,302 = 1,97$

$\boxed{\sigma^2 = 1,97}$

$\boxed{\sigma = 1,403}$

$\sigma^2_{hx} = 3 \cdot x \cdot \log \frac{D}{d}$



$\alpha_{hx} = \frac{1,97}{3 \log \frac{46,5}{0,75}} = \frac{1,97}{3 \cdot \log 154,5} = \frac{1,97}{3 \times 5,04} = D = H + 1 =$

$= \frac{1,97}{15} = 0,131 \quad \boxed{\alpha_{hx} = 13,1 \%}$

$\boxed{\sigma^2_{hx} = 1,97}$
 $\boxed{\alpha_{hx} = 13,1 \%}$

Varianza de desmuestra

$\sigma^2 \text{ des} = \frac{\sigma^2_{hx}}{h} + \frac{\sigma^4_{hx}}{2h} = \frac{1,97}{59} + \frac{3,88}{118} = 0,0334 + 0,0329$

$\boxed{\sigma^2 \text{ des} = 0,0663 = 663 \times 10^{-4}}$

Varianza de extensión

$\sigma^2 \text{ ext} = \alpha \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{76,5 \times 40}{40^2} = 0,131 \cdot 1,57 \cdot \frac{76,5}{40} = 0,393$

$\boxed{\sigma^2 \text{ ext} = 3,930 \times 10^{-4}}$

Varianza de estimación

$\boxed{\sigma^2 E = \sigma^2 \text{ des} + \sigma^2 \text{ ext} = 4,593 \cdot 10^{-4}}$

$\sigma_E = 67,7 \cdot 10^{-2}$

$\boxed{\sigma_E = 67,7 \%}$

BIBLIOGRAFIA

EGOZCÚE, J.; MALLADA, L.: *Memoria geológico-minera de la provincia de Cáceres*. «Com. Mapa geol. de España», 1876.

HERNÁNDEZ-PACHECO, E.: *Nota descriptiva del yacimiento de mineral radioactivo de Albalá (Cáceres)*. «Bol. Real Soc. Española de H.^a Nat.», T. VIII. Madrid, 1908.

HERNÁNDEZ-PACHECO, E. y ROSO DE LUNA, I.: *Explicación de la Hoja núm. 729 Alcuéscar*. «Instituto Geol. y Min. de España». Madrid, 1951.

SCHNEIDER, A.: *Reconhecimento geológico dos jazigos de fosforita da regio de Castelo de Vide (Alto Alentejo)*. «Bol. da Soc. Geol. de Portugal», Vol. IX. 1951.

RAMÍREZ Y RAMÍREZ, E.: *Los yacimientos wolframio-estanníferos de la Extremadura Central*. «Notas y Com. Inst. Geol. y Min. de España». Núm. 28. Madrid, 1952.

COTELO NEIVA, J. M.; MURIAS DE QUEIRÓS, N. e LIMPO DE FARIA, F.: *Geologie et genese des gisements portugais d'apatite*. «Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro». Vol VIII, fasc 12. 1958.

ROUBAULT, M.: *Geologie de l'uranium*. «Masson». Paris, 1958.

RAMÍREZ Y RAMÍREZ, E.: *El Sector minero de Cáceres-Badajoz y sus mineralizaciones uraníferas*. «I Coloquio de información de Geología y Minería de la JEN». Inédito. Madrid, 1958.

GEFFROY, J. ET SARCIA, J. A.: *La notion de gîte (pithermal uranífero et les problemes qu'elle pose*. «Bull. Soc. Geol. de France». T. VIII. Paris, 1958.

CAMERON, J.: *Structure and origen of some uranium bearing veins in Portugal*. «Presidencia do Conselho. Junta de Energia Nuclear. Technical paper núm. 22». Lisboa, 1959.

CEFFROY, J. et SARCIA, J. A.: *Essai d'une clasificación des gites uraníferes filoniens*. «Part. XV, XXI Session Inter. Geol. Cong.». Copenhagen, 1960.

HORNE, J. E. T.: *Age of pitchblende from Lenteiro, Reboleiro-Portugal*. «Presidencia do Conselho. J. E. N. Technical paper núm. 27. Lisboa, 1960.

STREFF, L. R. and STERN, T. W.: *Age study of uraninite from the Urgeirica and Lenteiros Mines-Portugal*. «Presid. do Conselho J. E. N. Technical paper núm. 27. Lisboa, 1960.

ARRIBAS, A.: *Mineralogía y Metalogenia de los yacimientos españoles de uranio: Los Ratones, Albalá (Cáceres)*. «Estudios Geológicos». Vol. XVIII. Madrid, 1962

ROUBAULT, M.: *Les mineraís uraníferes français et leur gisements*. T. I. II y III. «Inst'tut. National des Sciences et Techniques Nucleaires». Sclay, 1962.

Recibido 3 V 66.

M. J. M. BLESS

ON THE MARINE BEDS OF SOME CYCLOTHEMS IN THE CENTRAL CARBONIFEROUS BASIN OF ASTURIAS WITH ESPECIAL REFERENCE TO THEIR OSTRACODE-FAUNA (*)

SUMARIO

En el noroeste de la Cuenca Carbonífera Central de Asturias ha sido hecha una investigación sobre el desarrollo de «cyclothems» y la posibilidad de utilizar éstos para la correlación de capas de carbón.

Cuatro tipos de «cyclothems» han sido reconocidos. Se distinguen uno del otro por los estratos al techo de las capas de carbón. Los tipos A y B resultaron útiles para este fin.

Los niveles marinos de cinco «cyclothems» de los paquetes Calizas Inferiores, Soton Alto y Entrerregueras, han sido descritos aquí. Estos niveles se pueden seguir sobre una más o menos larga distancia, ya sea por su posición relativa en la secuencia estratigráfica, o por su facies.

Asociaciones de ostrácodos han resultado buenos indicadores de un ambiente de una sedimentación tranquila y son consideradas para representar al menos una parte de la biocenosis original. Dos asociaciones han sido reconocidas. Diez nuevas especies de ostrácodos se han encontrado y un nuevo género.

Desde el punto de vista del interés económico parece importante extender el estudio aquí empezado sobre el entero distrito minero de Asturias.

Un estudio más detallado sobre los «cyclothems» y sobre los fósiles que se encuentran en éstos aumentará notablemente nuestro conocimiento del desarrollo de estos «cyclothems» y de la fauna carbonífera. Además será posible fijar los movimientos individuales de la fase orogénica astúrica.

El autor está muy agradecido a todos los directivos de las minas visitadas, que le han prestado su ayuda.

INTRODUCTION

A systematic investigation has been made on the development of cyclothems in the NE part of the Central Carboniferous Basin of Asturias and on the presence of ostracodes in these cyclothems.

This investigation has turned out to be useful for correlations between coal-layers within this basin and so it seems to be of economic interest to make a detailed study on this subject also in other parts of the mining district of Asturias.

Four types of cyclothems have been recognized. Since these of a continen-

(*) Trabajos realizados en relación con el «Seminario Geológico del Noroeste» de la Escuela de Minas de Oviedo (España).

tal type are the most frequent and those with marine beds achieve less than 30 % of the total number of cyclothems, the latter may serve as an aid to correlate coal-seams, if we know their relative position in the stratigraphic sequence. The fossiliferous beds of these cyclothems may be considered as regional marker horizons.

Ostracodes have turned out to be the most successful indicators of marine horizons and some associations of ostracode-types have been recognized, which are considered to be representative for an environment of quiet sedimentation. The marine beds of five cyclothems, containing the most prolific ostracode-beds are being described here with their ostracode-contents. They belong to the Coalmembers Calizas Inferiores, Soton Alto, and Entrerregueras. It should be emphasized, that more fossiliferous strata have been recognized, which are subject to further investigations.

STRATIGRAPHIC PART

The carboniferous rocks in the NE part of the mining district of Asturias are generally subdivided as illustrated in table I.

The Calizas Inferiores Coal-member is here extended towards the base of the Lena Formation on account of the presence of at least partly productive coal-beds in the sub-basin of «La Marca-San Isidro» in this formation. The «Productivo pizarroso-cuarcítico», recognized by Martínez (1962) as a probably local facies in the eastern border of this basin near Chacia is here supposed to be a lateral equivalent of the Calizas Superiores Coal-member and the lower part of the Generalas Coal-member on account of the thick-layered sandstones and quartzitic sandstones, which are predominant in these coal-members.

Four types of cyclothems may be distinguished. They are illustrated in the figures I-IV. All complications are omitted. The here distinguished members within each cyclothem are generally sharply limited. The upper member of one cyclothem may pass gradually into the lower member of the overlying cyclothem, but sometimes an angular unconformity has been noted. For example between the cyclothems at the top of the Soton Alto Coal-member and at the base of the Entrerregueras Coal-member. This may be seen in among others the coal-mine «Pozo San Luis» of «Carbones de la Nueva, S. A.». It should be emphasized that the cyclothems here illustrated are schematic and the thickness of the members within each cyclothem is in fact very variable.

It has been noted that cyclothems of type A are restricted in this part of the Central Basin to the Calizas Inferiores Coal-member, with exception of the Miguelina-cyclothem at the top of the Generalas Coal-member. So the

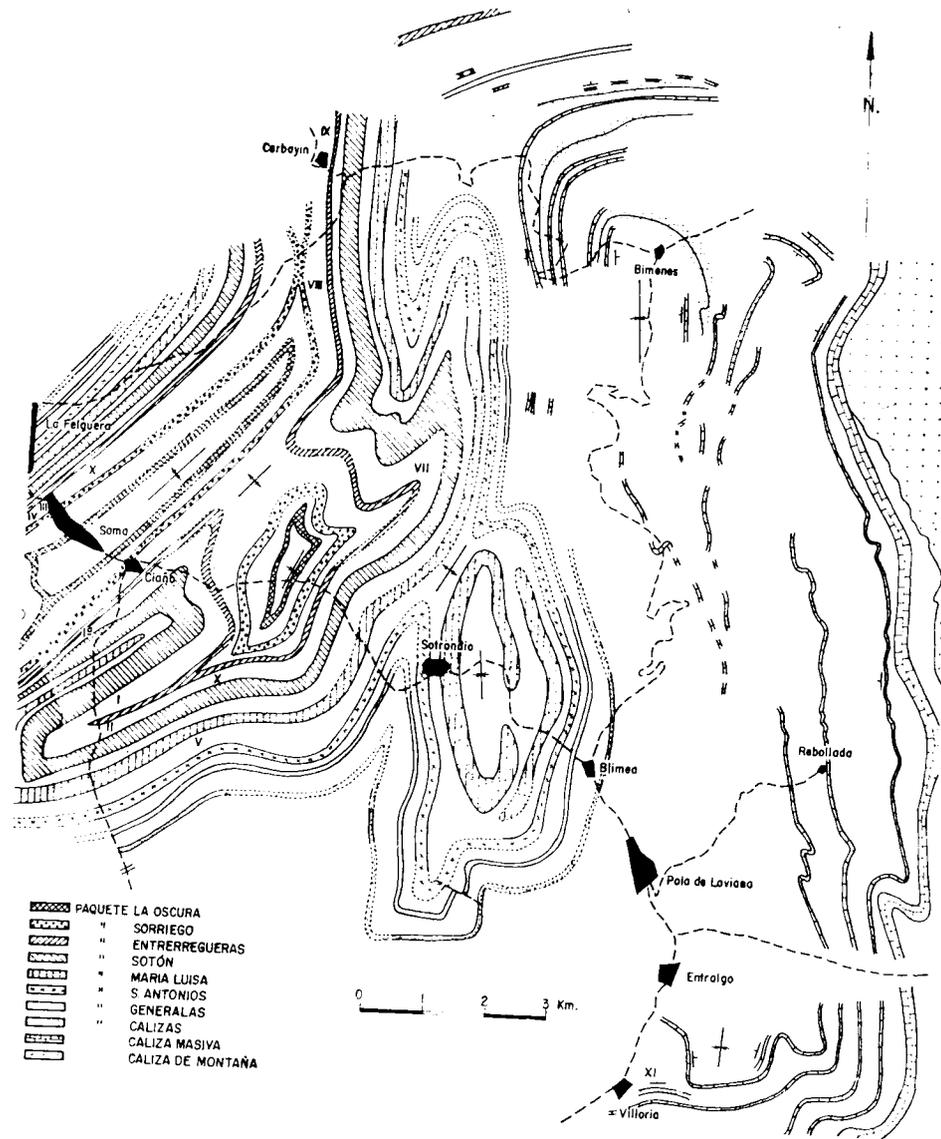
Formations	Sub-division after Martínez (1962)	Coal Members	Possible stratigraphic age
Sama Formation	Productivo pizarroso-cuarcítico	Oscura	Stephanian A?
		Sorriego	
		Entrerregueras	
		Soton Alto	Westhalian D
		Soton Bajo	
«Hullero» (ADARO)	Productivo pizarroso	María Luisa	
		San Antonio	
		Generalas	
Lena Formation «Sub-Hullero» (ADARO)	Productivo entrecalizas	Calizas Superiores	
		Calizas Inferiores	Westhalian C
Caliza Masiva	Improductivo pizarroso		Westhalian A - B
Beleño Formation			Namurian
Caliza de Montaña	Improductivo calizo		Visean
Alba Griotte			

TABLE I

cyclothems of type A are indicative for these coal-members. Cyclothems of type B are indicative for the upper part of the San Antonio Coal-member and all other coal-members above this sequence. Type B has been recognized usually in the upper part of the already mentioned San Antonio Coal-member, the lower part of the Soton Bajo Coal-member, the Soton Alto Coal-member and the base of the Entrerregueras Coal-member. Type C is very rare and can be recognized only occasionally.

Type D is the most abundant and achieves over 70 % of the cyclothems in the Central Basin. D-cyclothems are typically non-marine, those of the types C, B, and A show an increasing marine influence in this order. This is reflected in the sediment and also in the fossils found here.

As may be expected these cyclothem-types pass laterally one in another and hence correlations between different coal-mines will only partly be possible by this method. Nevertheless the identification of certain cyclothems, especially of type A and B seems very interesting in order to make possible a more detailed correlation of coal-seams within the Central Basin.



Schematic map of the NE of the Carboniferous Basin of Asturias. (Modified after Martínez, 1962; dates of S. M. Duro-Figuera; dates of Solvay y Cia. and field observations.)

Coal mines:

- I & Ia. Pozo Carbones Asturianos
- II. Pozo San Luis.
- III. Pozo Fondón.
- IV. Mina Modesta.
- V. Mina Maria Luisa.

- VI. Pozo Maria Luisa.
- VII. Pozo Ventura.
- VIII. Pozo Mosquera.
- IX. Pozo Pumcabule.
- X. Pozo San Enrique.
- XI. Concession Villoria

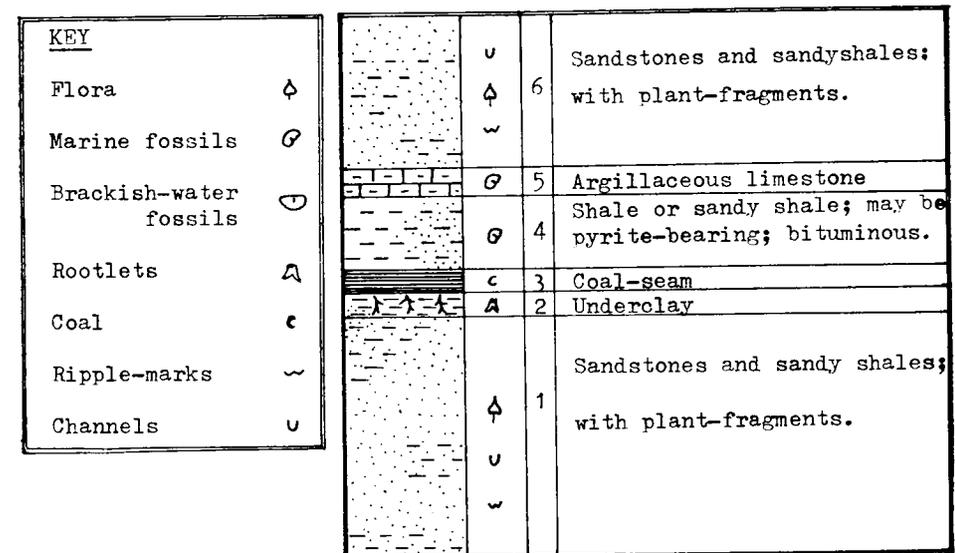


Fig. I.—Cyclothem of type A.

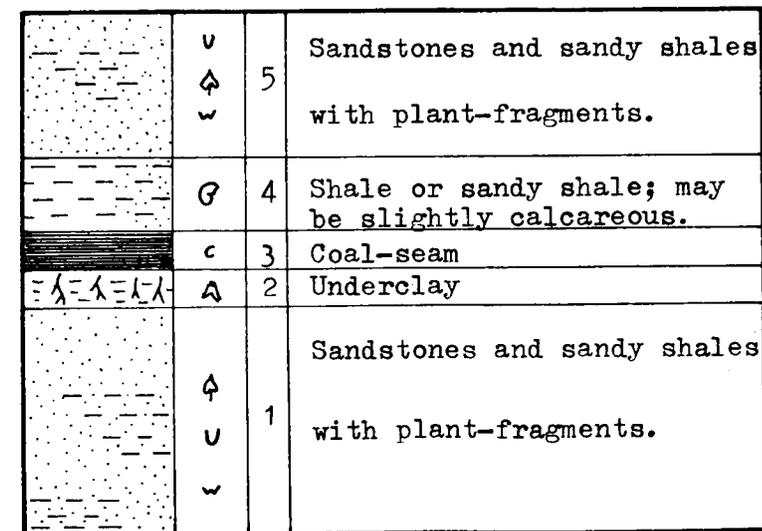


Fig. II.—Cyclothem of type B.

v φ w	5	Sandstones and sandy shales with plant-fragments.
G	4	Shale or sandy shale; may be slightly calcareous.
c	3	Coal-seam
A	2	Underclay
φ u w	1	Sandstones and sandy shales with plant-fragments.

Fig. III.—Cyclothem of type C.

u φ w	4	Sandstones and quartzitic sandstones with inter-mixings of sandy shales.
c	3	Coal-seam
A	2	Underclay
w φ u	1	Sandstones and quartzitic sandstones with inter-mixings of sandy shales.

Fig. IV.—Cyclothem of type D.

Capa Cuarta-cyclothem

This cyclothem is considered to be the top of the Calizas Inferiores Coal-member on account of the fact that this is the uppermost cyclothem in this sequence of cyclothem of type A. The Miguelina-cyclothem may be recognized very easily by its isolated position among the series of continental deposits. The marine bed over the coal-seam consists of dark, pyrite-bearing and slightly bituminous shales; locally they may be calcareous or sandy. This marine bed has yielded a number of fossils, especially ostracodes and brachiopods. The brachiopods here found are apparently autochthonous, since they show long, thin spines, only partly broken by tectonic deformation (fig. V).

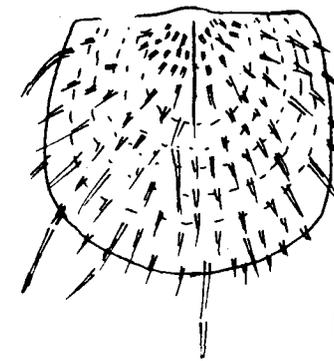


Fig. V.—Capa Cuarta-cyclothem.

As far as this marine shale can be followed it is characterized by these brachiopods. This shale is also a very prolific ostracode-bed. Seven species have been recognized, six of which are abundant and commonly found in all the samples collected at different places from this shale. They are listed below. The fact that this fauna of brachiopods and ostracodes appears very constant over a long distance seems to indicate a quiet sedimentation environment and the components recognized may be considered to represent at least a part of the original biocoenosis. Probably the ostracodes have been near-bottom swimmers, since only a few carapaces have been noted in the sampled material and mostly single valves are present.

Ostracodes of the marine shale of the Capa Cuarta-cyclothem:

- Adelphobolbina? cristinae* x N. B.
- Hollinella cristinae* x
- Hollinella fraderac* x

<i>Sansabella romcini</i>	x
<i>Macrocypris ? garrisonensis</i>	x
<i>Macrocypris menardensis</i>	x
<i>Bairdia sp. cf. kingii</i>	0

N. B. x = abundant ; 0 = rare.

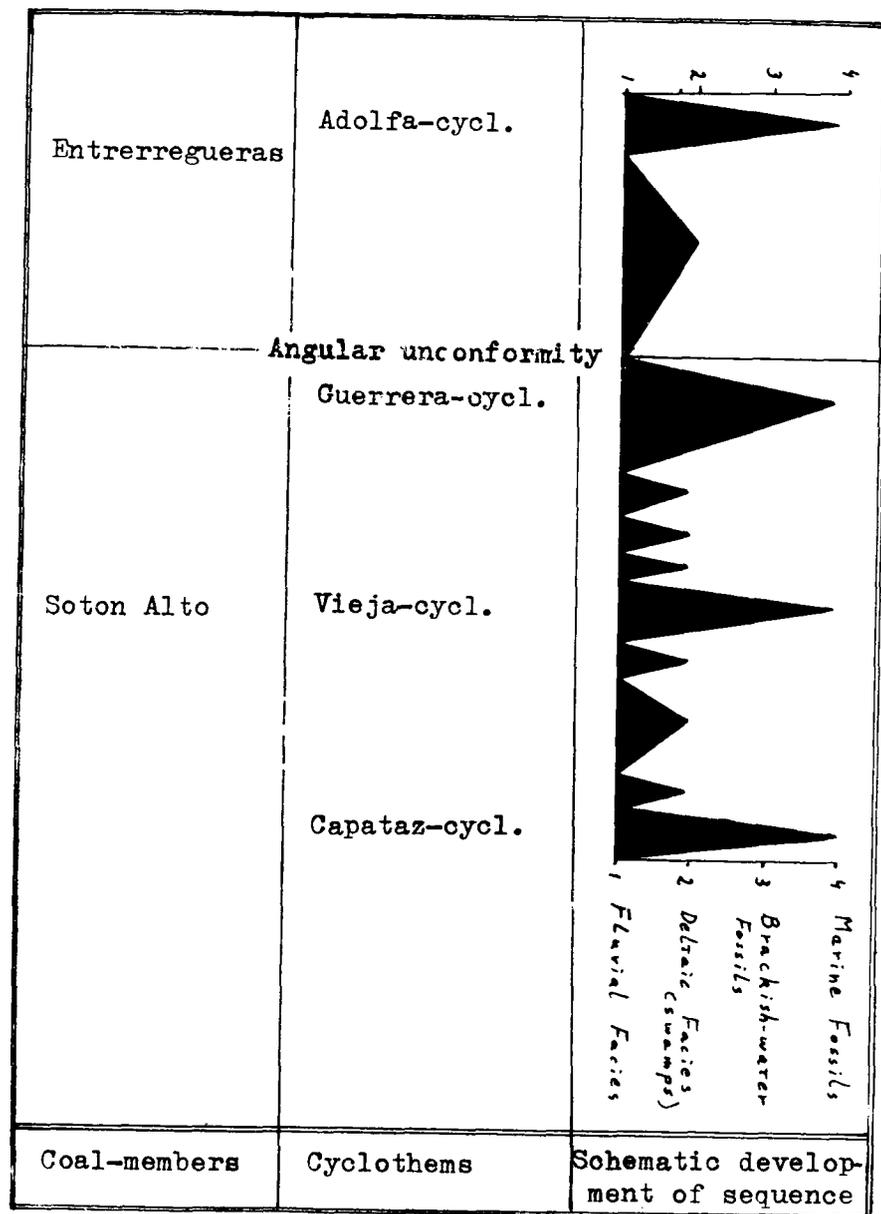


Fig. VI.

The marine shale-member of the Capa Cuarta-cyclothem is succeeded by an argillaceous limestone with fusulinids and algae. They are subject of further studies.

The name of the Capa Cuarta-cyclothem is derived from the Capa Cuarta, found in the Villoria -coal-mine of «Cementos Fradera, S. A.». Samples Fr1 — Fr104.

Cyclothems of the Coal-members Soton Alto and Entrerregueras

Four cyclothems of type B have been recognized in the sequence examined. They are alternated by cyclothems of the type D. Figure VI illustrates schematically the relative position of the cyclothems. The coal-beds are considered to represent deltaic swamps. The sandstones and sandy shales of the lower and upper members of each cyclothem seem to be indicative for deposition of fluvial materials. They contain sometimes current-channels and ripple-marks. It should be emphasized here, that the thickness of the cyclothems varies considerably in the different coal-mines. Nevertheless the sequence shown here may be considered representative for the development of these cyclothems in the whole studied region. Good sections through this sequence have been noted in the coal-mines «Pozo Carbones Asturianos», «Pozo San Luis», «Pozo Mosquitera» and «Pozo Pumerabule». Complications within the cyclothems here illustrated are omitted.

Capataz-cyclothem

This cyclothem is the lowermost of the Soton Alto Coal-member. The fact, that this cyclothem has been recognized in a great number of mines, makes the Capataz-cyclothem an useful aid in recognizing the base of this coal-member. The marine bed of the cyclothem consists of shales and sandy shales. Most of the macrofossils in this horizon are broken and therefore the fauna seems to be composed by detrital elements. A number of ostracodes has been collected, many species being represented by only a few specimens. Apparently the thanatocoenosis found here is indicative for a turbulent facies.

The name of the Capataz-cyclothem has been derived from the «Capa Capataz» found in the coal-mine «Pozo Carbones Asturianos» of «Carbones Asturianos, S. A.». Samples:

As475 Pozo Carbones Asturianos, quinta planta, segunda rama, Capa Capataz, Top.

Shale with marine fossils; macrofossils usually broken. Fossils:

lamellibranchs	
cephalopod	
gasteropods	
brachiopods	
crinoids	
solitary corals	
bryozoans	
coprolithes	
ostracodes:	
<i>Adelphobolbina? martinezi</i>	x
<i>Amphissites</i> sp. cf. <i>centronotus</i>	o
<i>Bairdia brouweri</i>	o
<i>Bairdia solatorris</i>	o
<i>Cypridina pieriki</i>	x
<i>Paraparchites</i> sp. A.	o
<i>Paraparchites parvus</i>	o
<i>Roundyella</i> sp. cf. <i>simplicissima</i>	x

As472 Pozo Carbones Asturianos, quinta planta, primera rama, Capa Capataz, Top.

Shale with greyish nodules of silt. Fossils:

lamellibranchs	
ostracodes:	
<i>Cypridina pieriki</i>	x

Nu481 Pozo San Luis, quinta planta, Capa Capataz, Top.

Sandy shale. Fossils:

lamellibranchs	
brachiopods	
crinoids	
ostracodes:	
<i>Bairdia</i> sp.	o
<i>Hollinella</i> sp.	x
<i>Macrocypris menardensis</i>	o

Fe351 Pozo Mosquitera, tercera planta, Tercera Fayona, Top.

Shale with fragments of lamellibranchs and ostracodes.

La418 Pozo Pumerabule, Gocha, Top.

Shale with plant-remains and marine fossils. Fossils:

lamellibranchs	
ostracodes:	
<i>Bairdiacypris haydenbranchensis</i>	o
cf. <i>Geisinidae</i>	x

Fe453 Pozo Fondon, séptima planta, Carbonero Muro Señorita, Top.

Fossiliferous shale. Fossils:

lamellibranchs	
gastropods	
brachiopods	
ostracodes:	
<i>Bairdia</i> sp.	x
cf. <i>Geisinidae</i>	x

Fe494 Mina Modesta, primer piso, Carbonero 10m Techo Seiz, Top.

Sandy shale with macrospores and following fossils:

lamellibranchs	
brachiopods	
ostracodes:	
<i>Bairdia</i> sp.	x
<i>Hollinella</i> sp.	x

Vieja-cyclothem

This cyclothem has been recognized only in the southern mines of the sinclines of Sama and Entrego, and can be distinguished from the Capataz- and Guerrera-cyclothem by the fossil-contents of its marine bed. This horizon is in all the visited coal-mines characterized by sandy shales with abundant fragments of *Calamites*, smooth-surfaced lamellibranchs, a few specimens of *Lingula* sp.; *Spirorbis* sp., adults of *Paraparchites cantelii* and ostracodes here assigned to the *Geisinidae*. Occasionally some other ostracode species have been recognized (*Hollinella* sp., *Bairdia* sp.).

It seems very well possible, that these fossils all represent the autochthonous elements of the original biocoenosis (with exception of *Bairdia* sp., *Hollinella* sp.) on account of the fact that they have been found over a rather long distance. The sediment, the abundance of plant-rests, the lamellibranchs and the *Spirorbis* seem to be indicative for an immediate nearness of the

shore-line. The numerous specimens of *Paraparchites cantelii* and cf. *Geisiniidae* belong without doubt also to this facies.

The name of the Vieja-cyclothem has been derived from the coal-seam «Vieja» found in the mine «Pozo Carbones Asturianos» of «Carbonos Asturianos, S. A.». Samples As468, As474, Nu480, Fe495.

Guerrera-cyclothem

The Guerrera-cyclothem is the uppermost of the Soton Alto Coal-member. The lower fluviatile member of this cyclothem increases rapidly in thickness towards the north and in the coal-mine «Pozo Pumerabule» it reaches up to about 140m. The upper fluvial member is sharply limited by an angular unconformity, between the Guerrera-cyclothem and the base of the Entrerregueras Coal-member. This coal-member begins normally with a sequence of thick-layered sandstones enclosing the coal-beds. The marine level of the Guerrera-cyclothem consists of shales in the northern and sandy shales in the southern mines. The general features of the fossil-contents may be compared with those of the marine horizon of the Capataz-cyclothem. The more sandy sediments in the southern mines may indicate an increase of continental influence in that direction.

The name of the Guerrera-cyclothem has been derived from the coal-layer «Guerrera», found in the «Mina María Luisa» of «S. M. Duro-Felguera».

Samples :

Fe308/309 Mina María Luisa, segundo piso, Guerrera, Top.

Sandy shale with marine fossils, Fossils:

- lamellibranchs
- gasteropods
- brachiopods
- worm-tracks
- ostracodes :

Bairdia sp. A. o

Fe262 Pozo Maria Luisa, segunda planta, Guerrera, Top.

Shale with lamellibranchs, gasteropods.

Fe239 Pozo Venturo, segunda planta, Capa Boca, Top.

Weathered shale with marine lamellibranch.

Fe359 Pozo Mosquitera, tercera planta, Cantera, Top.

Shale with reddish nodules, Fossils :

- lamellibranchs
- brachiopods
- crinoids
- ostracodes .

Macrocypris sp. A. o

La413 Pozo Pumerabule, Madama, Top.

Shale, Fossils :

- lamellibranchs
- brachiopods
- crinoids
- solitary coral

ostracodes x

La493 Pozo San Enrique, sexta planta, Serradero, Top.

Shale with plant-remains and marine fossils.

- lamellibranchs
- gasteropods
- ostracodes :

Adelphobolbina? martinezi x

Bairdia sp. o

Cypridina sp. o

cf. *Geisiniidae* o

Hollinella philomenae o

Jordanites raxvihinggili x

Macrocypris sp. o

Paraparchites cantelii x

Fe454 Pozo Fondón, séptima planta, Señorita, Top.

Weathered shale, Fossils :

- lamellibranchs
- gasteropods
- ostracodes :

Hypotetragona symmetrica.

Fe 496 Mina Modesta, primer piso, Uno, Top.

Shale with lamellibranchs, gasteropods, calcareous worm-tubes.

As467 Pozo Carbones Asturianos, quinta planta, segunda rama, Ricao, Top.
Sandy shale with lamellibranchs, cephalopod, ostracodes.

Nu482 Pozo San Luis, quinta planta, Recado, Top.

Sandy shale with macrospores. Fossils:

lamellibranchs
ostracodes:

Cypridina sp. A. x

Adolfa-cyclothem

The Adolfa-cyclothem has been recognized only in a few mines. Its prolific ostracode-bed is characteristic. Macrofossils are rather rare. The ostracode-contents of the marine horizon in this cyclothem remembers in some aspect that of the Capa Cuarta-cyclothem, since more or less the same association of ostracode-types is present in both horizons. This association is composed as follows.

Type I: ostracodes with a spinose frill (*Hollinella cristinae*, *Hollinella* sp. A., *Jordanites rawihinggili*).

Type II: ostracodes with a small or wide frill, that may be striated or with radial markings (*Adelphobolbina? cristinae*, *Adelphobolbina? martinezi*, *Hollinella fraderae*, *Hollinella philomenae*).

Type III: ostracodes of the genus *Bairdia*, *Macrocypris*.

Type IV: ostracodes of the genus *Sansabella*.

Types I and II will have been near-bottom swimmers; types III and IV burrowers.

This association has also been recognized in a number of samples of other cyclothem. When the conditions of the environment are less favourable either the types I and II or the types III and IV will diminish and even disappear in a certain facies. This has been noted in some samples. A good example of the total disappearance of the burrower-type are the samples Fe361 La391 from the Adolfa-cyclothem. B1493 from the Calizas Inferiores Coal-member (not discussed in this article) shows an increase of this burrower-type.

The samples Fr1-Fr104, Fr-05-Fr116, La412, and Fe455 are examples of a complete association (Fr105-Fr116 and Fe445 here not discussed).

The name of the Adolfa-cyclothem has been derived from the coal-seam «Adolfa», found in the mine «Pozo Mosquitera» of «S. M. Duro-Felguera».

Samples:

Fe361 Pozo Mosquitera, tercera planta, Adolfa, Top.

Shale with *Calamites*. Fossils:

lamellibranchs
ostracodes:

Adelphobolbina? martinezi x
Jordanites rawihinggili x

La391 Pozo San Enrique, sexta planta, Venon, Top.

Shale. Fossils:

lamellibranchs (juvenile & adult specimens)
gasteropods
ostracodes:

Adelphobolbina? martinezi x
Cypridina sp. o
Hollinella sp. o
Jordanites rawihinggili x

La412 Pozo Pumerabule, Carbonero 12m Muro Adolfa, 21m Muro 2a. Fuente, Top.

Shale. Fossils:

lamellibranchs
gasteropod
crinoids
ostracodes:

Adelphobolbina? cristinae x
Hollinella fraderae? x
Hollinella sp. A. x
Macrocypris? garrisonensis x
Sansabella sp. o

SYSTEMATIC PART

24 species, belonging to 12 genera are being described here. They are listed below. The type-material is deposited under the same numbers in the paleontological collection of the «Geologisch & Mineralogisch Instituut» of the Rijksuniversiteit of Leiden, Netherlands. All the samples and coal-members in which a certain species has been recognized in the Central Basin of Asturias until September 1965 are enumerated here under the description of that species, although not all are discussed in the stratigraphic part. The

stratigraphic distribution as mentioned here at the end of the description of a species represents only the distribution within the Central Basin.

Order	PALAEOCOPIDA Henningsmoen, 1953.
Suborder	BEYRICHICOPINA Scott, 1961.
Superfamily	HOLLINACEA Swartz, 1936.
Family	HOLLINIDAE Swartz, 1936.
Genus	ADELPHOBOLBINA Stover, 1956. M. Dev.-U. Carb.
Species	<i>Adelphobolbina</i> ? <i>cristinae</i> , nov. sp.
»	» ? <i>martinezi</i> , nov. sp.
Genus	HOLLINELLA Coryell, 1928. M. Dev.-M. Perm.
Species	<i>Hollinella cristinae</i> Bless, 1965.
»	» <i>fraderae</i> Bless, 1965.
»	» <i>philomenae</i> nov. sp.
»	» sp. A.
Genus	JORDANITES nov. gen. U.-Carb.
Species	<i>Jordanites rawlinggilli</i> nov. sp., nov. gen.
Superfamily	KIRKBYACEA Ulrich & Bassler, 1906.
Family	AMPHISSITIDAE Knight, 1928.
Genus	AMPHISSITES Girty, 1910. M. Dev.-M. Perm.
Species	<i>Amphissites</i> sp. cf. <i>centronotus</i> (Ulrich & Bassler, 1906).
»	» <i>parvus</i> Cooper, 1946.
Family	SCROBICULIDAE Posner, 1951.
Genus	ROUNDYELLA Bradfield, 1935. M. Dev.-M. Perm.
Species	<i>Roundyella</i> sp. cf. <i>simplicissima</i> (Knight, 1928).
Suborder	KLOEDENELLOCOPINA Scott, 1961.
Superfamily	KLOEDENELLACEA Ulrich & Bassler, 1908.
Family	GEISINIDAE Sohn, 1961.
Genus	HYPOTETRAGONA Morcy, 1935. M. Dev.-Penn.
Species	<i>Hypotetragona symmetrica</i> , nov. sp.
Family	SANSABELLIDAE Sohn, 1961.
Genus	SANSABELLA Roundy, 1926. M. Miss.-M. Penn.
Species	<i>Sansabella romcini</i> , nov. sp.
Superfamily	PARAPARCHITACEA Scott, 1959.
Family	PARAPARCHITIDAE Scott, 1959.
Genus	PARAPARCHITES Ulrich & Bassler, 1906. L. Dev.-M. Perm.
Species	<i>Paraparchites cantelii</i> , nov. sp.
»	» sp. A.
Order	PODOCOPIDA Müller, 1894.
Suborder	PODOCOPINA Sars, 1866.
Superfamily	BAIRDIACEA Sars, 1888.
Family	BAIRDIIDAE Sars, 1888.

Genus	BAIRDIA McCoy, 1844. Ord.-Rec.
Species	<i>Bairdia brouweri</i> , nov. sp.
»	» sp. cf. <i>kingii</i> Reuss, 1854.
»	» <i>solatorris</i> , nov. sp.
»	» sp. A.
Genus	BAIRDIACYPRIS Bradfield, 1935. Penn.-L. Perm.
Species	<i>Bairdiacypris haydenbranchensis</i> (Payne, 1937).
Family	MACROCYPRIDIDAE Müller, 1912.
Genus	MACROCYPRIS Brady, 1867. Ord.-Rec.
Species	<i>Macrocypris</i> ? <i>garrisonensis</i> Upson, 1934.
»	» <i>menardensis</i> Harlton, 1929.
»	» sp. A.
Order	MYODOCOPIDA Sars, 1866.
Suborder	MYODOCOPINA Sars, 1866.
Superfamily	CYPRIDINACEA Baird, 1850.
	CYPRIDINIDAE Baird, 1850.
Genus	CYPRIDINA Milne Edwards, 1840. Carb.-Rec.
Species	<i>Cypridina picriki</i> , nov. sp.
»	» sp. A.

Adelphobolbina ? *cristinae*, nov. sp.

Holotype, No. Fr100-13a.

Paratype, No. Fr100-13b.

Locus typicus. Coal-mine «Villoria» of «Cementos Fradera, S. A.», Villoria, Asturias, Spain («Segundo piso, pizarra del techo de la capa Cuarta»).

Stratum typicum. Westphalian C (Fusulinella-zone, subzone A).

Description of species. Small, subequivalved, straight-backed ostracodes with narrow velar structure. Little forward swing. Hinge slightly incised. L1 fused with L2. L3 large, inflated lobe, distinct. L4 inconspicuous. S2 narrow, deep, geniculate. S3 indistinct. Cardinal angles well defined, obtuse. Surface papillose. Velar structure very small. Juncture between frill and domicilium invisible. Sexual dimorphism not observed. H/L: 0.70.

Type-description. LV with all characters of species. Length: 0.70mm. Height: 0.50mm. Paratype No. Fr100-13b is RV with the same features. Length: 0.68mm, Height: 0.47mm.

Remarks. *A. ? cristinae* has been recognized in association with *Bairdia*, *Hollinella*, *Macrocypris* and crinoids, brachiopods, marine lamellibranchs and gasteropods. Samples Fr6, Fr100, La412, Fr115.

Discussion. *A. cristinae* is distinguished by its relatively short shape.

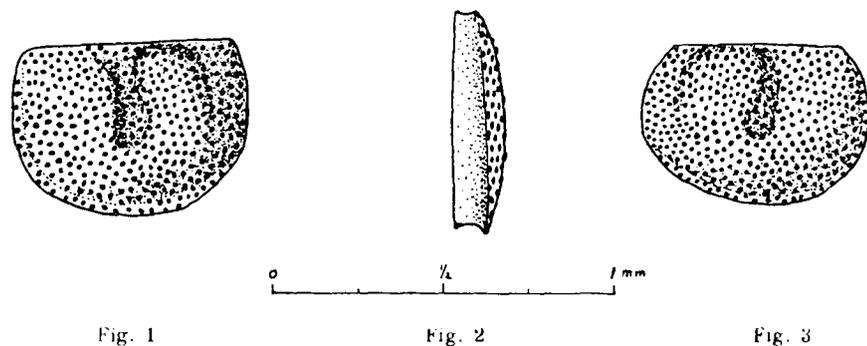
Stratigraphic distribution. Coal-members Calizas Inferiores, Entrerregueras.

Explanation of the figures.

Fig. 1: Holotype, LV, No. Fr100-13a.

Fig. 2: RV, ventral view, No. Fr100-13c.

Fig. 3: Paratype, RV, No. Fr100-13b.



Adelphobolbina ? martinesi, nov. sp.

Holotype. No. F1361-5.

Paratype. No. Fe361-22.

Locus typicus. Coal-mine «Pozo Mosquitera» of «S. M. Duro-Felguera», Mosquitera, Asturias, Spain («Tercera planta, pizarra del techo de la capa Adolfa»).

Stratum typicum. Westphalian D.

Description. Small, suboblong, straight-backed, subequivalved ostracodes. L1 fused with L2, which sometimes may be seen as an indistinct elevation on the carapace. L3 large, distinct, inflated. L4 very small, inconspicuous. L1 and L3 fused ventromedian. S2 wide and deep, half the height of the shell. S3 very inconspicuous. Cardinal angles well defined. Surface smooth. Sexual dimorphism indistinct. Frill smooth. H/L: 0.65-0.75. Length: 0.90-1.0mm, Height: 0.65-0.70mm.

Type-description. LV of male ?, showing a small frill. Height: 0.65mm, Length: 0.95mm. Paratype is LV of female ? form. Height: 0.66mm, Length: 0.98mm.

Remarks. Recognized in association with *Amphissites*, *Bairdia*, *Cypridina*, *Hollinella*, *Jordanites*, *Macrocypris*, *Paraparchites* and crinoids, cephalopods,

brachiopods, bryozoans, lamellibranchs and gasteropods. Samples Fe249, Fe361, La391, La393, As475.

Discussion. *A. martinesi* is distinguished from other species by its smooth surface and its relatively large S2.

Stratigraphic distribution. Coal-members Soton, Entrerregueras, Sorriego.

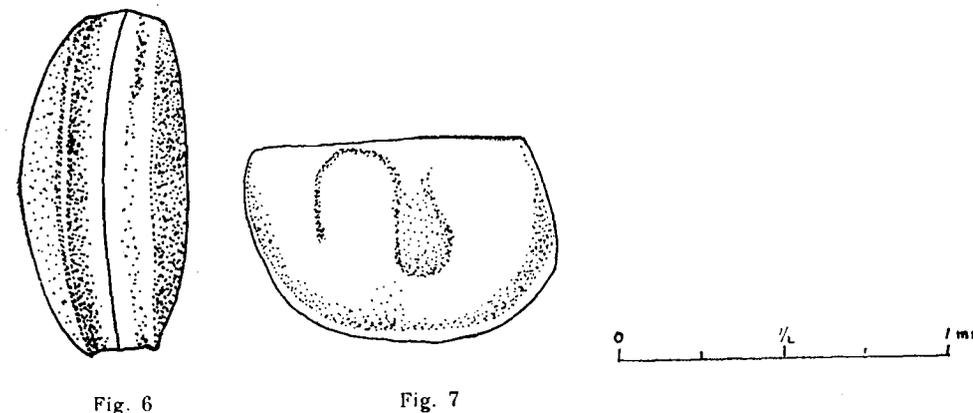
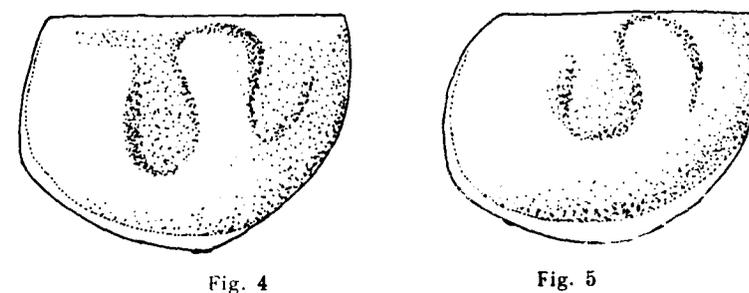
Explanation of the figures.

Fig. 4: Holotype, LV of male (?), No. Fe361-5.

Fig. 5: Paratype, LV of female (?), No. Fe361-22.

Fig. 6: Ventral view, No. La393a-44.

Fig. 7: RV of female (?), No. Fe361-11.



Hollinella cristinae Bless, 1965

Hollinella cristinae Bless, 1965. Leidse Geol. Med., Deel 33, p. 178, figs. I, III, IV; Westphalian C, Asturias, Spain.

Description. Small, suboblong, straight-backed ostracodes, with a strongly developed lobation. Frill, distinctly spinose, restricted to anterior and ventral

part of free margin. Posterodorsal a long, thin spine, usually broken, may be seen. L2 nodelike, L3 knob, ventral lobe prominent, rising abruptly from the shell-surface. Median sulcus deep and flaring out to the dorsal margin. Cardinal angles well-defined. Surface finely granulose. H/L: 0.70-0.75. Length: 0.50-1.1mm.

Remarks. The samples Fr1-Fr104, Fr105-Fr116 have yielded a number of frilled and unfrilled specimens of *H. cristinae*. A few of the smallest forms, which have been recognized, show a distinct spinose frill, similar to this of adults. Only the number of spines is different and they are placed with relative wider interspace than in the adult forms. This phenomenon is not known in other species of *Hollinella*.

In association with *Adelphobolbina*, *Bairdia*, *Macrocypris*, *Sausabella*, brachiopods, crinoids, foraminifers, corals, lamellibranchs, gasteropods. Samples Fr1-Fr104, Fr105-Fr116, La391, Fe455, B1461.

Stratigraphic distribution. Coal-members Calizas Inferiores, San Antonio, Entrerregueras.

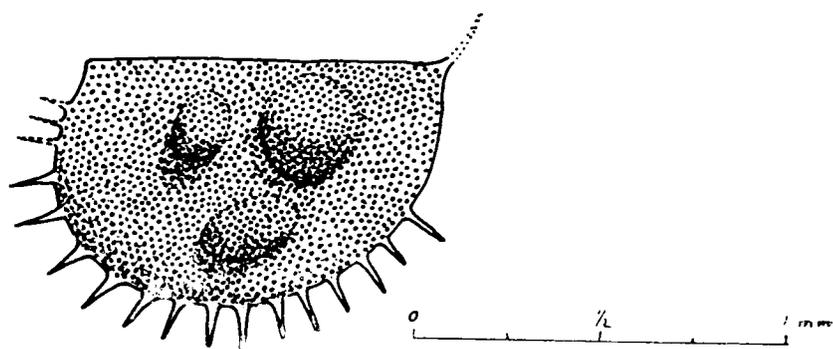


Fig. 8

Explanation of the figures.

Fig. 8: Holotype, frilled, adult specimen, fourth molt-stage.

Fig. 9a-b: Frilled and unfrilled specimen, third molt-stage.

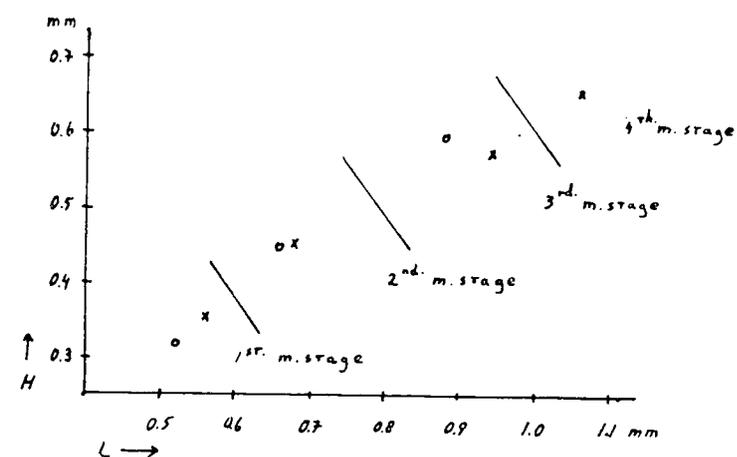
Fig. 10a-b: Frilled and unfrilled specimen, second molt-stage.

Fig. 11a-b: Frilled and unfrilled specimen, first molt-stage.

Hollinella fraderae Bless, 1965

Hollinella fraderae Bless, 1965. Leidse Geol. Med., Deel 33, p. 179-180, fig. II; Westphalian C. Asturias, Spain.

Description. Suboblong, straight-backed ostracodes, with strongly developed lobation. Wide, smooth frill, with outer rim distinctly radially striated.



Graph of *H. cristinae*, showing mol (1) t-stages of frilled (x) and unfrilled (o) forms.

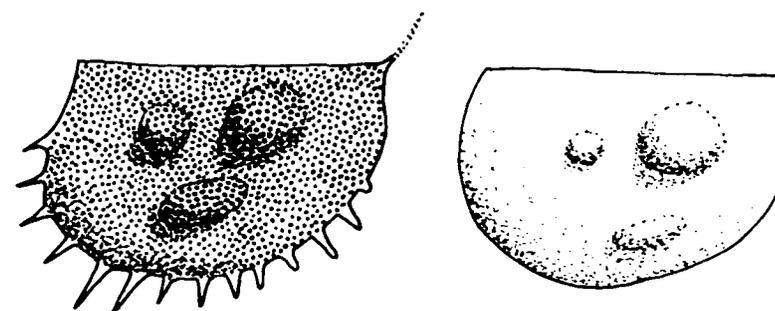


Fig. 9-a

Fig. 9-b

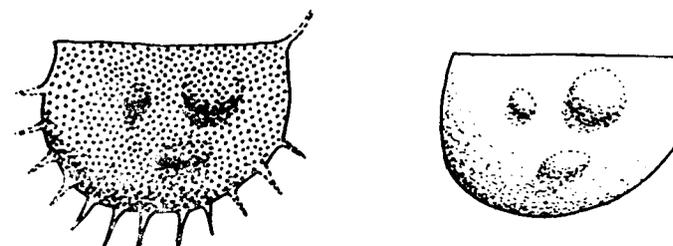


Fig. 10-a

Fig. 10-b

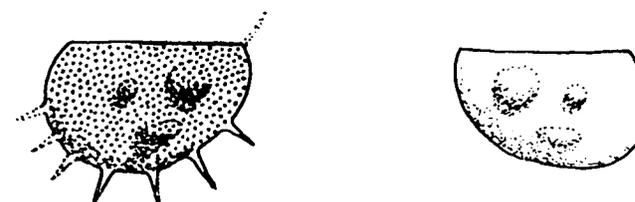


Fig. 11-a

Fig. 11-b

restricted to anterior and ventral part of free margin. L2 node, L3 knoblike, ventral lobe conspicuous to prominent. Median sulcus deep and flaring out to the dorsal margin. Cardinal angles well-defined. Surface finely to coarsely granulose. H/L: 0.60-0.65. Length about 1.30-1.40 mm.

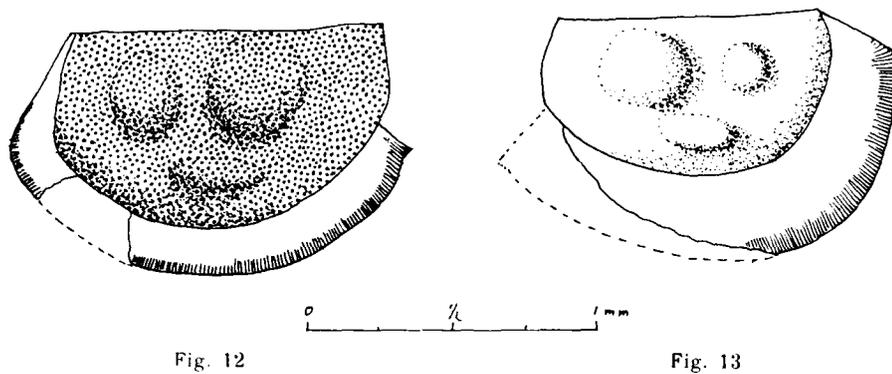
Remarks. Associated with *Adelphobolbina*, *Bairdia*, *Macrocypris*, *Hypotetragona* and brachiopods, crinoids, bryozoans, lamellibranchs, gasteropods. Samples Fr1-Fr104, Fr105-Fr-116, La412 ?, La422, Fe448, Fe455 ?, As473.

Stratigraphic distribution. Coal-members Calizas Inferiores, San Antonio, Soton, Entrerregueras.

Explanation of the figures.

Fig. 12: Holotype, LV, No. Fr4-2.

Fig. 13: RV, No. Fe455-7. Same species ?



Hollinella philomenae, nov. sp.

Holotype. No. L3393a-29.

Locus typicus. Coal-mine «Pozo San Enrique» of «Langreo y Siero, S. A.», La Felguera, Asturias, Spain («Tercera planta, pizarra del techo de la capa Serradero»).

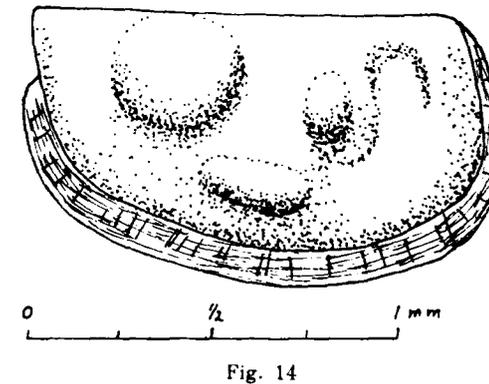
Stratum typicum. Westphalian D.

Description. Small, suboblong, straight-backed ostracodes, with a strongly developed lobation. Wide frill, with fine, concentric structures and some distinct radial markings, extending from anterior to posteroventral part of free margin. L1 indistinct, L2 node, L3 large, bulbous, ventral node prominent. S1 small, S2 deep and broad; S1 and S2 confluent below L2. Surface finely granulose. H/L: 0.55-0.60. Length about 1.20 mm.

Type-description. Cast of LV, with well-preserved frill and remnants of shell. Height: 0.70 mm., length: 1.20 mm. (Measures included frill).

Remarks. With *Adelphobolbina*, *Bairdia*, *Jordanites*, and lamellibranchs, gasteropods. Sample La393.

Discussion. The typical frill and S1 make confusing with other species of *Hollinella* not likely.



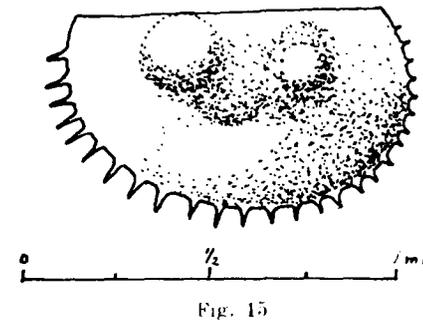
Stratigraphic distribution. Coal-member Soton.

Explanation of the figure.

Fig. 14: Holotype, LV, No. La393a-29.

Hollinella sp. A.

Description. Suboblong, straight-backed ostracodes with spinose frill. Ventral margin convex, ends rounded. Anterior swing. L2 little node, L3 knob, ventral lobe conspicuous, broad. S2 wide. Surface smooth. Frill along



entire free margin consists of a row of short spines. Length: 0.92 mm., height: 0.54 mm.

Remarks. *H.* sp. A differs of *H. cristinae* by its much less conspicuous ventral lobe, which is very prominent in *H. cristinae*. The spines of *H. cris-*

tinae are placed with greater interspace and are distinctly longer than those of *H.* sp. A. In association with *Adelphobolbina*, *Macrocypris*, *Sansabella* and crinoids, gasteropods, lamellibranchs. Sample La412.

Stratigraphic distribution. Coal-member Entrerregueras.

Explanation of the figure.

Fig. 15: RV, No. La412-4.

Genus JORDANITES, nov. genus.

Genotype. *Jordanites rawihinggili*, nov. spec., nov. genus.

Description of genus. Straight-backed, velate ostracodes. L2 ill-defined. L3 large, inflated or bulbous. S2 geniculate. Surface smooth or punctate. Frill consists of row of long, thin spines, furcated terminally. Bar and groove hinge.

Discussion. This genus belongs to the HOLLINIDAE on account of its distinct lobation, straight dorsum and velate form. It is distinguished from other genera by its peculiar frill, unknown until this moment in other ostracodes. The general outlines resemble those of *Hollinella* Coryell, 1928. It is suggested that this genus is closely related to *Hollinella* and probably evolved from it.

Jordanites rawihinggili, nov. spec.

Holotype (Genotype). No. Fe361-1.

Paratypes. No. Fe361-2

No. Fe361-3.

No. Fe361-4.

Locus typicus. Coal-mine «Pozo Mosquitera» of «S. M. Duro-Felguera», Mosquitera, Asturias, Spain («Tercera planta, pizarra del techo de la capa Adolfa»).

Stratum typicum. Westphalian D.

Description. Small, straight-backed, suboblong, velate ostracodes. Ventrum convex, ends rounded. Forward swing notable. L2 little node just above mid-height, L3 large, inflated, reaching until dorsal border, may be bulbous. Ventral lobe conspicuous, fused with L3. S2 centrally, deep, forward curved. Surface smooth or finely punctate. Little spines, backwards curved postero-dorsally and anterodorsally placed. Frill, extending from anterior to postero-ventral part of free margin, consists of a row of long, thin, hollow spines, which are furcated terminally. The furcations may be simple bifurcations or they are extremely complicated. H/L: 0.60-0.70. Length: 0.30-1.00 mm.

Type-description. LV with frill partly broken. Frill showing furcation of some spines. Length: 0.83 mm., height: 0.60 mm. Paratypes all with typical frill.

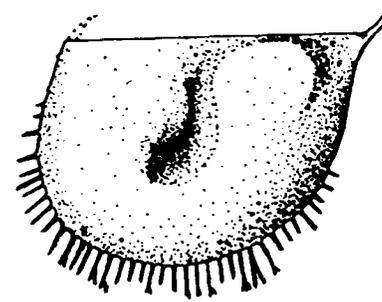


Fig. 16

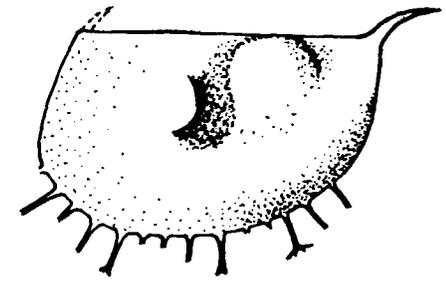


Fig. 17

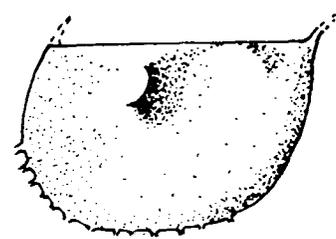


Fig. 18

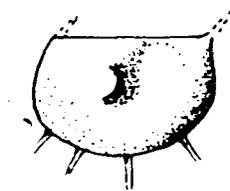
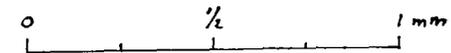


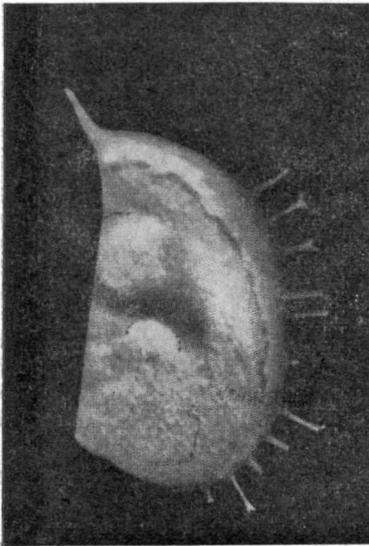
Fig. 19



Fig. 20



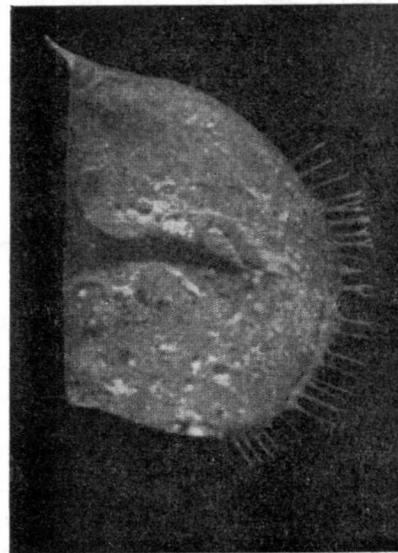
Remarks. Both juvenile and adult specimens of *J. rawihinggili* show a well-developed frill. May be a frill is not characteristic for adult specimens alone, but rather common in all stages of these ostracodes. Found together with *Adelphobolbina*, *Hollinella*, *Bairdia*, *Paraparchites* and lamellibranchs, gasteropods. When found together with *Paraparchites*, then associated with lamellibranchs and *Lingula*. Samples Fe361, La393, La412.



1. *Jordanites rawihinggii* nov. spec.
Paratype. Left valve, 60x.



2. *Jordanites rawihinggii* nov. spec.
Detail of frill, 250x.



3. *Jordanites rawihinggii* nov. spec.
Holotype. Left valve, 60x.



4. *Jordanites rawihinggii* nov. spec.
Detail of frill, 250x.

(Fotos: W. Laurijssen).

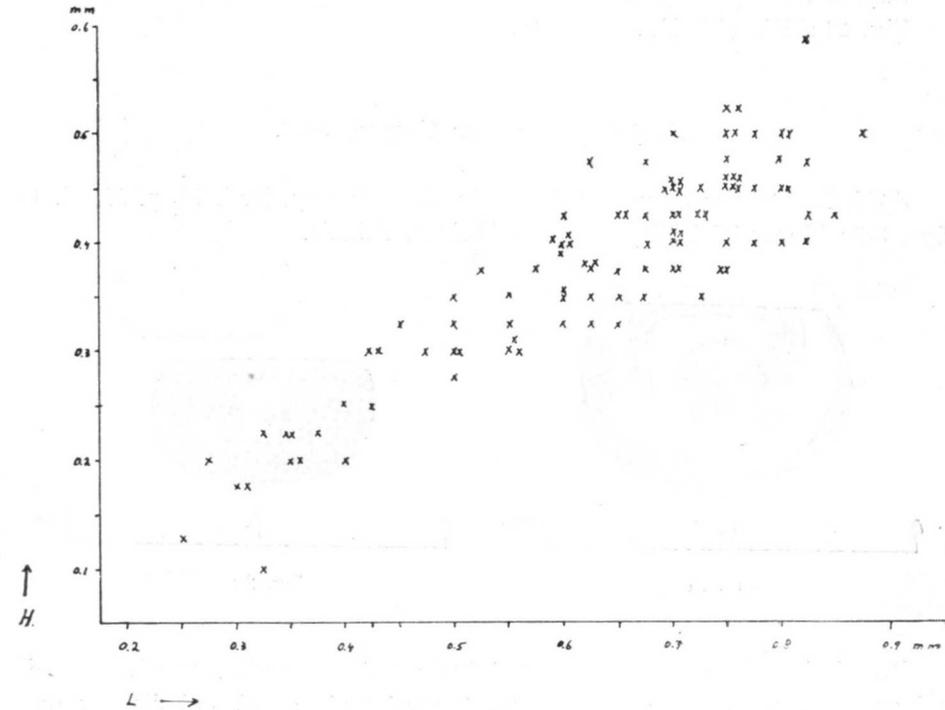
Stratigraphic distribution. Coal-members Soton and Entrerregueras.

Explanation of the figures.

Fig.: 16: Holotype, LV, No. Fe361-1.

Figs. 17-19: Paratypes.

Fig. 20: Details of furcated spines.



Graph of *J. rawihinggii*.

Amphissites sp. cf. *centronotus* (Ulrich & Bassler, 1906)

Kirkbya centronotus Ulrich & Bassler, 1906. U. S. Nat. Mus. Proc., Vol. 30, p. 159, pl. 11, figs. 16-17; Cottonwood Shale, Kansas.

Amphissites centronotus Roundy, 1926. U. S. Geol. Survey, Prof. Paper, 146, p. 7.

Albanella gouldi Harris & Lalicker, 1932. Am. Midland Nat., Vol. 13, p. 397, pl. 36, figs. 2a-b; Wreford Limestone, Kansas.

Description. Elongate, straight-backed ostracode. Ends rounded. Surface with irregular reticulations. Medial node prominent. Vertical costae low, but

distinct. Inner and outer marginal carinae well developed. Subcentral pit indistinct. Cardinal angles obtuse. Length: 0.72 mm., height: 0.50 mm.

Remarks. This specimen is very similar to *A. centronotus*, but seems to have a more irregular shaped central node. In association with *Cypridina*, *Bairdia*, *Adelphobolbina*, *Roundyella* and crinoids, brachiopods, bryozoans, cephalopods, lamellibranchs. Sample As475.

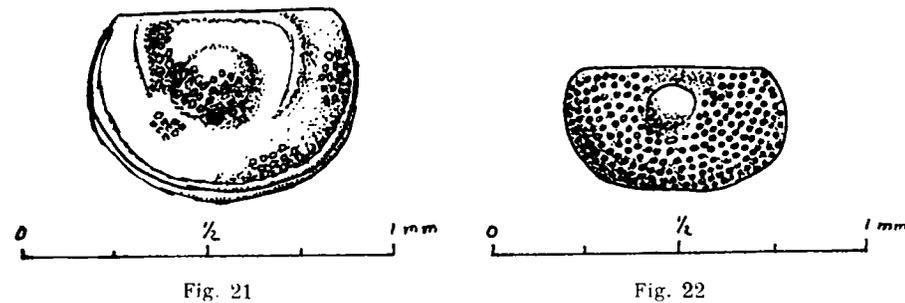
Stratigraphic distribution. Coal-member Soton.

Explanation of the figure.

Fig. 21: RV (?), No. As475-40.

Amphissites parvus Cooper, 1946.

Amphissites parvus Cooper, 1946. State Geol. Survey, Bull. 70, p. 99, pl. 15, figs. 3-6; Upper Ti Valley and Des Moines, Illinois.



Description. Small, subovate, straight-backed ostracodes. Amplete. Cardinal angles obtuse. Surface reticulate. Central node small and directly over inconspicuous pit. H/L: 0.45-0.50; length: 0.60 mm., height: 0.32 mm.

Remarks: The here described specimens show greater dimensions than the Cooper's holotype. *A. parvus* is associated with *Adelphobolbina*, *Bairdia*, *Cypridina*, *Hollinella*, *Paraparchites* and brachiopods, crinoids, lamellibranchs, solitary corals. Samples As475, B1492.

Stratigraphic distribution. Coal-members Calizas inferiores and Soton.

Explanation of the figure.

Fig. 22: LV (?), No. As475-54.

Roundyella sp. cf. *simplicissima* (Knight, 1928)

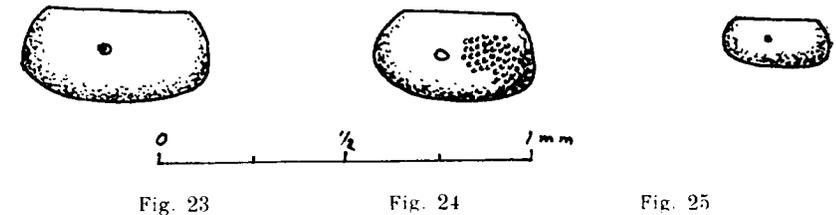
Amphissites simplicissimus Knight, 1928. Journ. Pal., Vol. 2, p. 266, pl. 32, figs. 11a-d, pl. 34, fig. 6; Labette Shale, Missouri.

Roundyella simplicissimus Bradfield, 1935. Bull. Am. Pal., Vol. 22, p. 66.

Roundyella simplicissima Cooper, 1946. State Geol. Survey, Bull. 70, p. 108-109, p. 17, figs. 29-36; Des Moines-Virgilian Stage, Illinois.

Description. Small, elongate, elliptical, straight-backed ostracodes. Venter \pm straight, ends rounded. Dorsal and ventral margin nearly parallel. Cardinal angles well defined. Surface reticulate, «scoured». Muscle-spot seen as relative smooth, flat area in the centrum. H/L: 0.50. Length: 0.28-0.50 mm. Height: 0.14-0.20 mm.

Remarks. The absence of spines and papillae may be caused by preparation, scouring smooth the shell-surface. Shape and form-ratio agree well to the original description of *R. simplicissima*. Our specimens seem to be immature instars because of their small dimensions. In association with *Bairdia*, *Adelphobolbina*, *Amphissites*, *Cypridina* and brachiopods, crinoids, bryozoans, cephalopods, lamellibranchs. Sample As475.



Stratigraphic distribution. Coal-member Soton.

Explanation of the figures.

Fig. 23: No. As475-53.

Fig. 24: No. As475-16.

Fig. 25: No. As475-11.

Hypotetragona symmetrica, nov. sp.

Holotype. No. Fe454-2.

Locus typicus. Coal-mine «Pozo Fondon» of «S. M. Duro-Felguera», Sama de Langreo, Asturias, Spain («Séptima planta, pizarra del techo del segundo carbonero Techo segundo San Luis»).

Stratum typicum. Westphalian D.

Description. Small, elongate, straight-backed ostracodes. Reticulate. S2 median pit with shallow and small extension towards dorsal margin. L2 inconspicuous. RV overlaps LV along free margins. Cardinal angles rounded. Venter straight, parallel to dorsum. Ends symmetrically rounded. Length-average: 0.65-0.80 mm. H/L: 0.55.

Type-description. LV on shale. Height: 0.38 mm. Length: 0.72 mm.

Remarks. With *Bairdia*, *Hollinella*, *Macrocypris* and corals, lamelli-branches, gasteropods. Samples Fe454, Fe455.

Discussion. The very low H/L, the symmetrical form and reticulate surface distinguish *H. symmetrica* from other species of the genus.

Stratigraphic distribution. Coal-members Soton, Entrerregueras.

Explanation of the figure.

Fig. 26: Holotype, LV, No. Fe 454-2.

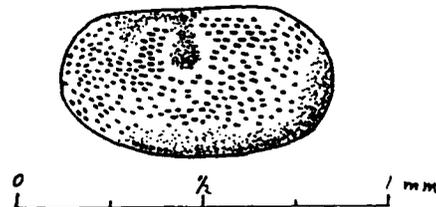


Fig. 26

Sansabella romeni, nov. sp.

Holotype. No. Fr100-18.

Locus typicus. Coal-mine «Villoria» of «Cementos Frandera, S. A.», Villoria, Asturias, Spain («Segundo piso, pizarra del techo de la capa Cuarta»).

Stratum typicum. Westphalian C.

Description of species. Straight-backed, short ostracodes, unisulcate. Dorsum straight, hinge incised with little notches at the ends. Notches less conspicuous in adults than in juvenile specimens. Cardinal extremities angular, obtuse. Forward swing notable. Preplete. Venter convex. S2 narrow, shallow, slightly curved. Greatest width below S2, somewhat in the center. Surface smooth. Overlap of LV by RV widens along ventral margin, becoming narrow at the ends. H/L: 0.70-0.75. Length: 0.45-0.75 mm. Height: 0.33-0.57 mm.

Type-description. RV on shale, well-preserved, with all characteristics of species. Length: 0.70 mm. Height: 0.52 mm.

Remarks. Recognized together with *Adelphobolbina*, *Bairdia*, *Hollinella*, *Macrocypris*, brachiopods, lamellibranchs, gasteropods. Samples Fr1-Fr104, Fr115.

Discussion. This species is recognized by its short, high lateral shape and narrow, shallow S2. It differs from *S. brevis* Cooper, 1946 by its S2 and

unequal rounded ends. Moreover it has a different form-ratio (*S. brevis* H/L: 0.80).

Stratigraphic distribution. Coal-member Calizas Inferiores.

Explanation of the figures.

Fig. 27: Holotype, RV, No. Fr100-18.

Fig. 28: LV, No. Fr100-5.

Fig. 29: LV, No. Fr6-45.

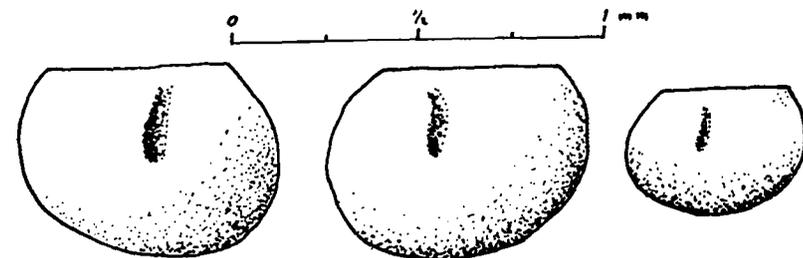


Fig. 27

Fig. 28

Fig. 29

Paraparchites cantelii, nov. sp.

Holotype. No. As468-30.

Paratypes. No. As468-42.

No. As468-50.

Locus typicus. Coal-mine «Pozo Carbones Asturianos» of «Carbones Asturianos, S. A.», Ciano, Asturias, Spain («Quinta planta, segunda rama, pizarra del techo de la capa Vieja»).

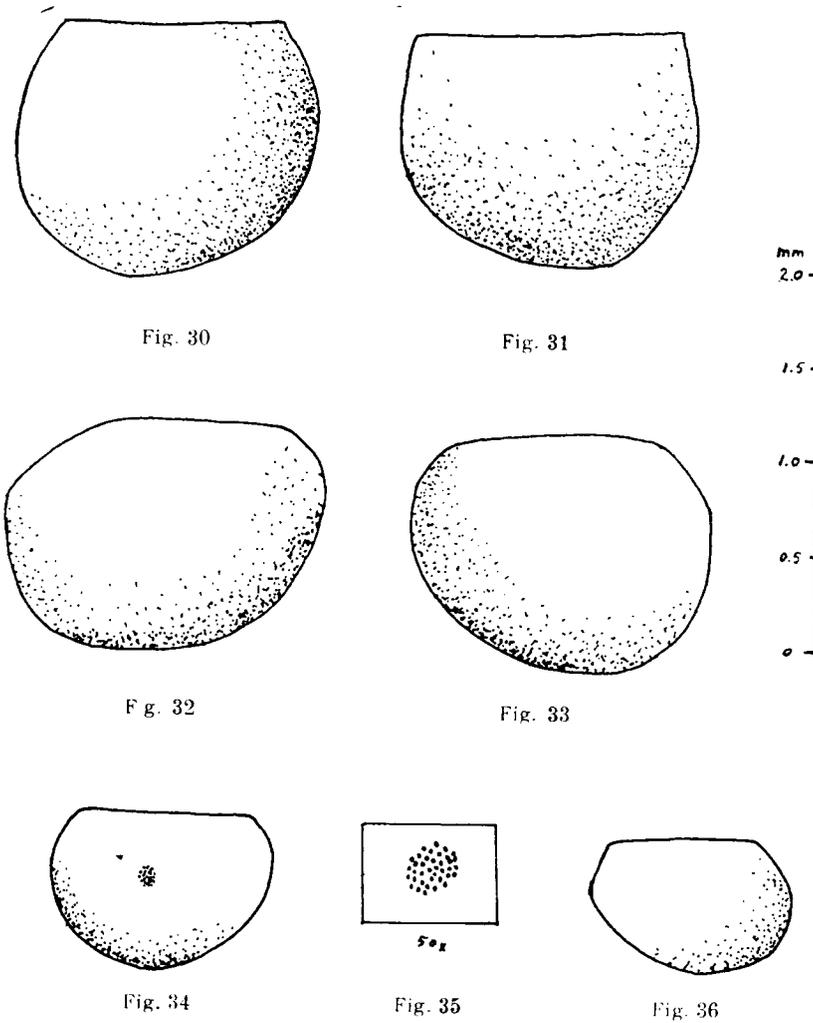
Stratum typicum. Westphalian D.

Description. Large, nonsulcate, straight-backed ostracodes. Carapace swollen, leperditoid shape in lateral view. Inequivalved, overlapping around the free margins by LV, which shows a little thickening in the ventral part. Surface smooth. Amplete (especially in juveniles) or preplete (adults). In most specimens the anterior end is more rounded than posterior. Cardinal angles well-defined, obtuse, sometimes rounded a little. Dorsum gently arched in juveniles. Hinge channeled. Valves may appear double-layered owing to retention of molts. Casts of some valves show distinct muscle-spot, composed of about 50 muscle-scar-pattern. H/L of adults 0.75-0.80; H/L of juvenile forms: 0.60-0.75. Length: 0.7-2.2 mm. Height: 0.4-1.44 mm.

Type-description. Large, swollen ostracode on shale. Well-preserved, with all external features of the species. The paratype No. As468-42, a cast with

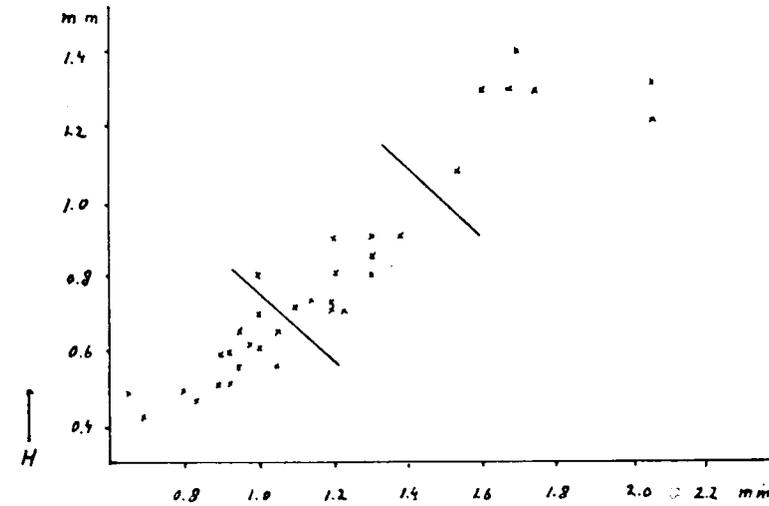
remnants of the shell, shows the described muscle-spot. Measures of holotype: Length: 1.30 mm. Height: 1.62 mm.

Remarks. In association with *Geisiniidae*, *Macrocypris*, *Bairdia* and with *Lingula* in a presumable near-shore facies.



Discussion. *P. cantelii* is distinguished by its shape and muscle-spot.
 Stratigraphic distribution. Coal-member Soton.
 Explanation of the figures.
 Fig. 30: Holotype, IV, No. As468-30.
 Fig. 31: RV, No. As474-3.
 Fig. 32: LV, No. As468-27.

Fig. 33: Paratype, RV, No. As468-50.
 Fig. 34: Paratype, LV, No. As468-42.
 Fig. 35: Paratype, detail of muscle-scar, No. As468-42.
 Fig. 36: RV, No. As468-49.



Graph of *P. cantelii* HL and molt-stages.

Paraparchites sp. A.

Description. Very small, straight-backed ostracode, semicircular in lateral view. Cardinal angles obtuse, well-defined. Length: 0.37 mm. Height: 0.28 mm.

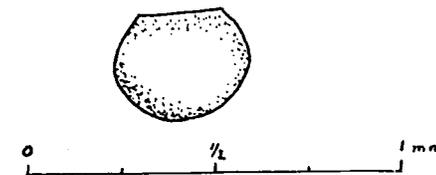


Fig. 37

Remarks. This is probably a juvenile specimen. Sample As475.
 Stratigraphic distribution. Coal-member Soton.
 Explanation of the figure.
 Fig. 37: RV (?), No. As475-57.

Bairdia brouweri, nov. sp.

Holotype. No. As475-58.

Locus typicus. Coal-mine «Pozo Carbones Asturianos» of «Carbones Asturianos, S. A.», Ciaño, Asturias, Spain («Quinta planta, segunda rama, pizarra del techo de la Capa Capataz»).

Stratum typicum. Stephanian.

Description of species. Ovate, semicircular ostracode. Dorsum rounded, venter convex. Anterior end rounded, posterior end very short, wide, somewhat below midheight. Overlap dorsally very pronounced, ventrally distinct, absent at the ends. Surface punctate. Length: 1.14 mm. Height: 0.74 mm.

Type-description. This species is defined by only one good preserved specimen, which is distinctly different of all other species of this genus.

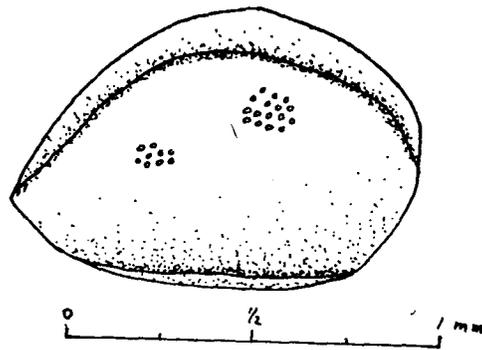


Fig. 38

Discussion. *Bairdia brouweri* will be easily recognized by its characteristic shape, its pronounced dorsal overlap and its punctate surface.

Remarks. In association with *Adelphobolbina*, *Amphissites*, *Cypridina*, *Paraparchites*, *Roundyella*, crinoids, bryozoans, brachiopods, cephalopods, lamellibranchs, gasteropods, coprolithes. Sample As475.

Stratigraphic distribution. Coal-member Soton.

Explanation of the figure.

Fig. 38: Holotype, lateral view of RV, showing overlap by LV, No. As 475-58.

Bairdia sp. aff. *kingii* Reuss, 1854

Bairdia kingii Reuss, 1854. Wettcreauer Gesell. Gesamm. Nat. Hanau, p. 67, fig. 4; Zechstein, Germany.

Description. One single left valve on shale shows the characteristic bairdian shape in lateral view. It has a broadly arched dorsal border, that becomes concave terminally. Venter straight in the center, but curved upward terminally so that extremities are nearly at mid-height. Anterior end rounded, posterior acuminate. Carapace elongate. Surface smooth. Length: 1.26 mm. Height: 0.54 mm.

Remarks. The low form-ratio and shape of this valve seems to agree with *B. kingii* Reuss, recognized in the Bechstein of Germany and England and in the Virgilian Stage of Illinois. But the posterior acuminate end of our specimen is more elongate and the size is also larger than that of the des

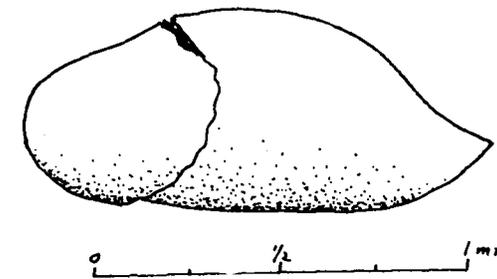


Fig. 39

cribed forms of *B. kingii*. In association with *Adelphobolbina*, *Hollinella*, *Macrocypris* and brachiopods, lamellibranchs, gasteropods. Sample Fr6.

Stratigraphic distribution. Coal-member Calizas Inferiores.

Explanation of the figure.

Fig. 39: LV, No. Fr6a-37.

Bairdia solatorris, nov. sp.

Holotype. No. As475-45.

Locus typicus. Coal-mine «Pozo Carbones Asturianos» of «Carbones Asturianos, S. A.», Ciaño, Asturias, Spain («Quinta planta, segunda rama, pizarra del techo de la Capa Capataz»).

Stratum typicum. Westphalian D.

Description. Large, convex-backed, elongate ostracodes. Dorsum broadly arched, posterodorsal slope steep, anterodorsal slope long and low. Anterior end rounded at midheight. Venter slightly convex, posterior end short, acuminate below midheight. Surface smooth. Muscle-spot seen as a little, circular elevation on the carapace. H/L: 0.45. Length about: 1.55 mm.

Type-description. RV of calcified shell. Height: 0.68 mm. Length: 1.56 mm.

Discussion. The muscle-spot and H/L distinguish *B. solatorris* from *B. saxifraga* Krömmelbein, 1954 and *B. acuminata* Cooper, 1946.

Remarks. Recognized in association with *Adelphobolbina*, *Bairdia*, *Amphissites*, *Cypridina*, *Paraparchites*, *Roundyella* and crinoids, brachiopods, corals, cephalopods, lamellibranchs, gasteropods, foraminifers. Sample As475.

Stratigraphic distribution. Coal-member Soton.

Explanation of the figure.

Fig. 40: Holotype, RV, No. As475-45.

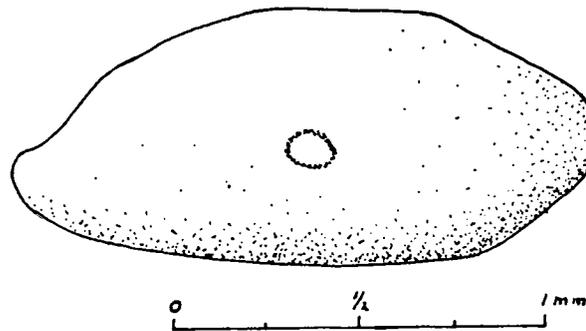


Fig. 40

Bairdia sp. A.

Description. Short, convex-backed ostracodes. Dorsum arched, becoming concave towards ends. Anterior end rounded at midheight, somewhat acuminate. Venter straight, convex in antero- and posteroventral parts. Posterior end, acuminate below the center, tends to upturn. A distinct muscle-spot, composed of 7 muscle-scar-pattern has been recognized. Surface smooth. Overlap unknown. Length: 0.66 mm. Height: 0.38 mm.

Remarks. Similar to *B. menardensis* in outline but carapace smooth. Only single valves have been recognized. With *Hypotetragona*, foraminifers, crinoids, brachiopods, lamellibranchs, gasteropods, worm-tracks. Samples Fe309, La427.

Stratigraphic distribution. Coal-member Soton.

Explanation of the figure.

Fig. 41: RV, No. La427-4.

Bairdiacypris haydenbranchensis (Payne, 1937)

Bythocypris haydenbranchensis Payne, 1937. Journ. Pal., Vol. 11, p. 285, pl. 40, figs. 1a-b: Hayden Branch Formation, Indiana.

Bairdiacypris haydenbranchensis Cooper, 1946. State Geol. Survey, Bull. 70, p. 54, pl. 4, figs. 20-21: Upper Missourian Stage, Illinois.

Description. Reniform, convex-backed ostracodes. Carapace elongate. Dorsum broadly arched, somewhat flat in the central portion, curving downward at unequal angles toward ends. Anterior end rounded just below midheight, posterior end somewhat acuminate below midheight. Venter concave



Fig. 41

Fig. 42

LV overlapping RV around ventral and dorsal margin, uniform. H/L: 0.44. Length: 1.00 mm.

Remarks. With *Hypotetragona* and lamellibranchs. Sample La418.

Stratigraphic distribution. Coal-member Soton.

Explanation of the figure.

Fig. 42: RV, No. La418-7.

Macrocypris ? garrisonensis Upson, 1933.

Macrocypris garrisonensis Upson, 1933. Nebraska Geol. Surv. Bull., 8, p. 25, pl. 2, figs. 14a-b: Virgilian Stage, Nebraska.

Macrocypris delicatula Bradfield, 1935. Bull. Am. Pal., Vol. 22, p. 194, pl. 8, figs. 12a-d: Lower Hoxbar gr., Oklahoma.

Description. Small, convex-backed, elongate ostracodes. Anterior margin rounded, ventral margin slightly convex, antero-ventral margin slightly concave, posterior end sharply pointed below midheight. Carapace smooth. H/L: 0.33. Length of figured specimen: 0.90 mm. Height: 0.30 mm.

Remarks. Associated with *Adelphobolbina*, *Bairdia*, *Hollinella* and bra-

chiopods, crinoids, lamellibranchs, gasteropods, foraminifers. Samples Fr1-Fr104, Fr105-Fr116, Fe249, La412, Fe455, Bl461. The shape remembers that of *Acratia*.

Stratigraphic distribution. Coal-members Calizas Inferiores, San Antonio, Entrerregueras, Sorriego.

Explanation of the figure.

Fig. 43: LV, No. Fr6b-36.

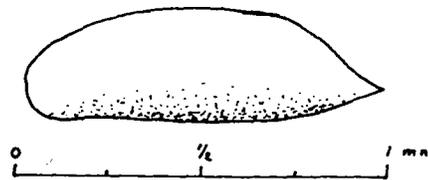


Fig. 43

Macrocypris menardensis Harlton, 1929

Macrocypris menardensis Harlton, 1929, Texas Un. Bull. 2901, p. 161, pl. 4, figs. 7a-b; Canyon gr. m. Texas.

Description. Small, convex-backed, semilenticular in lateral outline. Anterior end rounded, posterior end acuminate below midheight., dorsum broadly arched, venter straight to slightly convex. Carapace smooth. Height: 0.35 mm. Length: 0.92 mm.

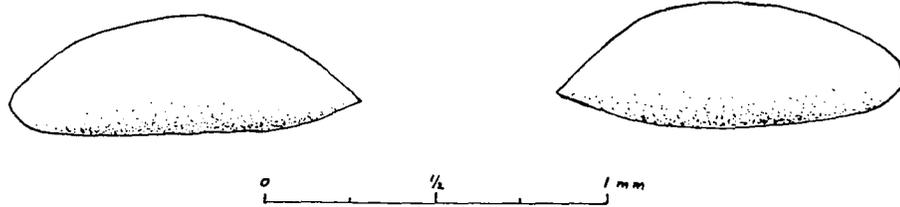


Fig. 44

Fig. 45

Remarks. In association with *Adelphobolbina*, *Bairdia*, *Hollinella* and brachiopods, crinoids, corals, lamellibranchs, gasteropods. Samples Fr1-Fr104, Fe455, Nu481, Bl493.

Stratigraphic distribution. Coal-members Calizas Inferiores, Soton, Entrerregueras.

Explanation of the figures.

Fig. 44: LV, No. Fr6b-30.

Fig. 45: RV, No. Bl493-30.

Macrocypris sp. A.

Description. Extremely elongate, convex-backed ostracode. Anterior end rounded. Venter straight to flattened convex. Posterior end elongate, narrow, acuminate at base. Surface smooth. Length: 0.94 mm. Height: 0.26 mm.

Remarks. With crinoids, lamellibranchs, brachiopods. Sample Fe359.

Stratigraphic distribution. Coal-member Soton.

Explanation of the figure.

Fig. 46: RV, No. Fe359-5.

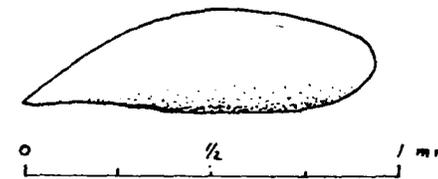


Fig. 46

Cypridina pieriki, nov. sp.

Holotype. No. As475-10.

Locus typicus. Coal-mine «Pozo Carbones Asturianos» of «Carbones Asturianos, S. A., Ciaño, Asturias, Spain. («Quinta planta, segunda rama, pizarra del techo de la Capa Capataz»).

Stratum typicum. Westphalian D.

Description. Cypridinoid-shaped ostracodes. Down-curved rostrum. Surface smooth. Median or antero-median a very little, circular muscle-spot (0.1 mm.) may be seen, consisting of a circle of indistinct muscle-scar-pattern. H/L: 0.90-0.85. Length: 1.0-2.5 mm.

Type-description. Cast of LV with remnants of shell. Length: 2.3 mm. Height: 1.8 mm.

Remarks. With *Adelphobolbina*, *Bairdia*, *Amphissites*, *Roundyella* and crinoids, corals, cephalopods, brachiopods, lamellibranchs, gasteropods, foraminifers. Samples As472, As475.

Discussion. The very little muscle-spot avoids confusion with other species.

Stratigraphic distribution. Coal-member Soton.

Explanation of the figures.

Fig. 47: Holotype, LV, No. As475-10.

Fig. 48: LV, No. As475-21.

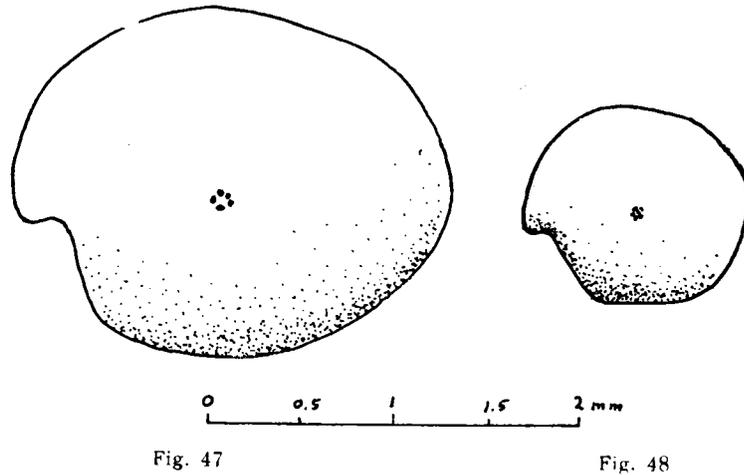


Fig. 47

Fig. 48

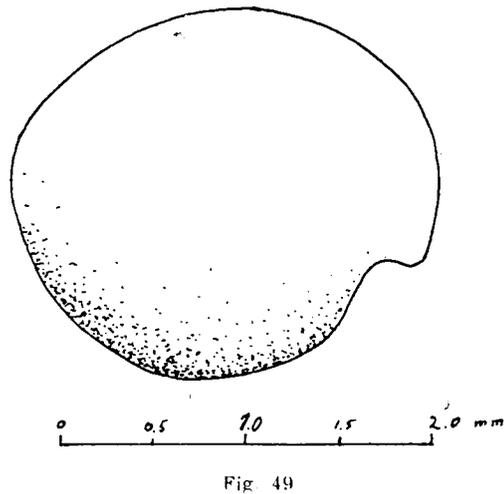


Fig. 49

Cypridina sp. A.

Description. Only one single RV has been recognized. Large, convex-backed, rounded ostracode, with down-curved rostrum. Surface smooth. Carapace deformed a little. No muscle-spot observed, Length: 2.3 mm. Height: 2.0 mm.

Remarks. With lamellibranchs and macrospores in sandy shale. Sample Nu482.

Stratigraphic distribution. Coal-member Soton.

Explanation of the figure.

Fig. 49: RV. No. Nu482-1.

CONCLUSIONS

Four types of cyclothem have been recognized in the Central Basin of Asturias. They are distinguished by the beds immediately above the coal-seam. It has been noted that two types (A and B) are an useful aid for detailed correlation of coal-beds.

The marine members of five cyclothem, belonging to the Coal-members Calizas Inferiores, Soton Alto and Entrerregueras have been examined here. They could be followed over a more or less long distance within the Central Basin either by their relative position in the stratigraphic sequence, or by their facies.

Ostracode-associations have turned out to be reliable indicators of environments with a quiet sedimentation and are considered to represent at least a part of the original biocoenosis. Two associations have been recognized.

1) The *Paraparchites-Geisinidae* association of the Vieja-cyclothem, and 2) the more extended association of burrowers and near-bottom swimmers, as recognized in the Capa Cuarta and in the Adolfa-cyclothem. The latter association has also been noted in a number of cyclothem here not discussed within the Central Basin.

The marine beds of the here examined cyclothem have yielded ten new species of ostracodes and one new genus. Moreover two species of the devonian genus *Adelphobolbina* have been recognized. The furcated spines of the frill of *Jordanites razvihingili* have never been described in earlier works on ostracodes.

From the point of view of economic interest it seems to be important to extend the here started study over the whole mining-district of Asturias.

From the point of view of scientific interest it has been proved, that a more detailed study on the development of cyclothem and on the fossil-contents of these cyclothem will yield an important contribution to our knowledge of the carboniferous fauna and sedimentary processes. Moreover it will be possible to fix the individual movements of the Asturian orogenetic phase.

REFERENCES

- ADARO, L. DE. 1914. *Cuenca carbonífera de Asturias. Emplazamiento de sondcos para investigar la probable prolongación de los senos hulleros por bajo de los terrenos mesozoicos.* «Bol. Inst. Geol. y Min. Esp.», pp. 9-80, 5 figs., III lám., Madrid.
- — 1926. *Atlas del estudio estratigráfico de la cuenca hullera asturiana.* «Publ. Inst. Geol. y Min. Esp.», X lám., 1 map., Madrid.
- BAIRD, W. 1850. *Natural History of the British Entomostraca.* «The Ray Society», London.
- BARROIS, CH. 1882. *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galicie.* «Mem. Soc. Nord.», t. II, núm. 1, Lille.

- BLESS, M. J. M. 1965. *On two new species of marine ostracodes in the Carboniferous of Asturias, Spain*. Leidse Geol. Med., Deel 33, pp. 177-182, figs. I-VII, Leiden.
- BONET, M. C. y DIJKSTRA, S. J. 1956. *Megasporas carboníferas de La Camocha (Gijón)*. «Est. Geol.», pp. 245-246, X lám., Madrid.
- COOPER, C. L. 1946. *Pennsylvanian ostracodes of Illinois*. «Illinois Geol. Surv.», Bull. 70.
- CORYELL, H. N. 1928. *Some new Pennsylvanian Ostracoda*. «Journ. Pal.», vol. 2, pp. 87-94.
- DELEPINE, G. 1928. *Sur les faunes marines du Carbonifère des Asturies*. «Com. Rend. Ac. Sc. Paris», t. 137, pp. 1401-1402, Paris.
- DELEPINE, G. 1935. *Le Carbonifère du Sud de la France (Pyrénées et Montagne Noire) et du Nord-Ouest de l'Espagne (Asturias)*. «Com. Rend.», 2ème sér., Congr. Str. Carb. Heerlen, t. 1, pp. 139-158, Heerlen.
- GINKEL, A. C. van. 1965. *Spanish Carboniferous Fusulinids and their significance for correlation purposes*. «Leidse Geol. Med.», Deel 34, pp. 173-225, 3 Appendices, 2 Enclosures, Leiden.
- GIRTY, G. H. 1910. *New Carboniferous fossils from the Fayetteville shale of Arkansas*. «Ann. New York Acad. Sci.», vol. 20, núm. 3, p. 232.
- GROSCH, P. 1911. *Karbonfossilien aus Nord-Spanien mit besonderer Berücksichtigung ihrer Stratigraphischen Stellung*. «Ber. f. ges.», 19, Freiberg.
- HARLTON, B. H. 1929. *Pennsylvanian Ostracoda from the Menard Country, Texas*. «Texas Univ.», Bull. 2901, pp. 139-161, pls. 1-4.
- HENNINGSMOEN, G. 1953. *Classification of Paleozoic straight-hinged ostracoda*. «Norsk. Geol. Tidsskr.», vol. 31, pp. 185-288, pls. 1-2, Oslo.
- JAANUSSON, V. 1957. *Middle Ordovician ostracodes of central and southern Sweden*. «Geol. Inst. Univ. Uppsala», Bull., vol. 37, pp. 176-442, pls. 1-15, 46 figs.
- JONES, T. R. 1889. *Notes on the Paleozoic bivalved Entomostraca*. No. 27. *On some North American (Canadian) species*. «Ann. Mag. Nat. Hist.», ser. 6, vol. 3, pp. 373-387, pls. 16-17, London.
- JONGMANS, W. J. 1951. *Some problems of Carboniferous stratigraphy*. «Com. Rend.», 3ème Congr. Str. Geol. Carb., pp. 295-306, Heerlen.
- — 1951. *Las floras carboníferas de España*. «Estud. Geol.», núm. 14, t. VII, pp. 281-330, 1 fig., Madrid.
- — 1952. *Documentación sobre las floras hulleras. Primera contribución: Flora carbonífera de Asturias*. «Estud. Geol.», núm. 15, pp. 7-20, XXVII lám., Madrid.
- KESLING, R. V. & MACMILLAN, G. W. 1951. *Ostracods of the family Hollinidae from the Bell Shale of Michigan*. «Univ. Michigan Mus. Pal. Contr.», vol. 9, núm. 2, pp. 45-81, pls. 1-7.
- KNIGHT, J. B. 1928. *Some Pennsylvanian ostracodes from the Henrietta formation of eastern Missouri*. «Journ. Pal.», vol. 2, pp. 229-267, pls. 30-34; pp. 318-336, pls. 43-44.
- KRÖMMELBEIN, K. 1954. *Eine Ostrakoden-Fauna aus der Riff-Einlagerung im Plattenkalk der Pajfrather Mulde (Givetium, Bergisches Land)*. «Senckenbergiana», vol. 34, pp. 247-258, pls. 1-2, Frankfurt am Main.
- MADARIAGA, R. 1928. *Notas sobre la distribución de especies fósiles del Carbonífero*. NOT. Y COM. INST. GEOL. Y MIN. ESP., vol. I, núm. 1, pp. 56-59, Madrid.
- — 1933. *Los niveles marinos del Pozo del Fondón (Langreo)*. NOT. Y COM. INST. GEOL. Y MIN. ESP., vol. V, núm. 5, pp. 71-74, 1 tabel, Madrid.
- MARTÍNEZ ALVAREZ, J. A. 1962. *Estudio geológico del reborde oriental de la Cuenca carbonífera central de Asturias*. Oviedo.
- MCCOY, F. 1844. *A synopsis of the characters of the Carboniferous limestone fossils of Ireland*. «Dublin Univ. Press», Dublin.
- MENÉNDEZ AMOR, J. y JONGMANS, W. J. 1952. *Contribution a la connaissance de la flore car-*

- bonifère des Asturies*. «Com. Rend.», 3ème Congr. Str. Carb., t. 11, pp. 459-462, 12 figs., II lám., Heerlen.
- MOORE, R. C. a. o. 1961. *Treatise on invertebrate paleontology*. Part Q. Arthropoda 3. Univ. of Kansas Press.
- MÜLLER, G. W. 1894. *Die Ostracoden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte*. «Fauna u. Flora Neapel», Mon. 21, Berlin.
- — 1912. *Ostracoda in das Tierreich. Eine Zusammenstellung und Kennzeichnung der rezenten Tierformen*. «Im Auftrage der Königl. Preuss. Akad. Wiss.», Lief. 31, Berlin.
- SARS, G. O. 1866. *Översigt af Norges marine Ostracoder*. «Norske Vidensk.-Akad. Forhandl.», pp. 1-130.
- — 1888. *Nye Bidrag til Kundskaben om Middelhavets Invertebratfauna. 4. Ostracoda Mediterraena*. «Arch. Math. Naturvidenskab», vol. 12, pp. 173-324, pls. 1-20, Oslo.
- SITTER, L. U. DE. 1949. *The development of the paleozoic in north-west Spain*. «Geol. Mijnb.», jaargang 11, pp. 312-319; 325-340, figs. 1-9, Leiden.
- SWARTZ, F. M. 1936. *Revision of the Primitiidae and Beyrichiidae with new Ostracoda from the Lower Devonian of Pennsylvania*. «Journ. Pal.», vol. 10, pp. 541-586, pls. 78-89, Tulsa.
- — & SWAIN, F. M. 1941. *Ostracodes of the Middle Devonian Onondaga beds of central Pennsylvania*. «Geol. Soc. America», Bull., vol. 52, pp. 381-458, pls. 1-8, New York.
- ULRICH, E. O. 1891. *New and little known American Paleozoic Ostracoda*. «Cincinnati Soc. Nat. Hist. Journ.», vol. 13, pp. 104-137, 1890; pp. 173-211, p. 18.
- — & BASSLER, R. S. 1906. *New American Paleozoic Ostracoda. Notes and description of Upper Carboniferous genera and species*. «U. S. Nat. Mus. Proc.», vol. 30, pp. 149-164, figs. 1-61, pls. 11-44.
- — 1908. *New American Paleozoic Ostracoda. Preliminary revision of the Beyrichiidae, with description of new genera*. «U. S. Nat. Mus. Proc.», vol. 35, pp. 277-340, figs. 1-61, pls. 37-44.
- WAGNER, R. H. 1960. *A brief review of the stratigraphy and floral succession of the Carboniferous in NW Spain*. «Com. Rend.», 4ème Congr. Str. Carb., t. 111, pp. 3382-3384.

Recibido el 30 III-66.

YVES CHAMPETIER

ESTUDIO DEL JURASICO Y DEL CRETACICO DE LA SIERRA DE FONTANELLS (PROVINCIA DE VALENCIA) (*)

I. INTRODUCCIÓN

A. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA.

El terreno objeto de este estudio se sitúa en las Cordilleras Béticas. Estas, de edad alpina, tienen una anchura de unos 180 km. y una longitud de unos 600 km. entre Cádiz y Valencia. Se dividen de SE a NW en tres grandes partes:

1. La Bética (s. s.).
2. La Subbética.
3. La Prebética.

La Bética está principalmente formada por terrenos metamórficos y primarios, empujados contra la Subbética constituida por Triás salino, Mesozoico con facies relativamente profundas, y Cenozoico.

La Subbética está montada sobre la Prebética, que está formada por facies continentales, lagunares o marinas de tipo nerítico.

La Prebética, que se extiende entre Valencia y el alto Guadalquivir, aunque plegada o en lentejones, es autóctona. Su Triás reposa en discordancia sobre el Paleozoico convertido en penillanura de la Meseta Ibérica. Encima vienen el Jurásico y el Cretácico, sobre el que reposa a su vez el Eoceno, ligeramente discordante, y después el Mioceno, francamente discordante sobre el conjunto.

La región estudiada pertenece a este tercer dominio, siendo el último testigo oriental antes de las Baleares. Está situada al Sur de la provincia de Valencia, en su límite con la provincia de Alicante, entre los pueblos de Oliva y de Villalonga, en la Sierra de Fontanells, parte oriental de la Sierra Gallinera.

(*) Traducción realizada por M.ª Concepción López de Azcona Fraile.



Fig. 1

B. BOSQUEJO HISTÓRICO Y GEOLÓGICO.

A pesar de los numerosos autores que han trabajado en las provincias de Alicante y Valencia, es necesario hacer notar la escasez de las referencias bibliográficas concernientes a la región comprendida entre Oliva y Villalonga. Sin embargo, se pueden destacar las siguientes referencias:

1882: Cortázar y Pato (9) dan un corte del Triás cerca de Villalonga, señalan las calizas con *Chondrites* y refieren al Keuper las arcillas irisadas con cuarzos bipiramidados.

1908: Calvo (5) descubre el yacimiento fosilífero del Estepar de Fuente Encarroz, citando *Ammonites plicatilis* (*Arispinctes plicatilis* Sow., Oxfordiense Superior, zona con *Gregoryceras transversarium*).

1922: Bosca (2) descubre *Natica leviathan* cerca de Oliva.

1945: Publicación póstuma de la obra de B. Darder Pericás (12). Este trabajo, fundamental para el estudio de las provincias de Valencia y de Alicante, es el más completo y detallado de la región de Oliva. B. Darder Pericás da, en forma de cuadro sistemático, un resumen de las variaciones de facies, en función de las zonas estudiadas por los diferentes autores. No se reproducirá a continuación más de lo concerniente a los afloramientos secundarios del terreno estudiado.

Gault	...	Alternancia de calizas y dolomías. Dolomías.
Aptense	...	Calizas con <i>Agria darderi</i> Astre, <i>Nerinea</i> y <i>Pseudotoncasia</i> . Margas con <i>Rhynchonella</i> y <i>Toxaster</i> , pero sin Ammonites. Calizas con <i>Orbitolina conoidea discoidea</i> Gras. y fragmentos de Rudistas.
Barremiense	...	Margas con Ammonites ornamentados y no piritosos.
Hauteriviense	...	Margas amarillas con <i>Exogyra latissima</i> Lamk. y <i>Toxaster lorioli</i> Lamb., sin fósiles piritosos.
Valanginiense	...	Areniscas con <i>Natica leviathan</i> Pict. y Camp.
Titónico	...	Muy dudoso, falsas brechas titónicas.
Kimmeridgiense	...	No demostrado, probablemente calizas margosas.
Sequaniense	...	Calizas margosas con <i>Perispinctes lothari</i> Opp.
Rauraciense	...	Calizas margosas análogas a las del Sequaniense
Argonniense	...	Calizas margosas con <i>Ochetoceras canaliculatum</i> Mincis.
Argoviense	...	Calizas margosas con <i>Perispinctes orbignyi</i> De Loriol; <i>Perispinctes lucingensis</i> De Riaz y <i>Aspidoceras oegir</i> Opp.
Oxfordiense	...	En la base de la fauna de encima, con <i>Aspidoceras perarmatum</i> Sow.
Calloviense	...	Probablemente calizas parecidas a las del Oxfordiense, pero sin fósiles.
Bathonense	...	} Probablemente dolomías.
Bajociense	...	
Aalenense	...	Calizas margosas con ? <i>Pinna</i> ?
Toarciense	...	} Calizas con <i>Pseudogrammoceras cf. expeditum</i> Buck. Calizas con <i>Hildoceras bifrons</i> Brug. <i>Hildoceras levisoni</i> Simp.
Domeriense	...	
Pliensbaquiense	...	Calizas con <i>Hildoceras lavinianum</i> Meng.
Sinemuriense	...	? Calizas grises compactas?
Hettangiense	...	Calizas rosadas subdolomíticas.
Retiense	...	Dolomías y calizas con <i>Ostrea</i> y fragmentos de Crinoides?
Keuper	...	? ? Dolomías?
Muschelkalk	...	} Carniolas, arcillas irisadas, yeso y cuarzo. Calizas con <i>Placunopsis teruelensis</i> ? Wurm. y pistas. Dolomías.
Buntsandstein	...	
		Calizas con <i>Myophoria intermedia</i> Schaur. <i>Mentzelia</i> ?
		Calizas con <i>Lingulina tenuissima</i> .
		Arcillas irisadas, yeso, cuarzo y arenisca.

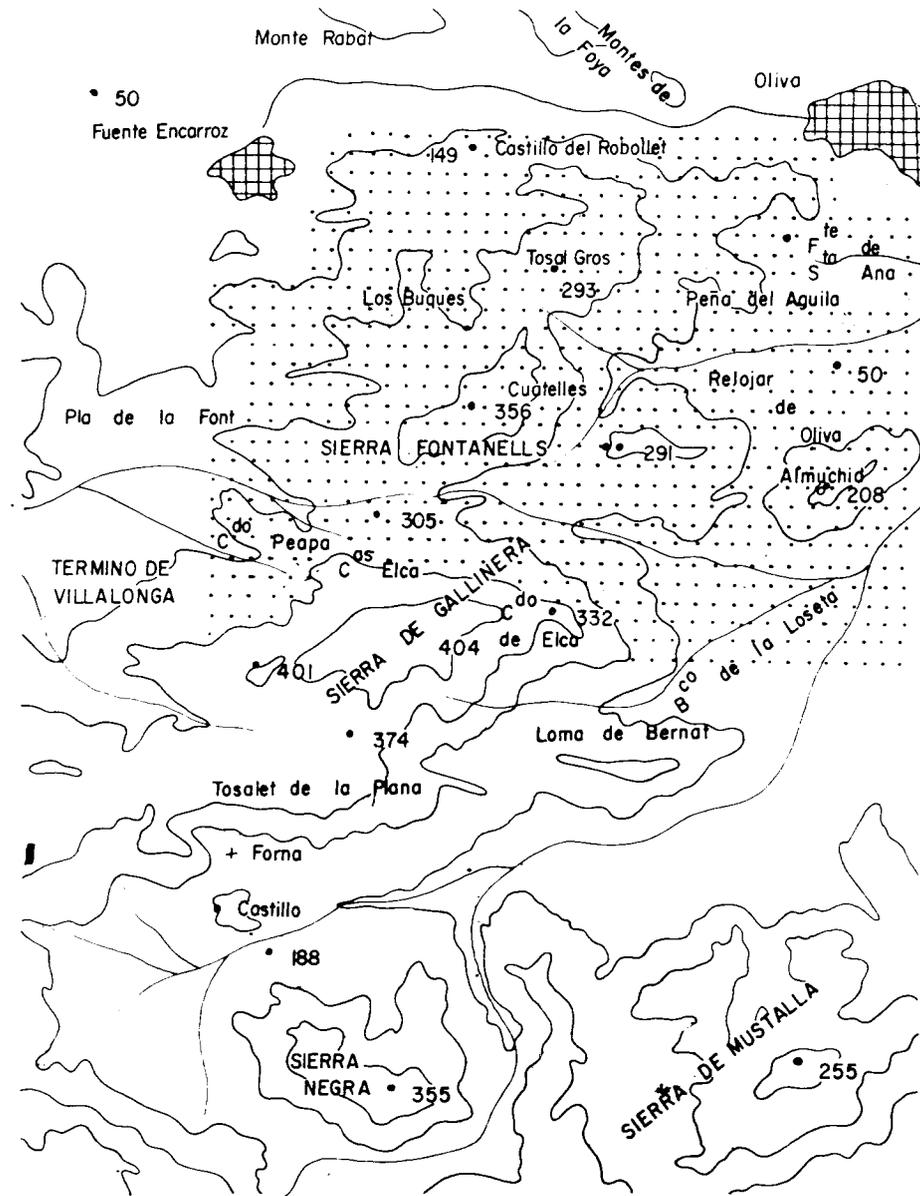
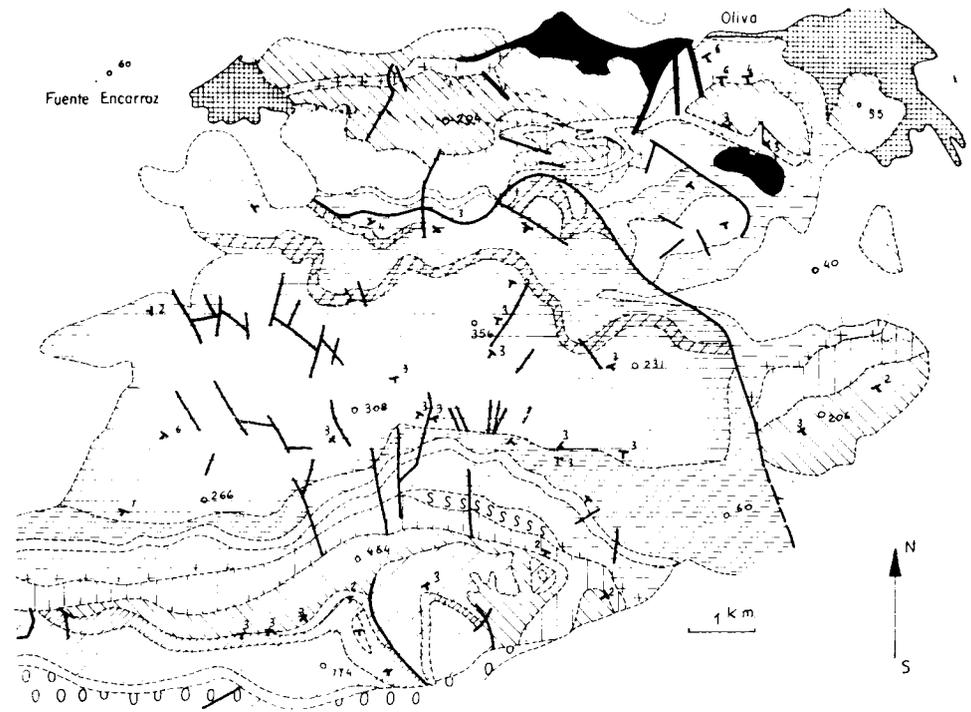
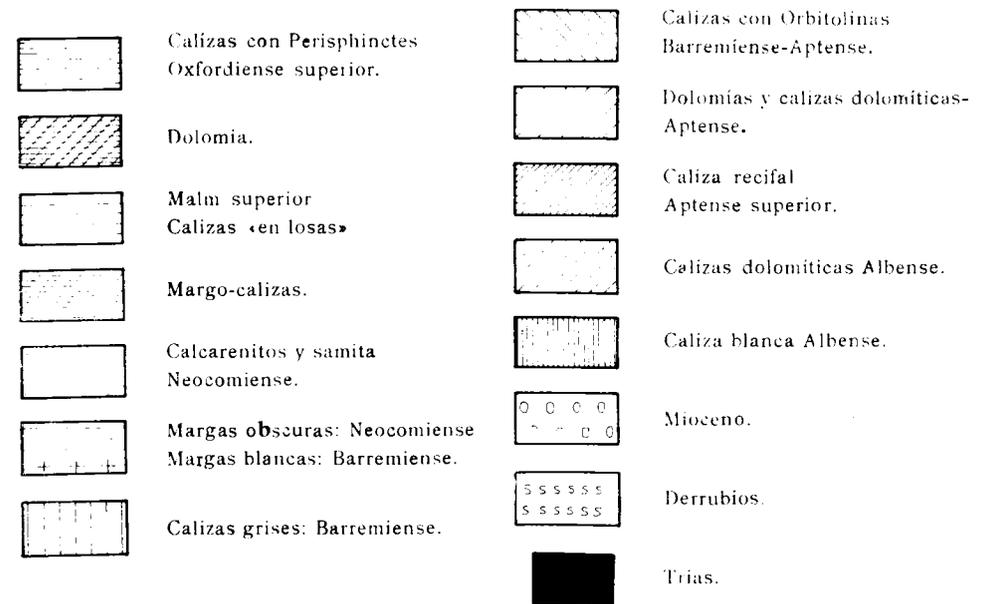


Fig. 2.—Encuadramiento topográfico del anticlinal de Oliva



Mapa geológico del anticlinal de Oliva



II. ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

A. LA SERIE TIPO: TOSAL GROS-GALLINERA.

1. Las formaciones *pre-Oxfordienses*.

a. El Triás.

Se ha atribuido al Muschelkalk, en la región de Oliva, la alternancia de calizas negras, margas nodulosas grisáceas y dolomías oscuras. D. Cortázar y M. Pato (9), en un corte hecho entre Oliva y Fuente Encarroz, representan el Cretáceo discordante sobre las margas irisadas del Triás, éstas reposando sobre las calizas con *Fucoides* o *Chondrites* atribuidos al Muschelkalk. La falta de referencia geográfica no permite situar correctamente estos afloramientos. Más tarde, Darder Pericás (12), en el corte que hizo en la Sierra Fontanells, coloca el Muschelkalk en el castillo del Rebollet ($x = 3^{\circ} 32' 4''$ y $y = 38^{\circ} 55' 5''$), sobre el Keuper.

Las arcillas rojas del Triás no están en posición estratigráfica normal. Por razones estructurales y de facies, las calizas dolomíticas del Castillo del Rebollet se deben referir al Cretáceo. Se debe hacer notar, sin embargo, que los bloques de calizas presentando unas facies parecidas a la del Infra-Lías o del Muschelkalk se han encontrado en el Barranco Yesares. La presencia de estos bloques, embutidos en las margas rojas yesíferas, no puede explicarse más que por fenómenos diapíricos. A excepción de estos bloques, los afloramientos del Triás no muestran más que arcillas bien visibles en dos puntos:

Al Norte, a lo largo de la carretera de Fuente Encarroz a Oliva.

Al Este, en la Fuente del Ponet, entre la Peña del Aguila y el Castillo de Oliva.

En los dos casos, el Triás se observa muy bien gracias a dos canteras en explotación. La primera se encuentra en la parte baja del Barranco Yesares, donde se pueden ver las arcillas rojas con yeso bajo la dolomía del Cretáceo, que está levantada. La otra, situada en la Fuente del Ponet, muestra el Triás horadando los lechos neocomienses.

Las arcillas contienen, a veces, fragmentos de areniscas rojas micáceas. Siempre de pequeño tamaño (10 a 20 cm.), no están jamás en bancos continuos, sino que aparecen embutidas de cualquier manera en las arcillas rojas.

La clasificación de los términos del Triás en la Prebética ha sido objeto de numerosas interpretaciones, debido a las siguientes dificultades:

Ausencia de fósiles.

Buntsandstein y Keuper con facies análogas.

El Buntsandstein y el Keuper se presentan, en efecto, bajo aspecto de arcillas rojas o abigarradas, a veces yesíferas. El único criterio que permite distinguirlos es la presencia en el Keuper de cuarzos rosados bipiramidales, llamados «Jacintos de Compostela». Los afloramientos en donde se han observado estos cuarzos, se han referido al Keuper.

b. El Lías.

Como se ha resumido anteriormente con brevedad, los diferentes pisos del Lías no son desconocidos en el Sur de la provincia de Valencia. B. Darder Pericás (12), en especial, cita el Lías en la Sierra Fontanells, basándose en la presencia de los siguientes fósiles:

Hildoceras sp.

Hildoceras bifrons Brug. Toarciense.

Hildoceras lavinianum Meng., var. *conjungens* Fuc. Domeriense.

Hildoceras levisoni Simp. Toarciense inferior y medio.

Al hacer esta observación, no se refiere a terrenos que han proporcionado fósiles *in situ*, sino a muestras recogidas en «pidras volantes», cerca de Villalonga, en terrenos cultivados. Desgraciadamente, a pesar de sus deseos, B. Darder Pericás no ha podido repetir sus hallazgos encontrando la roca madre (12, p. 85-87). Por otra parte, con los fósiles precedentes se mezcla una forma del «Argoviense»: *Ochetoceras canaliculatum* Mines. Así pues, la fauna está mezclada, lo que nos hace dudar de la recolección citada. A pesar de que el autor ha recorrido estos terrenos con detenimiento, no ha obtenido más que una mezcla de faunas que no puede ser referida al Lías:

Plicatula mac-phersoni Nick.

Fragmentos de *Exogyra couloni* D'Orb.

Numerosos Gasterópodos rodados del Neocomiense.

La existencia del Lías en el afloramiento es, por tanto, difícilmente explicable, a no ser que hagamos referencia a un eventual accidente tectónico susceptible de ser prolongado bajo el Cuaternario de Villalonga y, así pues, no hay ningún indicio.

c. El Dogger.

El mapa geológico al 1/150.000, hecho por B. Darder Pericás, representa el centro del anticlinal de Oliva, constituido por un Jurásico Medio dudoso y un Jurásico Superior. Los dos términos están agrupados bajo el mismo símbolo. El Dogger, como se ha visto anteriormente, fue atribuido de manera dudosa, basándose en el solo argumento de la posición estratigráfica, a un nivel dolomítico que estaría situado justo encima de las calizas con *Perisfinctidos*. La base de éstas podría ser del Calloviense. El estudio carto-

gráfico no ha revelado nada semejante. Muestra que los niveles dolomíticos vecinos al centro de la estructura son, en realidad, cuñas entre los lechos con Perisfinctidos y las calizas con *Clypeina* del Jurásico Superior. Estos niveles dolomíticos son, por tanto, parecidos a los del Malm.

El Dogger no aflora, pues, en la Sierra Fontanells, y la base visible de la serie estratigráfica está representada por calizas bien datadas del Oxfordiense.

El corte hecho pasado el collado que separa el Tosal Gros de Cuatelles, hasta el Barranco de la Loseta y pasando por las Casas de Elca, permite observar la totalidad de la serie que aparece en el afloramiento, del Oxfordiense al Albense.

2. El Malm

Los terrenos de esta época presentan, de abajo arriba, la serie siguiente:

- a. Calizas dolomíticas con *Perisphinctes*.
- b. Calizas magnesianas con *Terebrátulas*.
- c. Dolomias y calizas dolomíticas.
- d. Calizas «en losas».
- e. Serie margo-caliza-arenosa.

Todos estos términos son claramente visibles a lo largo de la vertiente Oeste del barranco que separa Cuatelles de la cota 291.

a. Calizas dolomíticas con *Perisphinctes* (unos 100 metros).

De aspecto sublitográfico, estas calizas están dispuestas en pequeños bancos de unos 50 cm. de espesor, separadas por pequeños niveles margosos del orden del decímetro. En lámina delgada presentan un fondo criptocrystalino más o menos margosos que contiene restos orgánicos escasos y dispersos (Ostrácodos y restos de conchas de Lamelibranquios).

Por el contrario, estos niveles suministraron un gran número de Perisfinctidos, cuya presencia ha sido citada por Darder Pericás (12). Las muestras amablemente determinadas por R. Enay, permiten decir que los niveles más bajos pertenecen al «Argoviense» (*) (zona con *Gregoryceras transversarium*):

(*) El Oxfordiense se entiende en el sentido que le dio Arkell y vuelto a aceptar en el Coloquio del Jurásico, Luxemburgo, 1962 (36), o sea, teniendo por base la zona con *Quensstedtoceras mariae* y por límite superior la zona con *Epipeltoceras bimammatum* (= zona con *Idoceras planula*).

«Argoviense» = zona con *Gregoryceras transversarium* + zona con *Divisosphinctes bifurcatus*.

«Rauraciense» = zona con *Epipeltoceras bimammatum* + zona con *Idoceras planula* (20).

- Arisphinctes* sp.
- Dichotomosphinctes* sp.
- Discosphinctes* sp.
- Perisphinctes* s. s. (?) sp.

Los niveles superiores contienen *Divisosphinctes bifurcatus* Qu. (fósil característico de la parte superior del «Argoviense») y ejemplares de la zona con *Epipeltoceras bimammatum* («Rauraciense») (a).

- Ochetoceras* gr. *marantianum* D'Arb. *semifalcatum* Op.
- Epipeltoceras* gr. *semimammatum* Qu. *berrense* Fav.
- Orthosphinctes* gr. *occidentalis* Choffat.

b. Calizas magnesianas con *Terebrátulas* (3 a 5 m.).

Macroscópicamente semejante a las calizas precedentes, al microscopio aparece como una caliza conteniendo Textuláridos, Lituólidos, Rotálidos, Nautiloculinas, Miliólidos y Lagénidos, así como Ostrácodos. Esta caliza ha suministrado ejemplares de *Terebrátula zietenii* De Loriol (determinación hecha por Rollet). Esta especie, conocida desde el «Rauraciense» al «Sequaniense», ya había sido encontrada más al Norte por Darder Pericás, en la Sierra de Corbera, situada al Oeste de Cullera.

c. Dolomias y calizas dolomíticas (en total, unos 60 m.).

Estas facies afloran particularmente bien por encima de «Las Buques» y sobre la vertiente Norte de Cuatelles.

Sin que las separaciones introducidas se noten en las facies y sin que los límites sean muy claros, el conjunto muestra una sucesión de facies cada vez menos dolomíticas (Véase el estudio químico).

Dolomia (unos 30 m.), muy oscura, dando un relieve topográfico. Los romboedros de dolomita (de 92 a 172 μ), unidos y más o menos bien formados, presentan siempre en su periferia impurezas arcillosas.

Dolomia caliza (unos 10 m.), con cristales muy mal formados, cargados de impurezas arcillosas. El tamaño de los cristales varía de 123 a 300 μ . Este nivel, como el precedente, no contiene ningún resto orgánico.

Caliza dolomítica (unos 6 m.), constituida por pequeños romboedros de dolomita (alrededor de 80 μ) dispersos en un fondo criptocrystalino de calcita. Las muestras contienen Miliólidos, así como restos de Lamelibranquios y Equinodermos.

Caliza dolomítica, que pasa en la parte alta a una *caliza magnesia* (alrededor de 8 m.). Una preparación petrográfica de la caliza dolomítica muestra romboedros de dolomita (de 60 a 80 μ) difícilmente identificables

en un fondo de calcita criptocrystalina. La caliza magnesiana, de fondo idéntico, muestra muy escasos y pequeños cuarzos detríticos, así como diversos restos orgánicos: Textuláridos, Lituólidos, Miliólidos, restos de Gasterópodos y Pólipos.

Caliza gravosa magnesiana (5 a 8 m.), con cemento constituido por calcita microcristalina, pasando con frecuencia a cristales mucho más grandes. El estudio al microscopio revela la presencia de Textuláridos, Nautiloculinas, espículas de Equinodermos, así como restos de Lamelibranquios, Gasterópodos, Equinodermos y pequeñas Dasieladáceas.

d. *Calizas «en losas» (350 a 400 m.).*

Esta facies constituye la mayor parte de Cuatelles. Se trata de una potente serie de calizas dolomíticas o magnesianas gris azuladas, en bancos de 1 a 4 m., pasando a veces a dolomías. Las capas presentan, de vez en cuando, restos indeterminables de Lamelibranquios y Gasterópodos, puestos al descubierto por la erosión. A pesar de la uniformidad aparente, el estudio microscópico ha dado diferencias bastante sensibles en este conjunto, para el que el análisis químico ha dado una riqueza bastante grande en magnesio.

Unos 4 m. de *caliza dolomítica* de aspecto sublitográfico, mostrando un fondo criptocrystalino con Textuláridos, Lituólidos, Miliólidos, Ostrácodos, restos de Espongiarios, Lamelibranquios, Gasterópodos, Equinodermos y *Clypeina* sp.

1,50 m. de *caliza microcristalina dolomítica* con restos de Lamelibranquios.

2 a 3 m. de *calcarenita magnesiana*. El banco en superficie parece vermiculado a causa de la presencia de *Cladocoropsis mirabilis* Félix (b). Este organismo está considerado, en los Dináridos, como característico del Kimmeridgiense inferior (6). Este horizonte constituye por tanto un nivel importante dentro de la estratigrafía del Malm de la Prebética oriental.

7 m. de *caliza dolomítica* con escasos romboedros dispersos en un fondo criptocrystalino, con zonas microcristalinas. Esta caliza contiene Textuláridos, Nautiloculinas, Miliólidos, restos de Lamelibranquios, Gasterópodos y Equinodermos. En la parte superior del nivel, los romboedros son muy numerosos y pequeños; los organismos siguen siendo los mismos, pero algunos están fuertemente impregnados de óxido de hierro.

6 m. de *caliza magnesiana* de aspecto sublitográfico. Las preparaciones petrográficas presentan cuarzos detríticos muy pequeños y algunos romboedros de dolomita dispersos en un fondo criptocrystalino. Los restos orgánicos son los mismos que en los niveles precedentes. Se deben añadir los Ostrácodos.

1 m. de *caliza* propiamente dicha, con los mismos organismos que la

anterior, a los que hay que añadir pequeños ejemplares de *Clypeina jurassica* Favre (b). Este alga se señala desde la base del Kimmeridgiense hasta el Berriasiense inferior (4) (19).

25 a 30 m. de *caliza magnesiana* de aspecto sublitográfico. El fondo criptocrystalino contiene cuarzos detríticos muy escasos, de pequeño tamaño. Los Ostrácodos aparecen en mayor número que en los niveles precedentes.

3 m. de *caliza dolomítica* con numerosos romboedros, más o menos bien formados, que se destacan en el fondo criptocrystalino. La fauna que aparece son Textuláridos, Miliólidos y restos de Equinodermos.

4 m. de *dolomía*, en romboedros mal dibujados y juntos, a veces escondidos por un velo de impurezas. El centro de los romboedros presenta bastante a menudo un rombo más oscuro de contornos difusos.

300 m. aproximadamente de *calizas magnesianas gravosas* (20 a 30 m. ?) seguidas de *calizas dolomíticas* de aspecto sublitográfico. La fauna es muy pobre, y consiste en Textuláridos, Miliólidos, Ostrácodos y restos de Equinodermos. En la parte alta de la formación, las calizas dolomíticas alternan con las margas en capas irregulares y discordantes. El banco que precede a la primera capa margosa tiene en la superficie huellas de oleaje (*) atravesadas por tubos de gusanos.

Con las calizas «en losas» termina la sedimentación química. Esta se reemplaza por una sedimentación detrítica, en gran parte neocomiense, pero cuya base queda mal datada (80 m.).

e. *Serie marga-calizo-arenosa (80 m.).*

Esta serie ha sido estudiada entre las Casas de Elca y el sendero del puerto de Feapa.

0,60 m. de *margas* oscuras arenosas con turmalina y moscovita.

1,50 m. de *arenisca caliza* con turmalina y moscovita. Los granos de cuarzo son angulosos, corroídos, fracturados, con extinción ondulante en el cemento calizo. La moscovita es muy escasa y con extinción ondulante. Numerosos granos de cuarzo se han roto en fragmentos de diferentes tamaños y soldado de nuevo por el cemento calizo. Es posible, con imaginación, reconstruir el grano primitivo. Este aspecto es debido a un fenómeno de «intrusión y rotura» definido por Gignoux y Avnielech (25). La rotura sería debida a la intrusión y posterior cristalización en sus grietas, de soluciones de calcita. El nivel contiene Textuláridos y restos de *Clypeina* sp.

(b) Determinación: G. F. Elliott.

(*) Estas ondulaciones tienen una longitud de onda de 4,4 cm. y una amplitud de 0,3 a 0,4 cm. La disimetría es de 0,4 cm. Podría tratarse por lo tanto de huellas de oleaje debidas a desplazamiento en régimen casi laminar de elementos del sedimento no consolidado, bajo la influencia de una corriente que actuó en un solo sentido.

0,50 m. de *calcarenita* con cemento calizo microcristalino, conteniendo algunos cuarzos y numerosos organismos: Textuláridos, Nautiloculinas, fragmentos redondeados de *Pseudocyclamina* sp., Miliólidos, restos de *Chypcina* sp. y de Gasterópodos.

0,70 m. de *margas* oscuras que no han dado ningún fósil.

0,70 m. de *arenisca caliza* con cemento microcristalino. Los cuarzos son angulosos y corroidos, a veces rodeados de una envuelta oolítica. Los granos de turmalina son bastante numerosos. Los falsos oolitos están mezclados con oolitos verdaderos. Microfauna: Textuláridos, Nautiloculinas, Miliólidos, restos de Equinodermos, restos rodados de *Trocholina* cf. *alpina* Leupold, restos de codiáceas y *Acicularia* sp.

10 m. de margo-caliza y margas muy desmoronadas y amontonadas.

1 m. de *caliza oolítica*. El cemento es criptocristalino y contiene escasos cuarzos angulosos, lo más corriente con recubrimiento oolítico. Tiene restos orgánicos parecidos a los del nivel de arenisca precedente.

50 a 70 m. de *margas*, conteniendo en la base un pequeño nivel de calizas arenosas. Estas margas han dado una Terebrátula indeterminable.

3,50 m. de *caliza arcillosa* con cristales de calcita diseminados en un fondo margoso criptocristalino, conteniendo numerosos organismos: Textuláridos, Lituólidos, *Pseudocyclamina* cf. *lituus* Yokoyama (Kimmeridgiense-Neocomiense), Miliólidos y restos de algas.

Encima se encuentra el primer nivel cierto del Neocomiense, datado por *Pycnoporidium lobatum* Yabe y Toyama (Valanginiense-Hauteriviense).

f. Conclusión sobre el Malm.

En resumen, el Malm de la Sierra Fontanells presenta cinco miembros, de los cuales tres presentan referencias cronológicas. Los miembros a y b pertenecen al Oxfordiense Superior (Según piensa Arkell); Ammonites y Braquiópodos permiten caracterizar el «Argoviense» y el «Rauraciense-Sequaniense» (a). En la base, abundantes *Cladocoropsis mirabilis* Félix permiten caracterizar el Kimmeridgiense. Se sabe que en los Dináridos, este organismo abunda en el Kimmeridgiense Inferior (6).

La parte alta de la serie jurásica, en ausencia de datos paleontológicos, queda mal datada. Su límite está determinado por la presencia en el banco superior de *Pycnoporidium lobatum* Yabe y Toyama. Se sabe desde 1960 (4) que el Portlandés se desconoce en la base de las facies detríticas. Se puede, por tanto, pensar que está representado por la parte superior del miembro d y el miembro e. Pero esto sin excluir que el Cretáceo Inferior puede comenzar más abajo que el banco donde se ha encontrado *Pycnoporidium lobatum* Yabe y Toyama.

3. El Neocomiense

Clásicamente se distingue en el paisaje por el color oscuro de sus areniscas, calcarenitas y margas, que contrasta con el gris azulado bastante luminoso de las calizas en losas del Malm. Hemos visto, sin embargo, que la parte basal de esta facies detrítica podría ser del Jurásico terminal. Se ha tomado aquí como base del Neocomiense el primer banco datado, teniendo en cuenta la reserva a que hemos hecho alusión en el apartado precedente. El Neocomiense es muy fosilífero, tanto por la cantidad de las muestras como por el número de géneros y especies que se han podido recoger.

El Neocomiense, según Gignoux (1950), comprende el Berriasiense + Valanginiense + Hauteriviense. Debe tenerse en cuenta que el Barremiense se diferencia, tanto por su facies como paleontológicamente, del resto de los lechos neocomienses.

a. Descripción de los niveles.

De abajo arriba, entre el sendero del puerto de Puapa y el puerto de Elca, el Neocomiense presenta:

5,50 m. de *calcarenita* con cemento de calcita microcristalina. Se nota algún cuarzo anguloso, algunos con recubrimiento oolítico. El nivel contiene numerosas Trocholinas, de las cuales unas han sido referidas a *Trocholina elongata* Leupold y otras a *T. alpina* Leupold. Los otros organismos son Textuláridos, Nautiloculinas, numerosas *Pseudocyclamina* cf. *lituus* Yokoyama (Kimmeridgiense-Neocomiense), Miliólidos, Ostrácodos, restos de Lamelibranquios, Gasterópodos y Equinodermos, así como fragmentos rodados de *Pycnoporidium lobatum* Yabe y Toyama (b) (Valanginiense-Hauteriviense).

5,50 m. de *calcarenita* con turmalina, que se termina por una capa arriñonada. El cemento es microcristalino con verdaderos y falsos oolitos, cuarzos más o menos angulosos, a veces con extinción ondulante y, lo más a menudo, como los restos orgánicos, con un recubrimiento oolítico. Hay presente turmalina de color verde, pero es escasa. La microfauna contiene Verneuilinidos, Lituólidos, Lenticulinidos, Nautiloculinas, *Trocholina* sp., Miliólidos, espículas de Equinidos, fragmentos de Lamelibranquios y Gasterópodos, así como restos de Algas.

1,70 m. de *calcarenita* con *Pseudocyclamina* sp. y *Trocholina* sp. los granos de cuarzo son muy escasos. La microfauna es la misma que para los niveles precedentes.

1,50 m. de *calcarenita* del mismo tipo, pero arriñonada.

0,70 m. de *calcarenita* con grandes Trocholinas. La microfauna, con algunos restos de Braquiópodos, es parecida a la de los niveles subyacentes.

0,70 m. de *calcarenita* parecida, pero arriñonada.

8 m. de *margas* que no han dado microfauna.

2 m. de *caliza arenosa*. El ejemplar muestra numerosos granos angulosos de cuarzo y algunas turmalinas. Microfósiles: Lituólidos, Lenticulinidos, *Trocholina elongata* Leupold, Miliólidos, restos de Lamelibranquios, Braquiópodos, Gasterópodos y Equinodermos, así como *Permoacalculus ampullaca* Elliot (b) (Valanginiense de Argelia y de Irak).

5 m. de *margas* conteniendo:

Terebrátula sucuri Pictet ? Valanginiense (4)

» *moutoniana* D'Orb. Valanginiense a Aptense.

Echinobrissus cf. *bourguignati* D'Orb. Neocomiense-Barremiense.

Toxaster scynensis Lamb.

Exogyra coulani D'Orb.

Plicatula mac-phersoni Nick.

Gasterópodos

Restos de Ostreas.

5 m. de *caliza conchifera* con cemento microcristalino, conteniendo granos fracturados de cuarzo y muy escasas turmalinas. Algunos granos de cuarzo tienen un recubrimiento oolítico. La muestra tiene Textuláridos, Lituólidos, Nautiloculinas, muy escasas *Trocholina elongata* Leupold, Miliólidos, restos muy numerosos de Lamelibranquios, fragmentos de Equinodermos e isomorfos de *Cymopolia anadyomenca* Elliott (Cretácico Inferior) (b) (33).

6 m. de *margas* con:

Terebrátula moutoniana D'Orb. Valanginiense a Aptense.

» *russilensis* Cos. Valanginiense Medio a Barremiense.

Tamarella cf. *tamarindus* Sow. Val. a Albense.

Zelleria moreana D'Orb. Val Medio a Hauteriviense.

Exogyra coulani D'Orb.

Alectryonia rectangularis Romer Hauteriviense.

Plicatula mac-phersoni Nick.

Ducalia sp. probable.

Fragmentos de Belemnites indeterminables.

Gasterópodos.

3 m. de *calcarenitas* con cuarzos corroídos poco numerosos. El nivel contiene Textuláridos, Lituólidos, Nautiloculinas, Miliólidos, *Pseudocyclammia* sp., *Trocholina elongata* Leup. y restos de Equinodermos. La base del nivel

(4) Los Braquiópodos han sido amablemente determinados por Rollet, y los Equinidos por Devries.

contiene algo más de cuarzo, y algunas turmalinas. El banco superior, estudiado al microscopio, se ha visto que contiene gruesos cristales de calcita, ferruginosos, siguiendo las exfoliaciones. La superficie del banco es un *fondo endurecido ferruginoso*.

Alrededor de 120 m. de *margas oscuras* muy fosilíferas, cultivadas en terrazas o banales. Se han efectuado varias recolecciones en las terrazas instaladas en los niveles cada vez más elevados de estas margas.

Colocadas aproximadamente por orden estratigráfico, las recogidas han suministrado:

Juste encima de la tierra de labor:

1.ª recogida.

Rhynchonellas (pequeñas formas indeterminables).

Terebrátula essertensis Pictet. Barremiense-Aptense.

» *russilensis* De Lor. Val. Medio a Barremiense.

» *dutempleana* D'Orb. Aptense-Albense.

» *moutoniana* D'Orb. Val. a Aptense.

Sellithyris cf. *sella* Sow. Haut. a Albense.

Modestella cf. *faba* Sow. Haut. a Albense.

Tamarella cf. *juddii* Walker. Aptense-Albense.

Zelleria moreana D'Orb. Val. Medio a Hauteriviense.

Exogyra coulani D'Orb. Neocomiense.

Alectryonia rectangularis Roemer. Hauteriviense.

Plicatula mac-phersoni Nick.

Trigonia sp.

Pseudobelus bipartitus. Neocomiense.

Hibolites pistilliformis Blain.

Montlivaltia sp. (5).

2.ª recogida.

Terebrátula dutempleana D'Orb. Aptense-Albense.

» *essertensis* Pictet. Barremiense-Aptense.

Modestella cf. *faba* Sow. Hauteriviense-Albense.

Fragmentos de *Exogyra coulani* D'Orb. Neocomiense.

Plicatula, sp.

Plicatula mac-phersoni Nick.

Toxaster cf. *amblyus* Desor. Barremiense.

(5) Los Políperos han sido determinados amablemente por Beauvais y los Ammonites por Enay. Los Lamelibranquios y Belemnites han sido determinados por el autor.

Neocomites cf. *trezaniensis* Sayn. }
Neolissoceras grasi D'Orb. } Valaginiense, probablemente su-
Olicostephanus sp. } perior (c).
 Gasterópodos.

3.^a recogida.

Terebrátula russilensis De Lor. Val. Medio a Apt.
Alectryonia rectangularis Roemer. Hauteriviense.
 Ostreas.
Toxaster neocomiensis D'Orb. Barremiense.
 Espículas de Equinidos.
 Belemnites.
Neocomites neocomiensis cf. var. *subquadrata* Sayn. Val.
Dimorphocoenia crassisepta D'Orb. Haut.-Urgonien.
Montlivaltia sp.

Encima de la tierra de labor, cerca de Villalonga:

Neocomites neocomiensis D'Orb. Val.
Olicostephanus indeterminable. Val.
Placosmilia urgoniensis Koby. Haut.-Barremiense.

A la altura de las margas oscuras:

Crioceratites indeterminable. }
Plesiospitidiscus ? } Hauteriviense.

En la parte alta de las margas oscuras:

Asticridisus sp. Barremiense.
Toxaster cf. *seynensis* Lamb. Barremiense.

Esta última toma de muestras podría dar a entender que, si no hubiera habido mezcla debida a los fósiles del nivel superior, la parte alta de las margas oscuras sería ya del Barremiense. Pero la gran mezcla de fauna y el restringido número de las muestras, no permite afirmar esto.

b. Conclusión sobre el Neocomiense.

En resumen, el Neocomiense, teniendo en cuenta la objeción hecha en el párrafo anterior sobre su límite inferior, presenta en la base niveles calca-

reníticos. En la parte media se intercalan niveles margoso-fosilíferos entre los bancos calizos o calcareníticos. Por último, en la parte alta no hay más que margas oscuras muy fosilíferas, en la base de las cuales se nota la presencia de un fondo endurecido.

Se debe subrayar la gran mezcla de fauna, según señaló ya Dader Pericás, B. (12). Esto es debido a la gran pendiente: las margas están por ello muy abarrancadas y desmoronadas. El Barremiense margoso reposa directamente sobre las margas del Neocomiense, y la instalación de cultivos en terrazas sobre estos dos niveles crea, sin ninguna duda, numerosos motivos para que se mezclen los fósiles. Se puede, sin embargo, considerar que los niveles de debajo de la tierra de labor son valanginienses. La presencia de Ammonites valanginienses encima de ésta, hace resaltar el hecho que no se marca el límite entre el Valaginiense y el Hauteriviense. La presencia de Ammonites barremienses en la parte alta de las margas deja dudas en lo referente al límite superior del Neocomiense, que podría estar en las margas oscuras, entre la parte alta de ellas y la tierra de labor.

4. El Barremiense-Aptense.

Comienza por un nivel de margas blancas con Equinidos (unos 50 m.), entre el puerto de Peapa y el puerto del Eilec; estas margas están muy a menudo enmascaradas por los derrubios procedentes de la gran cortada calizo-dolomítica del Barremiense. Por el contrario, aparecen muy claras cerca de Castillo del Rebollet (x = 3° 32' 4"; y = 38° 55' 5").

a. Descripción de los niveles.

Margas blancas (unos 50 m.). Han dado:

Cerca del collado de Peapa:

Holcodiscus camelinus D'Orb. Barremiense.
Melchiorites sp. Barremiense.
Barremites strettostoma Uhlig. Barremiense.
Leptoceras cirtae Coq. Barremiense.
Subpulchellia sauvageani Hermite. Barremiense.
Toxaster neocomiensis D'Orb. Neocomiense.
Heteraster oblongus D'Orb. Barremiense a Aptense Inf.
 Restos de Gasterópodos.

Cerca del Castillo del Rebollet:

Toxaster collegnoi D'Orb. Aptense.

Toxaster seynensis Lamb. Barremiense.

50 m. de calizas grises arcillosas con organismos. Contienen numerosos restos de Lamelibranquios, Braquiópodos, Equinodermos, Ostrácodos y numerosos Miliólidos.

15 m. de caliza margosa conteniendo *Heteraster oblongus* D'Orb (Barremiense a Aptense Inferior).

30 m. de calizas margosas con Miliólidos conteniendo *Salpingoporella mühlbergi* Lorenz (Urgoniense) (b), Textuláridos, Verneuulinidos, Lituólidos con *Lituola* sp. (6), *Ataxiogyroidina* sp. (f) y *Orbitolina* (s. l.) sp. (f). También hay restos de Lamelibranquios, Gasterópodos y Equinodermos.

15 m. de dolomía caliza gris. Los cristales de dolomía están unidos y tienen tendencia romboédrica. Algunos cristales de calcita están diseminados entre éstos.

8 m. de caliza con Orbitolinas. En preparación petrográfica se observa:

Una forma probablemente post-barremiense de *Orbitolina* (s. l.) sp. (probablemente *Palorbitolina lenticularis* Blum., especie del Barremiense Superior y del Aptense Inferior) (f).

Garelinella sp. (f).

Orbitolina sp. (f).

Hedbergella sp. (f).

Textuláridos.

Miliólidos.

Restos de Ostrácodos.

Restos de Lamelibranquios y de Braquiópodos.

Una preparación petrográfica de una muestra tomada en la parte superior del nivel contiene numerosas Orbitolinas, que son probablemente *Mesorbitolina* sp. (f). El subgénero *Mesorbitolina* es conocido desde el Aptense Medio al Cenomanense.

4 m. de calcarenitas ligeramente dolomíticas, con granos de cuarzo muy escasos. La muestra contiene numerosos Miliólidos, espículas de Equínidos y fragmentos de Lamelibranquios.

80 a 100 m. de dolomía caliza. Los romboedros están juntos y cargados de impurezas.

Unos 20 m. de caliza ligeramente dolomítica con Orbitolinas:

Traquia minima Billard y Moullade, escasas.

Traquia rubiensis Billard y Moullade, escasas.

(6) Las determinaciones han sido amablemente efectuadas por Moullade.

Traquia simplex Henson, frecuentes.

Traquia nuev. sp. aff. *valentina* Almela, muy frecuentes.

Orbitolina (*Mesorbitolina*) gr. *texana* Roemer, frecuentes.

Cuncolina sp.

Esta asociación, determinada por Moullade, indica el Aptense Superior, o quizás el Albense.

Unos 10 m. de caliza arrecifal, presentando en la superficie de los bancos grandes secciones de Nerineas, absolutamente indeterminables; una de éstas, sin embargo, se encontraba cerca del borde de un banco, pudo ser recogida, y actualmente está en curso su determinación. El estudio al microscopio muestra *Textulariella* (f), Ostrácodos, restos de Lamelibranquios, Equinodermos y Gasterópodos. El fondo de la preparación está formado por calcita microcristalina con manchas arcillosas.

Unos 10 m. de caliza blanca con Miliólidos y Ostrácodos. De aspecto sublitográfico, esta caliza está formada por calcita criptocristalina con bandas microcristalinas. Contiene Textuláridos, Lituólidos, Ostrácodos y Miliólidos, a veces ferruginosos.

b. Conclusiones sobre el Barremiense-Aptense.

Las margas blancas del Barremiense están bien datadas por los Ammonites y los Equinodermos. Más arriba de la serie, la fauna muestra una lenta evolución cronológica que va del Barremiense al Aptense Superior, sin que sea posible precisar los límites superiores del Barremiense y del Aptense.

5. El Albense

El límite Aptense-Albense, que debido a la ausencia de fósiles no se puede definir con precisión, ha sido fijado en la base de la importante masa caliza dolomítica que está sobre la caliza blanca con Miliólidos. Esta subdivisión es tanto más valedera cuanto que Darder Pericás (12) cita en la base de la masa de caliza dolomítica, cerca de Villanova, un nivel margoso con *Hoplites explendens* Sow.

La formación presenta:

Unos 100 m., o tal vez algo más, de dolomías oscuras que pasan en los 30 últimos metros a una dolomía blanca.

10 a 20 m. de caliza blanca, a veces algo dolomítica. El nivel afectado por la dolomitización no comprende más que los restos orgánicos siguientes, difíciles de reconocer:

Ataxiogyroidina (f).

Textulariella (f).

6. El Mioceno

La serie se interrumpe en el nivel anterior, enmascarada por el Mioceno transgresivo y discordante sobre el Albense. Esta discordancia se ve al Norte de Forná y en el Barranco de la Loseta. Se trata de *brechas* con elementos de dolomía de Albense. En una preparación petrográfica de una muestra se observan los elementos rodados de dolomía y de caliza dolomítica del Albense, y numerosos cuarzos redondeados, muy heterométricos, casi todos corroídos y algunos de ellos con extinción ondulante. El cemento muestra Gypsinidos, *Elphidium*, *Microcodium*, numerosos Globigerínidos, Textuláridos, Heterosteginas (?), Amphisteginas (?), así como espículas de Equínidos. Por último, en una terraza cultivada del Barranco de la Loseta, se ha encontrado un *Clypeaster cf. crassus* Agassiz, especie del «Langhiense».

B. SERIE DE LA PEÑA DEL AGUILA.

1. Situación del corte

Está separada de la serie descrita anteriormente por una gran falla SE-NW, no comprende el Jurásico, y únicamente tiene capas del Cretáceo Inferior. El buzamiento es 40° hacia el SE, hasta la Peña del Aguila, después se levanta hasta ponerse casi vertical en el borde de la llanura cuaternaria del Relojar de Oliva. Más al Sur, en Almuchid, el buzamiento es de 20° hacia el SE. El corte hecho a lo largo del borde de la Peña del Aguila hasta Almuchid muestra las capas descritas a continuación.

2. Descripción del corte

20 m. de caliza oolítica, que contiene aproximadamente el 7 por 100 de cuarzos angulosos y corroídos, de los que algunos sirven de núcleos para los oolitos. Los oolitos están rotos y vueltos a cementar de nuevo. Todos los organismos tienen una cubierta oolítica. Se deben citar las Trocholinas, los Miliólidos, las espículas de Equínidos y los restos de Codiáceas.

5 a 6 m. de *margas* blancas, conteniendo:

Terebrátula sucuri Pictet, Valanginiense.

Cidaris pyrenaica Cotteau, conocida en el Aptense.

Stylina nuev. esp. (después de Beauvais).

Stylina favrei Koby, Hauteriviense-Barremiense.

Thamnastreria meandra D'Orb, Hauteriviense-Barremiense.

5 a 6 m. de *margas* oscuras.

8 a 10 m. de *calizas arenosas* (5 a 10 por 100 de cuarzo), conteniendo algo de turmalina. La microfauna está constituida por Pseudocyclaminas, Trocholinas, Nautiloculinas y Miliólidos. Se nota también la presencia de restos de Lamelibranquios, Braquiópodos, Equinodermos y Algas.

5 a 6 m. de *margas* oscuras.

2 m. de *calcarenita pseudo-oolítica* conteniendo aproximadamente el 2 por 100 de cuarzo: algunos granos tienen extinción ondulante. Se aprecian algunos granos de turmalina. La microfauna comprende Textuláridos, numerosas *Pseudocyclamina* sp., Trocholinas, Miliólidos, Briozoos, restos de Lamelibranquios, Gasterópodos y Equinodermos. Las preparaciones muestran algunos restos de Algas, como *Clypeina* sp.

3 m. de *caliza en copos* con Nautiloculinas y Trocholinas, a veces con menos del 1 por 100 de cuarzo.

1 m. de *calcarenita* con cuarzo anguloso (3 por 100) y turmalina. El nivel contiene Textuláridos, *Pseudocyclamina* sp., Miliólidos, restos de Lamelibranquios, Gasterópodos y Braquiópodos, así como *Permocalculus* sp. y *Clypeina* sp.

Unos 6 m. de *margas* oscuras con:

Terebrátula russilensis De Lor, Valanginiense-Hauteriviense.

Terebrátula latifrons Pictet, Valanginiense.

1,50 m. de *caliza oolítica*, con cuarzo y turmalina con envuelta oolítica (2 a 3 por 100 de cuarzo). Algunos oolitos están fragmentados y soldados de nuevo. La muestra estudiada sólo comprende Textuláridos, Lituólidos, Miliólidos y restos de Equinodermos, que sirven de núcleos a los oolitos.

3 a 4 m. de *calcarenita*, que tiende a convertirse en una *caliza grumosa* conteniendo Textuláridos, Lituólidos y Miliólidos, así como *Pycnoporidium lobatum* Yabe y Toyama.

4 a 5 m. de *margas* blancas.

10 m. aproximadamente de *margas* oscuras.

Estos dos últimos niveles están mezclados y es muy difícil diferenciarlos. En las *margas* oscuras se ha podido recoger:

Terebrátula latifrons Pictet, Valanginiense.

» cf. *germaini* Pictet, Valanginiense-Hauteriviense.

» cf. *aubersonensis* Pictet, Valanginiense-Hauteriviense.

Stylina favrei Koby, Urgoniense.

Unos 25 m. de *arenisca caliza* con cuarzos corroídos y amontonados, presentando más o menos moscovita según las muestras.

Unos 10 m. de *caliza microcristalina* muy homogénea. Terebrátulas aplastadas, así como fragmentos, se han encontrado en la superficie de los bancos.

10 m. de *margas* oscuras con:

- Terebrátula valdensis* De Lor. Valanginiense.
- » *latifrons* Pictet. Valaginiense.
- » *santae-crucis* Catzigras. Hauteriviense.

20 a 25 m. de *caliza granosa* conteniendo escasos cuarzos oolitizados, restos de algas isomorfias de *Cymopolia anadyomenca* (b). Textuláridos, Lituólidos, Nautiloculinas, Miliólidos y fragmentos de Lamelibranquios. Lateralmente, el nivel puede hacerse más o menos oolítico con *Pseudocyclamina cf. lituus* Yokoyama (Kimmeridgiense-Neocomiense) y *Trocholina* sp.

Unos 10 m. de *margas* oscuras muy fosilíferas que han dado:

- Terebrátula russilensis* De Lor. Valanginiense-Urgoviense.
- Paramacgeopsis* nuev. gen. *fromenteli* De Angelis D'Ossat. Cretácico Inferior.
- Paramacgeopsis casani* De Angelis D'Ossat. Cretácico Inferior.
- Paramacgeopsis rugulosa* Koby. Valanginiense Sup.
- Paramacgeopsis zellersensis* Koby. Valanginiense.

3 a 5 m. de *margas* blancas son:

- Terebrátula russilensis* De Lor. Valanginiense-Urgoniense.
- Terebrátula sanctae-crucis* Catzigras. Hauteriviense.

0,60 m. de *calcarenita* con turmalina, Conteniendo restos rodados de algas, Textuláridos, *Pseudocyclamina* sp., Lituólidos, Nautiloculinas y Miliólidos. También hay restos de Equinodermos y Braquiópodos.

0,80 m. de *calcarenita* con restos leñosos, *Pseudocyclamina* sp., *Trocholina* sp., a menudo en fragmentos.

Unos 100 m. de *calcarenita* con Trocholinas, que pasan a *calizas arenosas* separadas por pequeños niveles margosos. Los niveles calizos contienen aproximadamente el 5 por 100 de cuarzo, turmalina y moscovita.

A continuación, la serie está enmascarada bajo una llanura cuaternaria del Reloj de Oliva. Pasada esta depresión, continuando el corte en la misma dirección, se vuelve a encontrar el Neocomiense, en la base de Almuchid. El corte de este relieve muestra los términos siguientes:

50 m. visibles de una alternancia de *margas* y *calizas arenosas* en bancos de 4 cm. de espesor. Estos niveles son objeto de explotación, en cuyos escombros se ha encontrado un fragmento de un gran *Neocomites* probable. Los niveles de calizas arenosas tienen un cemento calizo-dolomítico micro-

cristalino. Se ha encontrado glauconita, moscovita, algunos feldespatos (oligo-clasa-andesita) y numerosos cuarzos angulosos y corroídos.

50 m. de *margas* blancas con:

- Terebrátula duempleana* D'Orb. Aptense-Albense.
- Zeilleria* sp.
- Heteraster oblongus* D'Orb. Barremiense- Aptense Inferior.
- Toxaster seynensis* Lambert. Barremiense.
- Toxaster leymeriei* Cotteau. Aptense.

40 a 50 m. de *dolomia caliza* con Miliólidos pasando a *calizas con Miliólidos*.

50 m. de *caliza* con pátina rosada.

60 m. visibles de *dolomia* que se hunde bajo el Cuaternario del Barranco de la Loseta.

3. Conclusión

Los niveles de la serie de la Peña del Aguila, por su facies y su fauna, son comparables a los de la serie-tipo descrita anteriormente. Se reconoce el Neocomiense, pero no presenta siempre el mismo orden litológico, ni la misma base. No hay un nivel único con moscovita, pero tampoco se encuentran muchos en la base de la serie. Los niveles margosos son más numerosos y potentes. Los minerales del tipo de la glauconita y los feldespatos presentes en esta serie, no han sido señalados en la serie-tipo.

El Barremiense-Aptense presenta en la base facies comparables: *Margas* blancas con Equinidos, seguidas de calizas con Miliólidos y después por dolomías.

Por último, el espesor total de la serie es mucho más grande que el del corte tipo. La serie no presenta repliegues, ni repeticiones tectónicas; se trata de una diferencia de sedimentación a un lado y otro de la gran falla SE-NW. Parece tratarse, por tanto, de una falla sinsedimentaria (ver tectónica y paleogeografía).

III. EVOLUCIÓN DE LAS FACIES

A. INTRODUCCIÓN.

La serie estudiada en este capítulo es la más completa, según el corte hecho desde el Tosal Gros hasta la Sierra Gallinera. El estudio ha sido dividido en dos grandes partes:

Estudio del insoluto (7).
Estudio de la fracción soluble.

El estudio de la fracción insoluble se ciñe esencialmente a la evolución de la fracción gruesa comparada con la de la fracción fina. Los minerales del tipo del cuarzo se considerarán a continuación.

El estudio de la fracción soluble expone los resultados de los análisis de CaO y MgO.

B. ESTUDIO DEL INSOLUTO.

1. Técnicas de estudio

Los porcentajes de la fracción total insoluble se han determinado después de los análisis químicos.

Los porcentajes de la fracción insoluble fina se han calculado por diferencia entre el insoluto total y el aproximado.

En los bancos duros las medidas se han hecho en láminas delgadas, basándose en las «Chartes visuelles d'évaluation des pourcentages relatifs des grains dans le champ microscopique» de M. S. Shvestov. Cada preparación se ha medido campo por campo, eligiendo objetivos y ocular de manera que los tamaños de los granos, en el campo microscópico y en el libro, fueran comparables. Los resultados obtenidos son las medias aritméticas de los porcentajes estimados de granos mayores de 40 μ . Se ha tomado este límite de tamaño, con objeto de permitir las comparaciones con los bancos blandos, cuyos tamizados se han efectuado en una columna de cribas cuya malla mínima es de 40 μ .

Para las margas, la fracción fina de 200 g. de muestra bruta se elimina por lavado en un tamiz de 40 μ , después de una defloculación con agua oxigenada a 20 volúmenes. La parte caliza de la fracción gruesa fue seguidamente disuelta mediante ataque con ácido clorhídrico en caliente. La parte soluble gruesa se lavó hasta obtener un pH neutro renovando el agua y decantando. Los cuarzos fueron separados con bromoformo de los otros minerales y elementos pesados. Los resultados se expresan en porcentajes de la muestra bruta.

2. Ciclos del cuarzo y secuencias

La gráfica de la evolución del porcentaje del insoluto grueso (= por 100 de cuarzo mayor de 40 μ , siendo despreciables los minerales pesados), a lo largo de la columna estratigráfica muestra los siguientes hechos (fig. 4 B):

(7) Residuos inatacables con clorhídrico en caliente.

- 241 Caliza blanca con Miliólidos y Ostrácodos
- 240 Caliza recifal
- 239 Caliza con Orbitolinas = 247 = 244
- 238 Do'omia caliza
- 237 Calcarenito
- 236 Caliza con Orbitolinas
- 235 Dolomia caliza
- 234 Caliza con Miliólidos
- 232 Caliza con organismos
- 249 Margas blancas
- 227 Margas oscuras
- 225 Calcarenito
- 224 Calcarenito
- 222 Margas oscuras
- 221 Caliza con conchas
- 219 Margas oscuras
- 218 Caliza arenosa
- 217 Margas oscuras
- 216 Calcarenito
- 215 Calcarenito
- 214 Calcarenito
- 213 Calcarenito
- 212 Caliza arc'illosa
- 211 Margas oscuras
- 210 Caliza oolítica
- 209 Samita calcárea
- 208 Calcarenito
- 207 Samita calcárea
- 206 Margas oscuras arenosas
- 205 Margas oscuras
- 204 Caliza dolomítica
- 203 Margas
- 202 Caliza dolomítica
- 201 Caliza dolomítica
- 200 Ca'cirrud' to magnesiano
- 158 Dolomía
- 157 Caliza dolomítica
- 154 Caliza magnesiana
- 153 Caliza magnesiana
- 152 Caliza magnesiana
- 151 Caliza con Clypeina
- 150 Caliza magnesiana
- 148 Cal'iza do'omítica
- 147 Caliza dolomítica
- 145 Calcarenito magnesiano
- 143 Caliza do'omítica
- 142 Caliza dolomítica
- 140 Ca'cirrud' to magnesiano
- 138 Caliza dolomítica

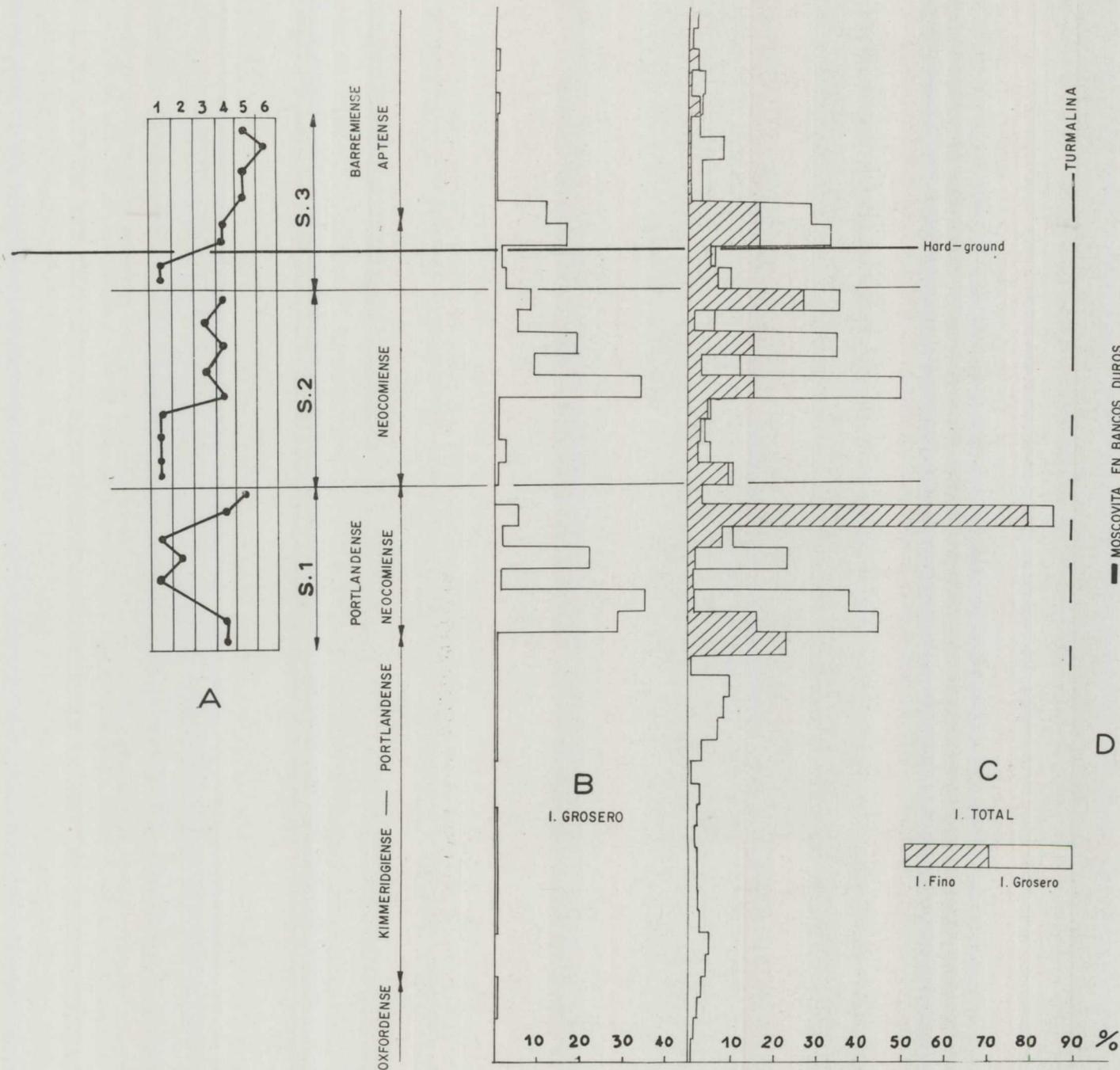


Fig. 4

Durante el Jurásico, los contenidos en cuarzo son inferiores al 1 por 100.

Hay un paso brusco de las facies con escaso contenido en cuarzo a las facies detríticas mal datadas del Neocomiense Inferior (?) o del Portlandiense (?).

Las facies detríticas con límite paleontológicos imprecisos pueden dividirse en tres ciclos, basándose en los porcentajes de cuarzo. Cada uno de los ciclos comienza por un aumento brutal de los contenidos, alcanzando aproximadamente el 35 por 100 para el primero y segundo ciclo, y alrededor del 15 por 100 para el tercero.

Los máximos del cuarzo, en cada uno de los ciclos, disminuyen hasta alcanzar menos del 1 por 100.

Los granos de cuarzo son angulosos y con aristas más o menos redondeadas. En los niveles oolítico, sirven muy a menudo de núcleos a los oolitos. Con bastante frecuencia están fracturados. Algunos tiene extinción ondulante. Todos estos caracteres le confieren al cuarzo un origen detrítico.

En la serie, las calcarenitas están unidas a las areniscas y margas arenosas. Contienen cuarzo, lo mismo que las calizas oolíticas tienen en los oolitos núcleos de cuarzo. La clasificación de los elementos que aparecen en las calcarenitas es difícil de hacer, si bien es claramente heterométrica. Esto nos lleva a no establecer la base de las secuencias en el máximo de cuarzos bastos, sino más abajo, haciendo notar que se deben fijar dos categorías de la fracción detrítica:

1. Los aportes terrígenos representados por el cuarzo y los minerales pesados.
2. Los aportes biógenos representados por los restos rodados de calcarenitas.

Interpretación.

Se puede, por tanto, considerar que la base de las secuencias corresponde a un momento en que las corrientes fueron lo suficientemente potentes, para que la capacidad portadora de ellas sea tal que las descargas de elementos terrígenos detríticos no se realicen más que a lo ancho. Subiendo en las secuencias, se alcanzan períodos en que, por disminuir la capacidad portadora, los cuarzos se han depositado. Se debe hacer notar que, a medida que se consideran términos cada vez más elevados de cada secuencia, la fracción detrítica gruesa disminuye, mientras que la fina toma mayor importancia (fig. 4 C). Esto corresponde a una disminución de la capacidad portadora tal vez, debido a que los elementos gruesos están ausentes porque ya se depositaron, y no se descarga más que la fracción detrítica fina. Un análisis por rayos X de la fracción fina de la muestra 211 ha demostrado la abundancia de cuarzo.

Poseyendo las corrientes una fuerza suficiente para que no se pudieran depositar granos de cuarzo, no es menor su poder corrosivo o erosivo. Transportan o desplazan en cortos trayectos los organismos fijos o que reposan en el fondo; esta acción se realiza por rodamiento o salto, redondeando o fracturando las conchas.

El primer tiempo de la secuencia es, por tanto, una fase detrítica biógena correspondiente a una remoción *in situ*. El segundo corresponde a una fase detrítica terrígena caracterizada por el depósito de granos de cuarzo, cuyos tamaño y frecuencia son función de la capacidad portadora de las corrientes. Es, por tanto, interesante resaltar que la tierra de labor, que corresponde a un período de no deposición, se sitúa entre estas dos fases (fig. 4 A). Después la secuencia —si es completa— evoluciona normalmente hacia una fase de depósitos químicos, pasando por margas y calizas, y terminando en una dolomia.

La serie virtual local puede, pues, resumirse así (fig. 4 A):

1. Calcarenitas y calizas oolíticas.
2. Areniscas.
3. Calizas arenosas y margas arenosas o aleuritas.
4. Margas.
5. Calizas arcillosas y calizas con organismos.
6. Calizas dolomíticas y dolomias.

La primera secuencia, incompleta, corresponde a las facies mal datadas del Portlandiense (?)-Neocomiense Inferior (?).

La segunda secuencia, incompleta, es intra-valanginiense.

La tercera secuencia, completa, comienza en el Valanginiense y termina con el Barremiense.

3. Evolución del insoluto total y del insoluto fino.

La figura 4 C resume gráficamente los resultados obtenidos. La comparación de las curvas de insolutos total y grueso, muestra que evolucionan en el mismo sentido, excepto en la parte final de la fase detrítica terrígena. Esto es debido, como se ha resaltado en el párrafo anterior, a la importancia del depósito del insoluto fino (cuarzos menores de 40 μ y minerales arcillosos), que evoluciona en sentido contrario al basto. La caída brutal de las curvas de insolutos a la altura de las muestras 212 y 232 marca el comienzo de la sedimentación química, que, en la primera secuencia, no se prolonga o está quizá erosionada.

4. Minerales pesados

En los niveles blandos se investigó la fracción granulométrica mayor de 40 μ (ver Técnicas de estudio). Los bancos duros fueron observados al microscopio.

Dado el débil porcentaje (menos del 1 por 100), de minerales pesados observados en preparación petrográfica o recogidos en las margas, no es posible hacer un estudio cuantitativo sistemático. Sin embargo, la presencia o ausencia de los mismos puede servir de referencia.

a. La turmalina (fig. 4 D).

Este mineral, ausente en la sedimentación química, en general, también lo está en los niveles calcareníticos. Se encuentra, por el contrario, en todos los niveles areniscosos o arenosos. La turmalina está por tanto unida a todo aporte detrítico terrígeno, incluso débil.

Los granos de turmalina, a menudo fracturados, son más redondeados y tienen un tamaño medio menor que los de cuarzo. El último de estos caracteres está probablemente unido a la diferencia de densidad entre el cuarzo y la turmalina; un tratamiento dado hace que la turmalina se separe hasta una fracción granulométrica menor que la del cuarzo. La turmalina aparece finalmente como una característica de la fase detrítica terrígena de la serie virtual local del Portlandiense (?)-Neocomiense.

b. La moscovita.

Está presente en todos los niveles margosos. Por el contrario, en los bancos duros no se encuentra más que en 1,50 m. de arenisca, en la base de la serie detrítica. Este nivel es el único banco que presenta esta característica. Lo que hace sea, al menos localmente, un buen nivel de referencia, ya que observaciones hechas en zonas más alejadas han permitido volver a encontrar este nivel.

c. Los restantes minerales pesados.

Fuera de la moscovita y la turmalina, no se han observado otros minerales pesados en las preparaciones petrográficas.

Las margas, además de los minerales ya citados, han dado minerales translúcidos, entre ellos magníficos zircones en prismas cuadrangulares con

sus caras III, y un cortejo de minerales opacos que no se encuentran en las preparaciones. Éstas, por otra parte, no han dado más minerales que turmalina, moscovita y muy escasos zircones.

Esta diferencia cualitativa y cuantitativa entre los bancos duros y los niveles margosos parece estar unida al hecho de que las margas son niveles que presentan el mayor porcentaje de insoluto fino, ya que los minerales pesados, comprendidos en gran parte en esta fracción, aparecen en cantidad proporcional a ella.

C. ESTUDIO DEL SOLUTO.

1. Técnica de estudio

Después de triturar una muestra de cada nivel, los porcentajes de CaO y MgO se han obtenido por el método del versenato (Complexona III). El modo de operar es el que se usa generalmente en los laboratorios de química de la Escuela Nacional Superior de Geología (1). Los resultados se expresan en por 100 de CaO y de MgO. Los resultados en carbonatos se calculan y obtienen en por 100 por las fórmulas:

$${}^{\circ}/_{0} \text{CaO} \times \frac{\text{CaCO}_3}{\text{CaO}} = {}^{\circ}/_{0} \text{CaCO}_3 \quad {}^{\circ}/_{0} \text{MgO} \times \frac{\text{MgCO}_3}{\text{MgO}} = {}^{\circ}/_{0} \text{MgCO}_3$$

Los resultados se representan en la gráfica de la figura 5.

2. Repartición de la dolomía en la columna estratigráfica

Siempre hay un cierto porcentaje de dolomita calculado, sin que exista por ello la dolomía. Se aprecian, sin embargo, cinco picos dolomíticos mayores. Dos en el Malm, dos en el Barremiense-Aptense y uno en el Albense. El primer nivel dolomítico será objeto de un estudio especial en el párrafo siguiente, mientras que aquí se expondrá la evolución general de los niveles dolomíticos.

Llevando los contenidos de CaO y MgO de cada nivel dolomítico sobre un diagrama triangular del tipo que se indica en la figura 6, se nota una disminución de la cantidad de MgCa (CO₃)₂ desde el Malm hasta el Albense.

Es, por tanto, posible pensar que las condiciones físico-químicas del medio son cada vez menos favorables para una completa dolomitización. El proceso de dolomitización se retarda dando series dolomíticas más potentes, pero menos ricas en MgCa (CO₃)₂.

- 252 Caliza blanca
- 241 Caliza blanca con Miliólidos y Ostrácodos
- 240 Caliza recifal
- 239 Caliza con Orbitolinas
- 238 Dolomía caliza
- 237 Calcarenito
- 236 Caliza con Orbitolinas
- 235 Dolomía caliza
- 234 Caliza con Miliólidos
- 232 Caliza con organismos
- 249 Margas blancas
- 227 Margas oscuras
- 225 Calcarenito
- 224 Calcarenito
- 222 Margas oscuras
- 221 Caliza con conchas
- 219 Margas oscuras
- 218 Caliza arenosa
- 217 Margas oscuras
- 216 Calcarenito
- 215 Calcarenito
- 214 Calcarenito
- 213 Calcarenito
- 212 Caliza arcillosa
- 211 Margas oscuras
- 210 Caliza oolítica
- 209 Samita calcárea
- 208 Calcarenito
- 207 Samita calcárea
- 206 Margas oscuras arenosas
- 205 Margas oscuras
- 204 Caliza dolomítica
- 203 Margas
- 201 Caliza dolomítica
- 158 Dolomía
- 157 Caliza dolomítica
- 153 Caliza magnesiana
- 151 Caliza con Clypeina
- 149 Caliza magnesiana
- 148 Caliza dolomítica
- 147 Caliza dolomítica
- 145 Calcarenito magnesiano
- 141 Calcirrudito magnesiano
- 138 Caliza dolomítica
- 137 Caliza dolomítica
- 136 Caliza dolomítica
- 135 Dolomía caliza
- 134 Dolomía
- 303 Caliza con Terebrátulas

ALBENSE

BARREMIENSE - APTENSE

NEOCOMIENSE

PORTLANDENSE ?
NEOCOMIENSE ?

PORTLANDENSE

OXFORDENSE
KIMMERIDGIENSE

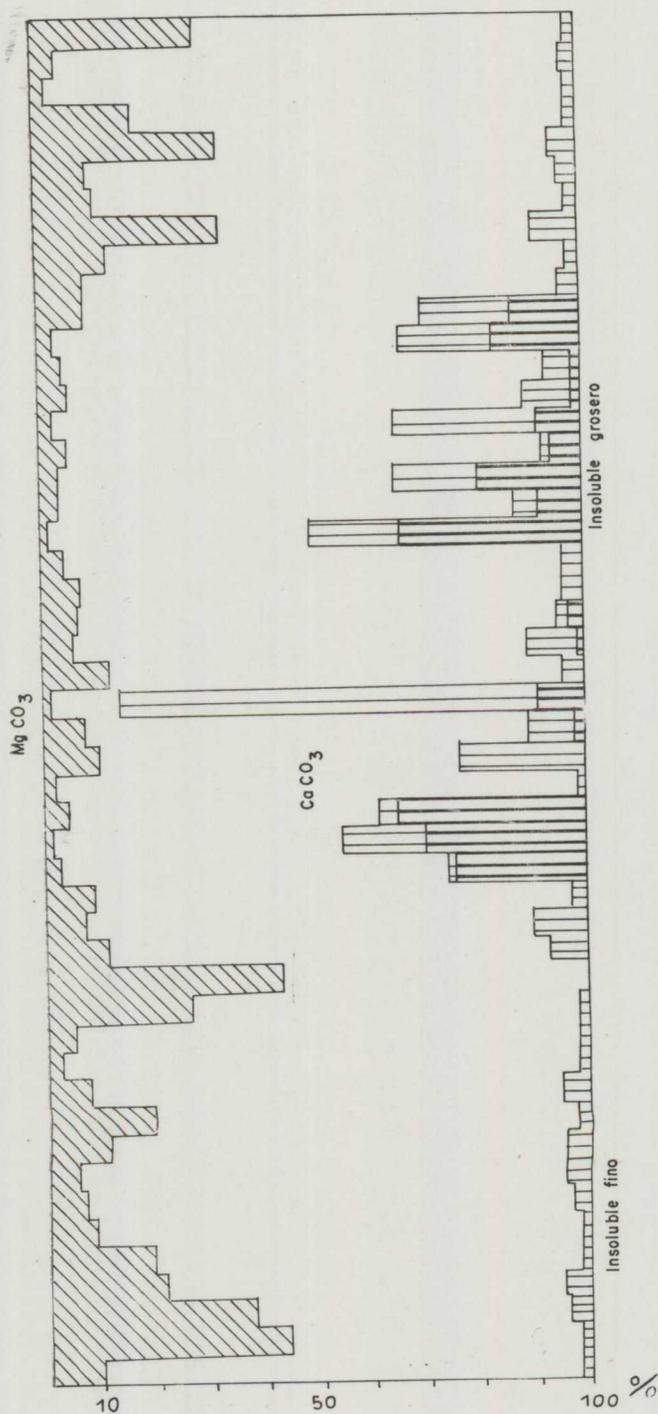


Fig. 5

3. *La evolución en dolomita del nivel dolomítico inferior*

El estudio microscópico del nivel dolomítico del Oxfordiense, ha mostrado que está formado en su base por romboedros unidos, presentando un rombo de impureza muy claro. Poco a poco, subiendo en la serie, los cristales se hacen más deformes, después se dispersan en un fondo criptocrystalino. Finalmente, no es posible distinguirlos. Paralelamente a la dispersión y disminución de los romboedros, las capas, primitivamente azoicas, se hacen cada vez más ricas en restos orgánicos. El estudio al microscopio hace pensar en una disminución de la dolomitización después de una fase rica en dolomita.

El análisis químico lo confirma, como lo muestra el gráfico de la figura 5. La base del nivel dolomítico contiene 30,30 por 100 de CaO y 21,40 por 100 de MgO, o sea, alrededor de un 99 por 100 de dolomita. El segundo nivel con romboedros juntos y mal conformados, contiene 32,7 por 100 de CaO y 18,3 por 100 de MgO, es decir, un 87 por 100 de $Mg(CO_3)_2$, lo que lo clasifica entre las dolomías calizas. El nivel con pequeños romboedros dispersos se sitúa entre las calizas dolomíticas con cerca del 48 por 100 de dolomita (CaO = 41,1 por 100, MgO = 10,1 por 100). Por último, en las calizas gravosas, el contenido en $Mg(CO_3)_2$ desciende hasta el 20 por 100, lo que hace sea próximo a las calizas magnesianas.

El estudio de las preparaciones petrográficas, confirmado por los porcentajes CaO-MgO, muestra la relación directa que hay entre la disminución de los romboedros y la reducción del contenido en magnesio. Ha sido comprobado cómo los romboedros corresponden bien a la dolomita, tomando coloraciones selectivas.

La técnica utilizada consistió en cambiar una sal de ácido débil, incolora, por una sal de ácido fuerte, coloreada. La sal escogida fue el nitrato de cobre. Aplicándose en este método general a las muestras macroscópicas (21), se explica a continuación el proceso seguido.

Dos láminas delgadas sin cubre-objetos, de la muestra de caliza dolomítica con romboedros dispersos, se colocaron en una solución con 250 g. por litro de nitrato de cobre. La coloración se hace con la estufa entre 25° y 30°. Es importante no pasar de los 32°, pues se produciría el desencolado de la preparación por fusión del bálsamo y la formación de burbujas de aire, dificultando considerablemente las observaciones. Después de treinta minutos, la calcita queda coloreada de azul, mientras que la dolomita continúa incolora. Esta coloración selectiva puede mejorarse pasando la muestra por H_2O_2 , lo que consigue hacer virar el tono azul a un pardo Van Dyck.

Los tiempos de coloración son mucho mayores para las láminas delgadas que para las superficies pulidas, y dado que la diferenciación calcita-dolomita es debida a la rapidez de reacción entre estas dos sales: una de las dos

láminas se dejó quince minutos más en la solución de nitrato de cobre. En este segundo caso, los romboedros, aunque menos claros, no se tiñeron, mientras que el cemento, después de pasar el H₂O₂, toma un color pardo oscuro (ver láminas fotográficas).

La coloración no se conserva; las láminas, tapadas con el cubre-objetos, toman un color uniforme verde al cabo de ocho días.

El conjunto de estas observaciones permite pensar que la dolomitización se ha atenuado en el curso de la diagénesis a causa:

- de la disminución, por utilización, del magnesio disponible en las aguas que impregnan el sedimento,
- o, de la aparición progresiva de condiciones del medio menos favorables para la dolomitización, tales como un aumento de pH, una disminución de temperatura, un aumento de la tensión en CO₂ o un aumento de la profundidad del agua.

IV. TECTÓNICA

La parte oriental de la Sierra de Gallinera y la Sierra Fontanells constituye el flanco meridional de una estructura anticlinal orientada E-O, cuyo centro está ocupado por las calizas con *Perisphinctes* del Oxfordiense. Del

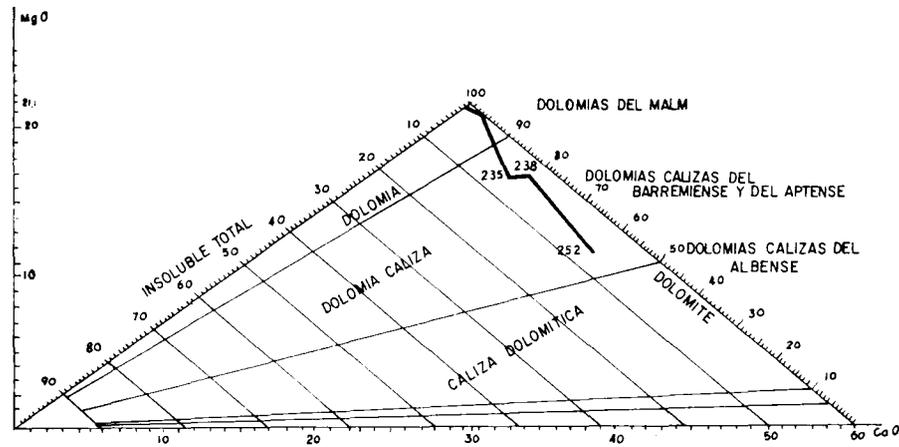


Fig. 6

flanco septentrional, no quedan al Sur de la gran falla sinsedimentaria más que algunos afloramientos de dolomía oxfordiense y de calizas «en losas» con *Clypeina jurassica* Favre. Por el contrario, al Norte de la falla se vuelve a ver, con numerosos cambios de facies, un Cretáceo comparable al del flanco Sur. Los diferentes afloramientos de calizas y dolomías del Aptense, entre

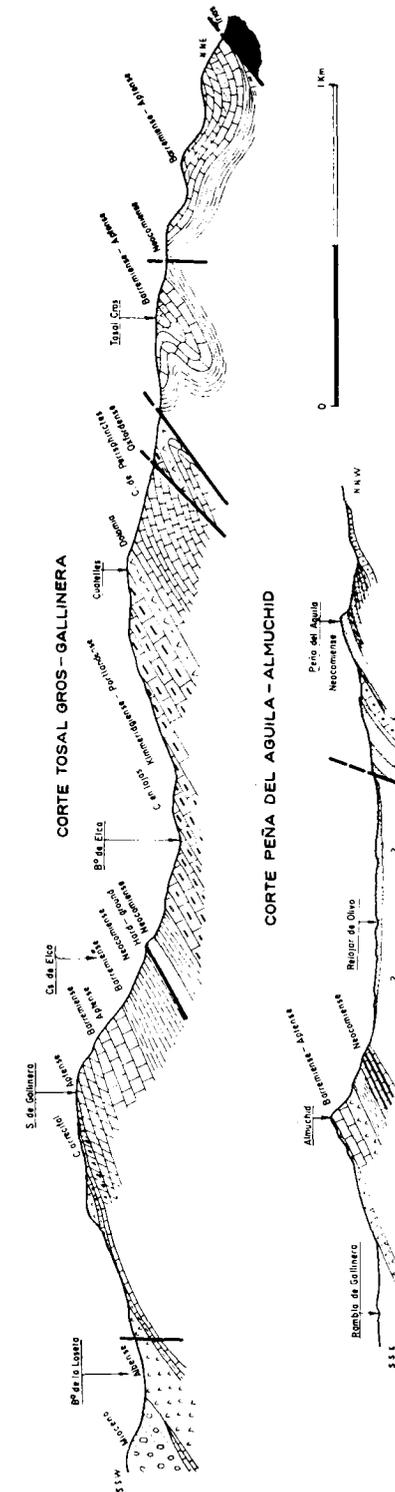


Fig. 7

Fuente Encarroz, Oliva y el Almuehid, dibujan una terminación periclinal casi completamente destruida por la erosión. Al O. de la falla sinsedimentaria, la estructura anticlinal se difumina bajo el Cuaternario de Villalonga.

Se observa en dos afloramientos la presencia del Triás diapírico. Las arcillas rojas con yeso que lo constituyen, están siempre unidas a fallas y perforan sistemáticamente los terrenos más recientes.

Se observan dos tipos de fallas:

Una gran falla sinsedimentaria de dirección general O-E pasado Fuente Encarroz, hasta el S. del Tosal Gros y que toma enseguida poco más o menos la dirección NNO-SSE. A un lado y otro de esta falla se notan importantes variaciones de facies y espesores. Al S. de Almuehid la falla se pierde bajo el Cuaternario del Barranco de la Loseta. Su zona milonitizada, muy importante, hace desaparecer al Este la totalidad del Jurásico, es decir, más de 500 m. de serie.

Fallas de estabilización con escasa milonitización. Sus orientaciones son variadas, pero entre éstas se notan dos direcciones bastante frecuentes: NNO-SSE y NNE-SSO.

V. CONCLUSIÓN: ASPECTO PALEOGEOGRÁFICO

El marco geográfico de la anticlinal de Oliva, aunque restringido, permite al fin de este estudio desentrañar algunos rasgos paleogeográficos.

El ámbito de sedimentación aparece exclusivamente como nerítico subarrecifal, con más o menos nitidez. La sedimentación química presenta lo más a menudo un carácter magnesiano; las calizas francas son muy raras. Además, la asociación faunística es de carácter subarrecifal a partir del nivel dolomítico del Oxfordiense.

Algas calizas.
Equinodermos en restos.
Lamelibranchios en restos.
Miliólidos.
Textuláridos.

En el Neocomiense, aunque la sedimentación sea detrítica y mucho menos magnesiana, la fauna es todavía más típica. A la asociación precedente se añaden:

Gasterópodos.
Lamelibranchios.
Braquiópodos.
Pólipos.

En el Barremiense, se deben hacer notar, además, los Equinodermos y las Orbitolinas. Por último, el Aptense presenta un nivel con Nerineas.

Esto lleva a pensar que el área de sedimentación del anticlinal de Oliva, no debía ser más profunda de 200 m., recibiendo en el Neocomiense los residuos de erosión de las rocas ácidas de la Meseta. Estas rocas debieron estar lo suficientemente alejadas para que no quedaran más que los minerales más resistentes, como los cuarzos, turmalinas y zircones.

Debe hacerse notar la diferencia de sedimentación entre el corte tipo y el de la Peña del Aguila. Estos dos cortes están separados por una falla sinsedimentaria que parece rodear, ya sea un fondo levantado o la flexión continental. El corte de la Peña del Aguila representa, por tanto, la sedimentación de cuenca; la facies de fondo levantado o de plataforma estaría representada por el corte Tosal Gros-Gallinera. En este último ámbito, las facies están guiadas por los juegos sucesivos de la falla de borde; en particular, la evolución del nivel dolomítico del Oxfordiense puede representar el testimonio de un agotamiento rápido de este ámbito, seguido por la serie de oscilaciones de amplitudes mayores o menores que determinan, conjuntamente con la fuerza de las corrientes, el tipo de sedimentación y la evolución de las secuencias.

De un corte a otro son diferentes los numerosos Terebratulidos, como lo demuestra el cuadro siguiente.

	Peña de Aguila Almuehid	Gallinera Tosal Gros
<i>T. dutempleana</i> D'ORB.	+	+
<i>T. russiilensis</i> DE LOR.	+	+
<i>T. aubersonensis</i> PICTET	+	+
<i>T. sucuri</i> PICTET	+	+
<i>T. valdensis</i> DE LOR	+	+
<i>T. santae-crucis</i> CATZIGNAS	+	+
<i>T. latijrons</i> PICTET	+	+
<i>T. germaini</i> PICTET	+	+
<i>T. cf sella</i> SOW.		+
<i>M. faba</i> SOW.		+
<i>T. cf juddii</i> WALKER		+
<i>Z. moreana</i> D'ORB.		+
<i>T. tamarinduz</i> SOW.		+
<i>T. essertensis</i> PICTET		+
<i>T. moutoniana</i> D'ORB.		+

Este encuadre paleogeográfico permite explicar las diferencias que presenta el corte de la Peña del Aguila con respecto al corte tipo.

Aumento de los espesores.

Multiplicidad de los bancos de facies parecidas.

Ausencia de tierra de labor.

Mayor número de secuencias.

Diferencias faunísticas.

Los ammonites son más grandes.

Ausencia o escasez extrema de fósiles con carácter litoral, como *Exogyra*, *Alectryonia*, o presentes en la plataforma continental, como los Gasterópodos.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BEHR, A.; BLANCHET, M. L. et MALAPRADE, L. (1960): *Méthode rapide de dosage des principaux éléments d'une roche silicatée naturelle*. «Extrait de chimie analytique: núm. 10», p. 501-507 & núm. 11, p. 557-561.
- (2) BOSCA, E. (1922): *La Natica leviathan en Olivo (Valencia)*. «Bol. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. XX, p. 59, en-feb. 1920.
- (3) BOZORGNIA, F. et BONOFFI, S. (1964): *Microfaciès and microorganisms of Paleozoic through Tertiary sediments of some parts of Iran*. «National Iranian Oil Company». Teherán. Iran.
- (4) BUSNARDO, R. et DURAND-DELGA, M. (1960): *Données nouvelles sur le Jurassique et le Crétacé inférieur dans l'Est des Cordillères Bétiques (Région d'Alcoy et d'Alicante)*. «B. S. G. F.» (7), t. 2, p. 278-287.
- (5) CALVO, L. (1908): *Hidrografía subterránea*. Gandía. Imprenta Catalá, p. 112.
- (6) CELET, P. (1962): *Contribution à l'étude géologique du Parnase et d'une partie des régions méridionales de la Grèce continentale*. «Ann. Géol.», Pays helléniques, Athènes, 13, p. 112.
- (7) COQUAND, H. (1869): *Monographie du genre Ostrea, terrains crétacés*. Texte: Marseille, Seren H. 212 p. et atlas: Paris Bailliére & fils 75 pl.
- (8) CAROZZI, A. (1953): *Pétrographie des roches sédimentaires*. Lausanne. Rouge F. & Cie, 250 p.
- (9) CORTAZAR (D. de) et PATO, M. (1882): *Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valencia*. Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España. Madrid, Manuel Tello.
- (10) CUSHMANN, J. (1955): *Foraminifera, their classification and economic use*. 4.ª edition. Massachusetts. Harvard University Press, 478 p. 55 pl.
- (11) CUVILLIER, J. (1951): *Corrélations stratigraphiques par microfaciès en Aquitaine occidentale*. Leiden, E. J. Brill, 23 p., 90 pl.
- (12) DARDER PERICÁS, B. (1945): *Estudio geológico del sur de la provincia de Valencia y norte de la de Alicante*. «Bol. Int. Geol y Min. de España», t. LVII, fasc. 1 y 2, 775 p., 11 lám.
- (13) DUFAURE, F. (1958): *Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique et Néocomien de l'Aquitaine à la Provence*. «Rev. de Micropaléontologie», vol. 1, núm. 2, p. 87-115, 6 pl.
- (14) DUPLAIX, S. (1958): *Détermination microscopique des minéraux des sables*. Paris. Librairie Polytechnique, 96 p.
- (15) DUPEY de LÔME, E.; MARÍN de la BÀRCENA, A. et MESAQUER PARDO, J. (1961): *Mapa Geológico de España, explicación de la Hoja núm. 795, Játiva (Valencia-Alicante)*. Inst. Geol y Min. de España», 130 p., 10 lám., 1 mapa.
- (16) DURAND-DELGA, M. (1960): *Introduction à la séance sur les Cordillères Bétiques*, «B. S. G. F.» (7), t. 2, p. 263-266.
- (17) ELLIOT, G. F. (1959): *New calcareous algae from the Cretaceous of Iraq*. «Rev. de Micropaléontologie», vol. 1, núm. 4, p. 217-222.
- (18) ELOUARD, P. (1962): *Etude géologique et hydrogéologique des formations sédimentaires du Guebla Mauritanien et de la vallée du Sénégal*. «Mem. du B. R. G. M.», núm. 7, 252 p., 36 pl.
- (19) EMBERGER, J. (1957): *Aperçu sur la répartition stratigraphique du genre Clypeina (MICHELIN)*. «Comp. rend. somm. S. G. F.», p. 45-48.
- (20) ENAY, R. (1962): *Les faunes d'ammonites et la zonation de l'Oxfordien supérieur du Jura méridional*. Coll. du Jurassique, Luxembourg 1962, p. 487-501.
- (21) FALLOT, P. (1948): *Les Cordillères Bétiques, conférences faites en 1945*. Estudios Geológicos, núm. 8, p. 81-172, 4 pl. «Inst. de Investigación Geol.», Lucas Mallada.
- (22) FRIEDMAN (1959): *Identification of carbonate minerals by staining methods*. «Jour of Sedimentary petrology», vol. 29, núm. 1, p. 87-89.
- (23) GARCÍA-RODRIGO, B.: *Sur la structure du Prébétique au Nord d'Alicante (Espagne)*. Livre à la mémoire du Professeur Paul Fallot, t. 1, p. 137-141. «Mém. B. S. G. F.».
- (24) GIANOTTI, A. (1918): *Deux facies du Jurassique supérieur de Sicile*. «Rev. de Micropaléontologie», vol. 1, núm. 1, p. 38-51, 2 pl.
- (25) GIGNOUX, M. et AVNIMELECH (1937): *Genèse des roches sédimentaires bréchoïdes par intrusion et éclatement*. «B. S. G. F.» (5), p. 27-33, 1 pl.
- (26) GUILLAUME, S. (1963): *Les Trochoïnes du Crétacé inférieur du Jura*. «Rev. de Micropaléontologie», vol. 5, núm. 4, p. 257-276, 6 pl.
- (27) HANZAWA, S. (1961): *Facies and microorganisms of the Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic sediments of Japan and her adjacent islands*. Leiden Brill, 117 p., 147 p.
- (28) MEGNIEN, Cl. (1957): *Différenciation calcidolomite et anhydrite-gypse par colorations sélectives sur échantillons macroscopiques*. «B. S. G. F.» (6), p. 27-29.
- (29) NICKLES, R. (1891): *Etudes géologiques sur le Sud-Est de l'Espagne. Terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et du Sud de la province de Valencia*. Thèse. Lille. L. Danel, 219 p., 10 pl.
- (30) ORBIGNY (Al. d') (1843-1847): *Paléontologie française, terrains crétacés*. T. III; Paris. Bertrand: texte: 807 p. et Atlas: pl. 237-489.
- (31) OTTMANN, F. (1957): *Sur quelques indices numériques simples pour l'étude des sédiments meubles du point de vue géologique*. «Rev. I. F. P.», vol. XII, núm. 4, p. 503-506.
- (32) PICTET, F. J. et CAMPICHE, G. (1869): *Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix. Matériaux pour la Paléontologie Suisse*. Genève et Bâle, Geog. 5.ª serie, p. 1-352, pl. CXL-CXCIV.
- (33) PRATURLON, A. (1964): *Calcareous algae from Jurassic-Cretaceous limestone of Central Apennines (Southern L'atrium-Abruzzi)*. Geologia Romana, vol. 3.
- (34) THIEULOY, J. P. (1959): *Etude micrographique des «Calcaires à débris» Barrémoplastiens sur le pourtour méridional du Hercors*. Trav. du Lab. de Géol. de la Fac. des Sc. Grenoble, t. 35, p. 39-99.
- (35) RÍOS, J. M.; NAVARRO, A.; TRIGUEROS, E. et VILLALÓN, C. (1961): *Mapa Geológico de España, Explicación de la Hoja núm. 822, Benisa (Alicante)*. «Inst. Geol y Min. de España», 106 p., 17 pl., 1 carte.
- (36) COLLOQUE DU JURASSIQUE (1962): *Publications de l'Institut Grand-Ducal, section des Sciences Naturelles, Physiques et Mathématiques*. Luxembourg 1964.

Recibido el 7-2-66.

Foto 1.—Caliza dolomítica con pequeños romboedros incoloros dispersos en un fondo calizo, coloreado de castaño oscuro por la acción del nitrato de cobre y de H_2O_2 . Muestra 134; Flanco Norte de Cuatelles; 2 × aproximadamente.

Foto 2.—Caliza con *Clypeina jurassica* Favre.

Muestra 151; Cuatelles; 2 × aproximadamente.

1. *Clypeina jurassica* Favre.

2. Milióidos.

Foto 3.—Arenisca con Trocholinas.

Muestra 209; Sierra Fontanells, al Norte de las Casas de Elca; 2 ×.

1. *Trocholina alpina* Leupold, rodadas.

2. Restos de Codiaceas.

3. Cuarzo.

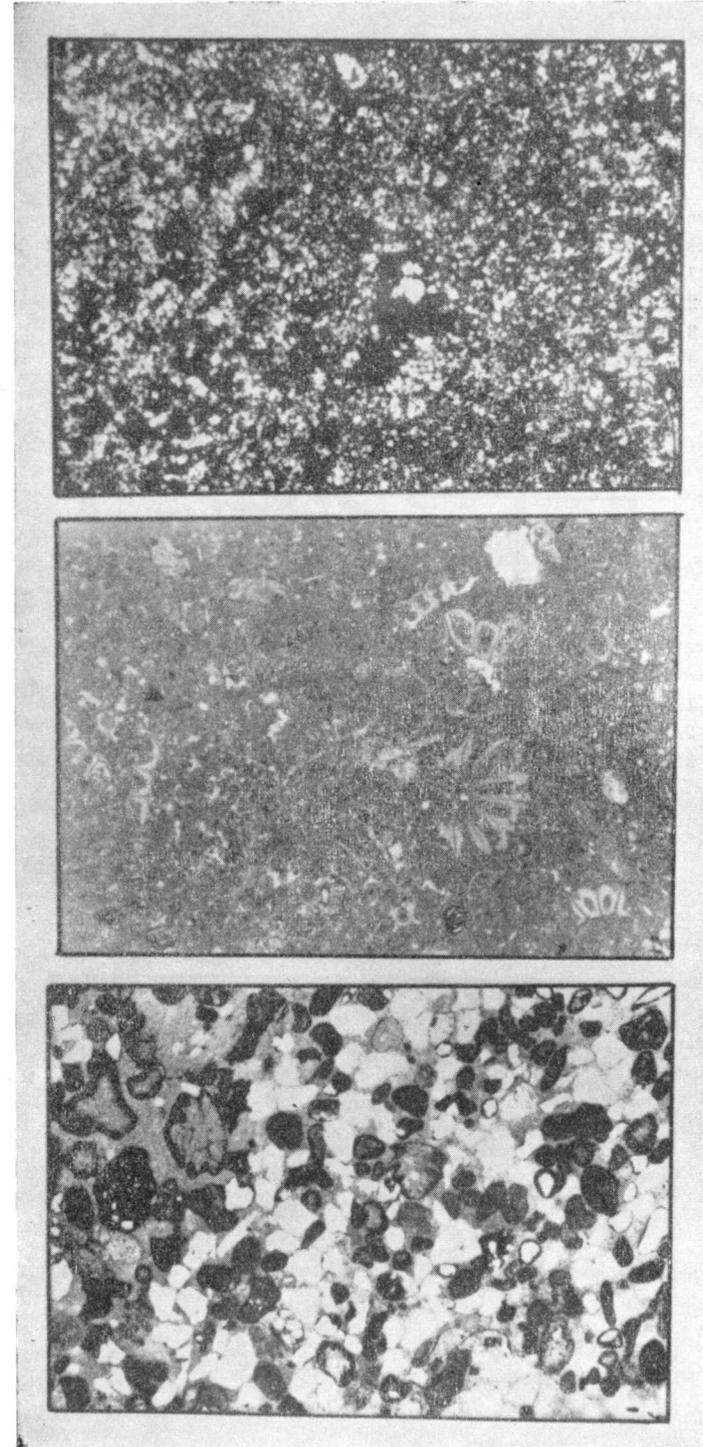


Foto 4.—Calcarenita con Trocholinas.

Muestra 215; Sierra Fontanells, al Norte de las Casas de Elca; 2 x.

1. *Trocholina alpina* Leupold.
2. Miliólidos.
3. Textuláridos.
4. Restos de *Pseudocyclamina* sp.

Foto 5.—Calcarenita con *Pycnoporidium lobatum* Yabe y Toyama.

Muestra 213; Sierra Fontanells, al Norte de las Casas de Elca; 2 x.

1. *Trocholina alpina* Leupold, rodados.
2. *Pycnoporidium lobatum* Yabe y Toyama.
3. Miliólidos.

Foto 6.—Calcarenita con *Pseudocyclamina*.

Muestra 215; Sierra Fontanells, al Norte de las Cosas de Elca; 2 x.

1. *Pseudocyclamina lituus* Yokoyama.
2. Miliólidos.

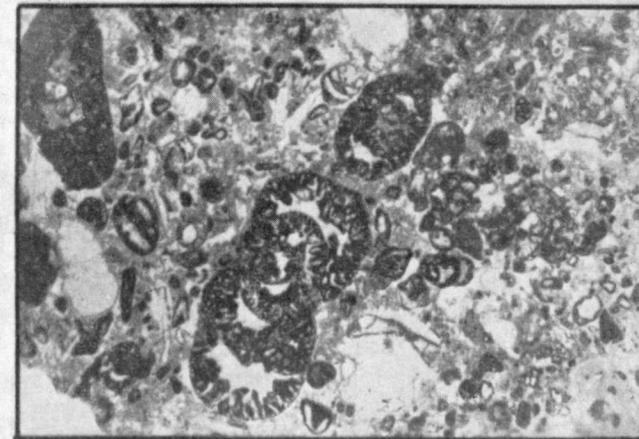
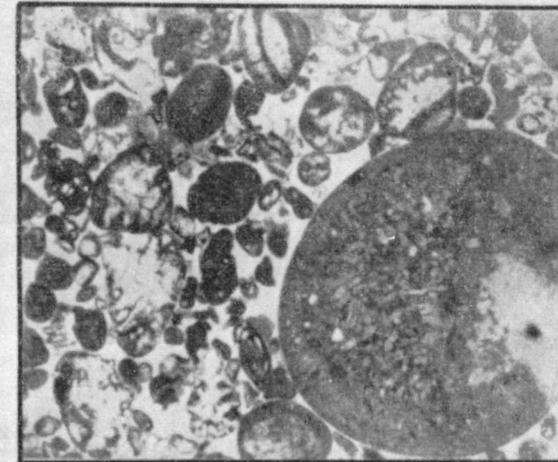
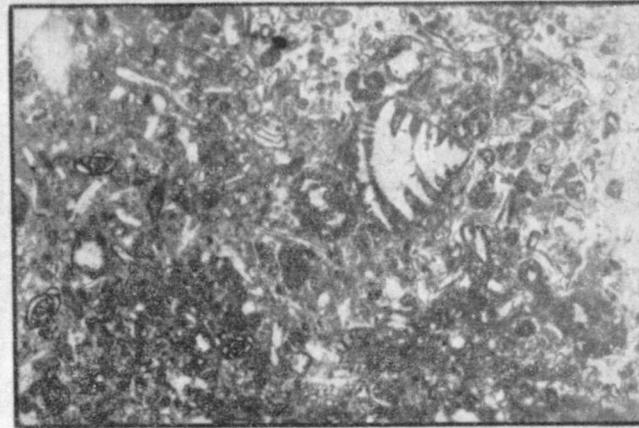
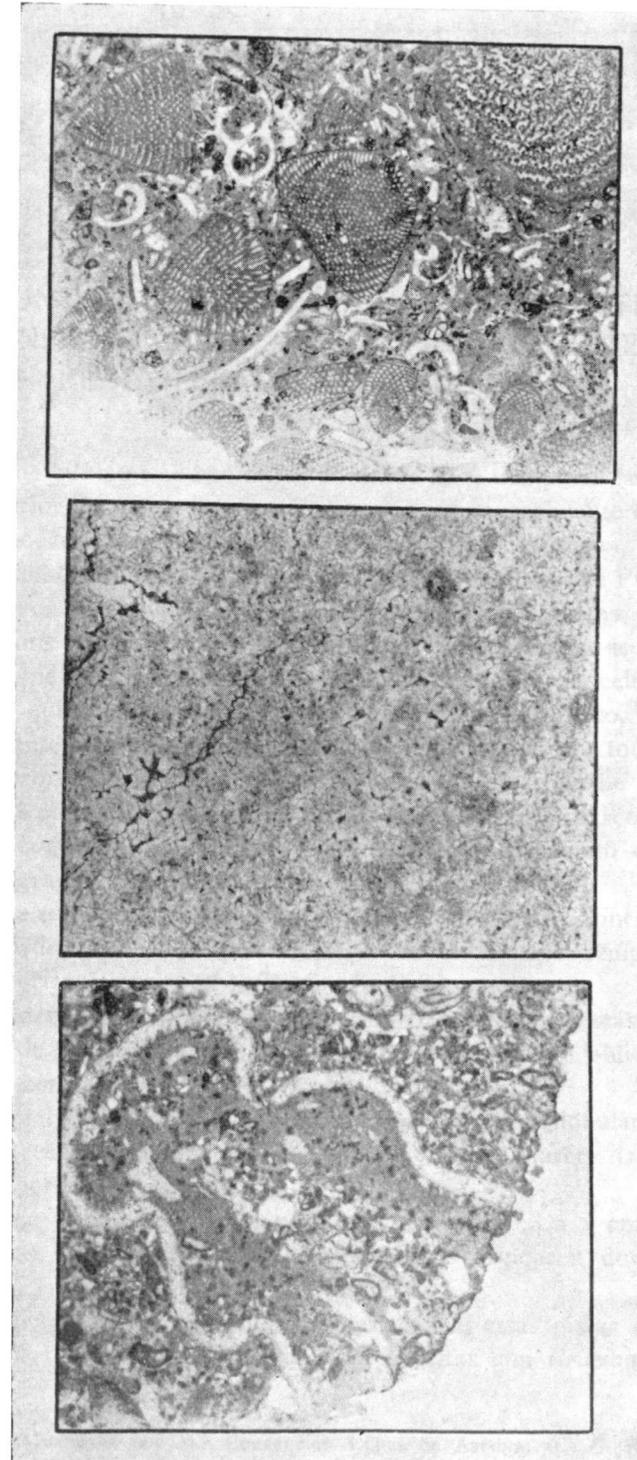


Foto 7.—Caliza con Orbitolinas.
Muestra 239; Sierra de Gallinera al Sur de las Casas de Elca; 2 ×.

Foto 8.—Dolomia con romboedros de dolomita, presentando a veces un rombo de impurezas.
Muestra 158; Cuatelles; 2 ×.

Foto 9.—Caliza arenosa con *Permocalculus ampullacea* Elliott.
Muestra 218; Sierra Fontanells, al Norte de las Casas de Elca; 2 ×.



EMMANUEL BOUYX

REPARTICION VERTICAL DE PISTAS DE BILOBITES EN EL
ORDOVICIENSE INFERIOR DE LA PROVINCIA DE CIUDAD
REAL (ESPAÑA MERIDIONAL) (*)

Las pistas de bilobites se han señalado desde hace tiempo en la Meseta Ibérica, en el interior de potentes capas arenosas que, generalmente descritas con el nombre de «cuarcita armoricana» o de «cuarcita con *Cruziana*», constituye la parte esencial del Ordoviciense inferior. Desde 1864, Casiano del Prado menciona su presencia en las provincias de Ciudad Real, Toledo, Cáceres, Badajoz, Salamanca, Zamora y León (1). En 1886, la importante memoria de Delgado sobre los fósiles de las cuarcitas de Portugal (2) suministró excelentes figuraciones de una quincena de formas distintas y, después de ésto, la literatura contiene frecuentes alusiones a la presencia de estas pistas, por todos los sitios en que esta formación aflora ampliamente. Los estudios que he realizado en Ciudad-Real me permitieron descubrir numerosos yacimientos desconocidos hasta ahora, y recoger un gran número de ejemplares. El objeto de esta nota es indicar las grandes líneas de su repartición vertical (3).

Para esto he reunido los bilobites que recogí en tres tipos principales, agrupándolos alrededor de tres «especies» descritas desde hace tiempo, tanto en el Macizo armoricano como en la Península Ibérica:

A) Pistas del tipo *Cruziana furcifera* dOrb.: grandes pistas bilobuladas (hasta 12 cm. de anchura), que poseen una fuerte estriación oblicua con respecto al surco central.

B) Pistas del tipo *Cruziana goldfussi* Rou.: pistas bilobuladas generalmente más estrechas, igualmente estriadas y con dos surcos laterales muy cercano a los bordes.

C) Pistas de tipo *Roualtia rouaulti* Leb.: pistas (0,5 a 2 cm. de anchura como media), bilobuladas, aparentemente lisas y poseen dos surcos laterales.

De una manera general, he podido observar que estas pistas estaban desigualmente repartidas en las capas de las «cuarcitas con *Cruziana*». Son es-

(*) Traducción realizada por M.ª Concepción López de Azcona. «C. G. R. Som. Seatt. S. G. F.», fasc. 2, p. 88-89, 1966.

casas en las zonas esencialmente arenosas, y no se encuentran abundantes donde los bancos poco potentes alternan con esquistos. Parece que los diferentes tipos de pista estuvieran principalmente localizados en ciertos niveles de la serie.

1) Al describir las subdivisiones que fue posible hacer en el Ordoviciense inferior de la Sierra de Mestanza, mencioné (4) la existencia de un nivel especial, situado hacia la mitad de la serie, entre las «areniscas inferiores» y las «areniscas superiores» (una capa de areniscas y de cuarcitas en gruesos bancos, con una potencia por lo menos de 200 m., que constituye la cumbre de las principales sierras de la región). Este nivel tiene una potencia de unos 40 m., y está constituido de bancos más delgados (20 a 30 cm. como medida, a veces alcanzan 50 a 75 cm.), alternando con esquistos poco consistentes, los esquistos areniscosos son muy duros y las areniscas micáceas están en lentejones laminares. Está caracterizado por la abundancia de pistas que recubren completamente la base de ciertos bancos y alcanzan grandes dimensiones. Se refieren principalmente a los tipos *Cruziana furcifera* (anchura media 5 a 10 cm.) y *Cruziana goldfussi* (anchura media 4 a 5 cm.). Se deben hacer notar también los numerosos Tigillites.

La extensión de este nivel pasa por la Sierra de Mestanza. En la Sierra de Calatrava, ya lo seguí desde las pendientes norte de la cota 862 hasta las cotas 785 y 805 cerca de la Casa de Valderranco, en las montañas situadas al S. de la carretera de Argamasilla a Aldea del Rey, comprobando su presencia en unos doce kilómetros. Se encuentra de nuevo por lo tanto en los flancos norte y sur del gran sinclinal de Puertollano. Es igualmente visible al NE. de Villamayor de Calatrava, en la Sierra de Pérabad (en esta última localidad, las condiciones de afloramiento no permiten comprobar la presencia de las pistas en la base de los bancos).

Al S. de Almadén (65 km. al O. de Puertollano), dos alineaciones de sierras ordovicienses corresponden a los flancos de un gran anticlinal, prolongación hacia el Oeste del anticlinal de Aludía. El nivel descrito anteriormente se vuelve a encontrar en condiciones de observación difíciles. A pesar de todo, lo localicé en el flanco norte del anticlinal, al pie de las cortadas de la Virgen del Castillo, y de las cotas 688 y 731. En el flanco sur del anticlinal, lo he seguido en un kilómetro aproximadamente al pie de las cortadas del Andarón.

2) Encima de las «areniscas superiores», la serie se enriquece progresivamente en capas menos compactas. Se pasa insensiblemente a los esquistos con *Calymene* por nuevas alternancias, donde la trinchera del ferrocarril Madrid-Badajoz ofrece un buen corte al S. del kilómetro 287. En esta zona, donde se han señalado las únicas *Cruzianas* observadas «in situ» en la región de Almadén (5), las pistas se encuentran en abundancia en la base de algunos bancos:

a) En la parte inferior de las alternancias los bancos de arenisca o de cuar-

cita poseen aún un gran espesor (hasta 1 ó 2 m.) y dominan a los esquistos. Esta zona con potencia de unos 50 m., contiene sobre todo pistas comparables a los tipos *Cruziana goldfussi* (pero más estrechas, midiendo generalmente de 2 a 3 cm. de anchura) y *Rouaultia rouaulti*.

Recogí esta misma mezcla de pistas encima de las areniscas superiores, 50 km. al NE. Este yacimiento, situado al N. de la Laguna de la Carrizosa, cerca de Cabezarados, ha suministrado igualmente algunos *Rhizophycus* Hall. Estas huellas bilobuladas, apenas más largas que anchas, representarían huellas de Trilobites en reposo, según los partidarios de la teoría que atribuye a estos organismos el origen de las *Cruzianas*.

b) A medida que los bancos areniscosos se hacen más delgados (paso a los esquistos con *Calymene*), las pistas de *Cruziana goldfussi* se hacen más escasas. Este nivel debe ser el equivalente de las alternancias que ya señalé en la Sierra de Mestanza, donde encierran abundantes pistas de *Rouaultia rouaulti* (4).

Las «areniscas superiores» aparecen por lo tanto encuadradas por dos niveles claramente definidos por una mezcla de pistas: nivel con *Cruziana furcifera* y *Cruziana goldfussi* en la base, y nivel con *Cruziana goldfussi* y *Rouaultia rouaulti* en la parte alta. La asociación de ciertos tipos de pistas unidas a ciertas facies parece por lo tanto constituir un medio cómodo de referencia en una serie monótona, donde los fósiles característicos no existen.

Así se bosqueja una estratigrafía basada en las pistas de bilobites, útil al menos para este sector de la Meseta Ibérica.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CASTAÑO DEL PRADO: *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid*. Madrid, Imprenta Nacional, 1864.
- (2) DELGADO, J. F. N.: *Etudes sur les bilobites et autres fossiles des quartzites de la base du système silurique du Portugal*. Lisbonne, «Impr. de l'Académie royales des Sciences», 1886.
- (3) El interés estratigráfico de los bilobites ha sido señalado por SEELACHER, A.: *Lebensspuren als Leitfossilien*. «Geol. Rundschau», Bd. 449, p. 41-50, 1960.
- (4) BOUYX, E.: *La transgression ordovicienne dans la Sierra de Mestanza*. «C. R. Ac. Sc.», t. 258, p. 2125-2128, 1964.
- (5) ALMELA, A., ALVARADO, M., COMA, J., FELGUEROSO, C. y QUINTERO, I.: *Estudio geológico de la región de Almadén*. «Bol. Inst. Geol. y Min. España», t. LXXIII, p. 193-327., 1962.

Recibido 13 VI 66.

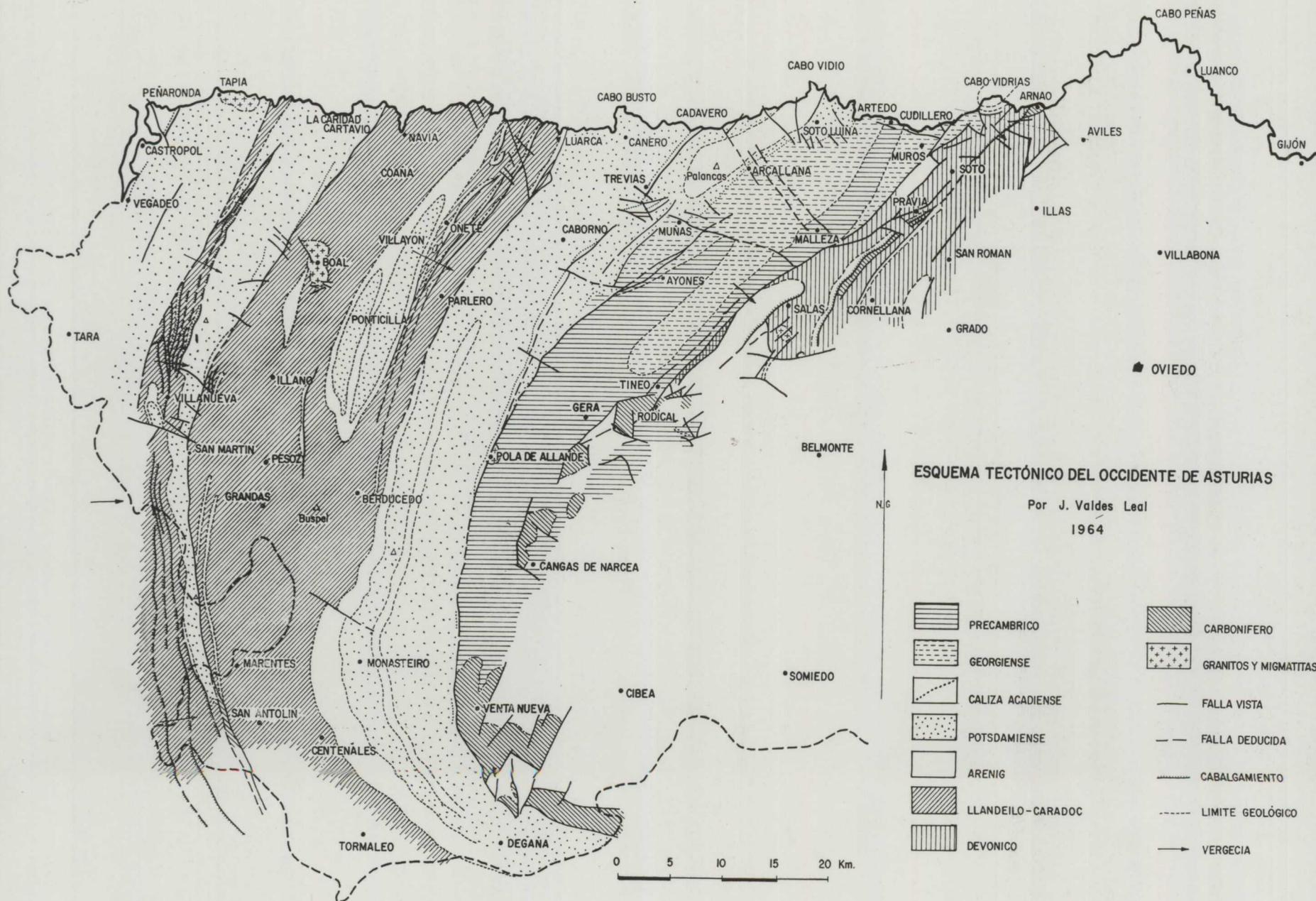


Fig. 1

JORGE VALDES LEAL

ESQUEMA GEOTECTONICO DEL OCCIDENTE DE ASTURIAS

RESUMEN

En este trabajo se presenta un esquema geotectónico de la zona occidental de Asturias, acompañado de una descripción sintética de los rasgos estratigráficos y estructurales de la misma. Constituye un anticipo a los estudios sistemáticos que se prosiguen para el conocimiento geológico de este área del territorio astur.

INTRODUCCIÓN

La circunstancia de haber realizado desde 1958 una serie de estudios geológicos en la costa y extremo occidental de Asturias, me permite poder adelantar la repartición de terrenos y rasgos tectónicos fundamentales de esta extensa área paleozoica. Es mi intención continuar las investigaciones en esta región hasta completar —a escala 1:100.000— toda esta parte de la «rodilla astórica».

Los estudios que he realizado con mayor detalle han sido en las zonas que quedan delimitadas entre Lluarca, Avilés y Salas, la que comprende el Sur de Lluarca y Oriente de Boal y, muy particularmente, la región de Los Oscos (34).

Cuando comencé esta campaña solamente se contaba como base con los mapas generales de Schulz (31) y Adaro (1), y los cortes clásicos de Barrois (3). Desde entonces han aparecido los estudios detallados de Llopis (22) (23), Farber y Jaritz (15), sentando, sobre todo, las bases estratigráficas de esta parte de Asturias. Pese a estas aportaciones se seguía desconociendo la estructura y reparto general de las grandes alineaciones paleozoicas. Por ello he creído conveniente sacar un esquema de todo este conjunto occidental que, en el campo geológico, es verdaderamente interesante y plantea multitud de problemas.

ESTRATIGRAFÍA GENERAL

Desde el punto de vista estratigráfico, el Occidente astur constituye una unidad perfectamente definida, ya que está constituido por sedimentos que se extienden desde el Precambriano al Carbonífero.

El Precambriano está caracterizado de abajo arriba por las anatexitas y migmatitas de Pola de Allande, diversas ectinitas y la serie potente de «pizarras del Narcea». Estos terrenos constituyen el basamento en la cuenca carbonífera de Cangas de Narcea, que aparece discordante sobre esta potente serie pizarrosa. Esta formación precámbrica adquiere gran extensión al Este de Pola de Allande, se prolonga hasta Ayones y Malleza y, desde aquí, continúa hasta la costa de Cudillero. Predominan en esta formación las pizarras pardas superiores. Las migmatitas sólo las he visto en Pola de Allande.

El Cambriano descansa sobre las pizarras anteriores. Comienza con una serie de pizarras y cuarcitas, y sobre ellas viene una masa de pizarras que contiene interestratificado un banco potente de magnésita, como se puede apreciar en los alrededores de Malleza. Sobre estas pizarras aparece la serie —de más de 2.000 m.— de cuarcitas y pizarras diversas, con dominio de las primeras. El paso al Acadiense está definido por las típicas calizas sobre las que reposan las pizarras verdes fosilíferas. El Potsdamiense está constituido por otra serie de pizarras y cuarcitas, con supremacía pizarreña, cuya potencia es de 900 m. en los alrededores de Arcallana.

Los terrenos cambrianos, en general, son los que predominan en el Occidente de Asturias y, dentro de éstos, el principal papel lo desempeña el Potsdamiense con afloramientos de gran extensión. Aparece este último de manera continua desde la costa cantábrica al territorio leonés, en dos alineaciones generales con pliegues preferentemente isoclinales. Una de estas fajas arranca en la costa, en la zona de Luarca-Cadavedo, y se extiende hasta Monasterio, donde se cierra bruscamente la rodilla para pasar por Degaña y continuar al Norte de la provincia de León. Otra alineación parte de las costas próximas a Tapia de Casariego y se prolonga en el macizo galaico. El Potsdamiense de Cartavio y La Caridad, afectado por una falla regional, queda cortado de manera oblicua, reduciéndose a una faja estrecha que desaparece dentro del dominio siluriano en la región de Ibias. Otros dos afloramientos del Cambriano Superior, originados por variaciones verticales de los ejes de los pliegues, se encuentran en la zona de Villayón-Ponticiella, donde se aprecian las terminaciones periclinales que delimitan estos pliegues. El Georgiense aparece normalmente situado y muy plegado, cubriendo una extensa zona al SE del sinclinorio de Cabo Vidio, con más de siete kilómetros de anchura. Desde la costa de Artedo se reconoce hasta el SO de

Ayones y N de Tineo. También aparece el Georgiense al Sur de Tineo, en Rodical (6) (15). Las calizas acadienses y las pizarras verdes fosilíferas aparecen en la costa de Peñarronda, Cadavedo y Concha de Artedo (15), prolongándose más o menos regularmente en el interior. Se encuentran también estas calizas al Sur de Tineo y NO de Boal, no aflorando en la costa por hundimiento del eje del anticlinal cambriano.

El Siluriano se inicia con las cuarcitas blancas arenigienses de potencia muy variable. En Los Oscos y en Ibias no rebasa los 35 m.; de Luarca hacia el Oriente alcanza más de 200 m. Superiormente viene a continuación

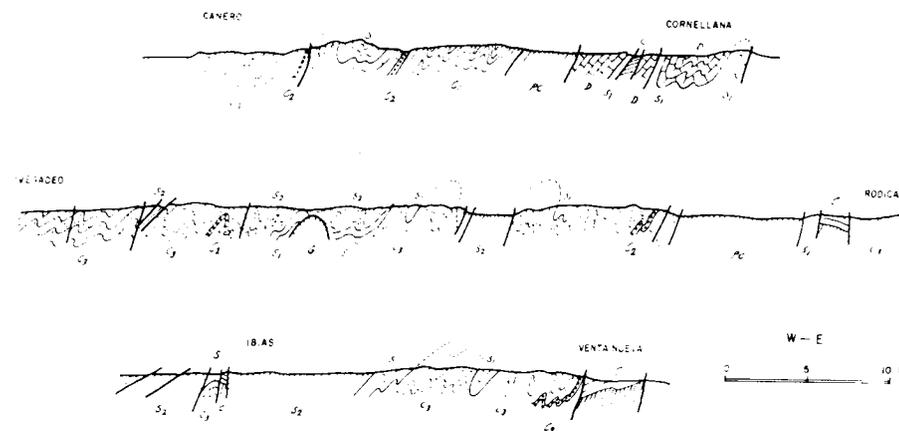


Fig. 2. — Tres cortes esquemáticos del occidente de Asturias.

PC = Precámbrico; C₁ = Georgiense; C₂ = Acadiense; C₃ = Potsdamiense;
S₁ = Arenig; S₂ = Llandeilo - Caradoc; D = Devónico; C = Carbonífero; G = Granitos

la potente facies pizarrosa con tramos arenosos que, de momento, las sitúo, como Llopis, en el Llandeilo-Caradoc (22). Estos sedimentos exceden de los 1.200 m. llegando, según Farber, a los 2.000 m. (30). Por el contrario, en el sinclinal de Cabo Vidrias solamente aparecen unos 100 m. de pizarras negras.

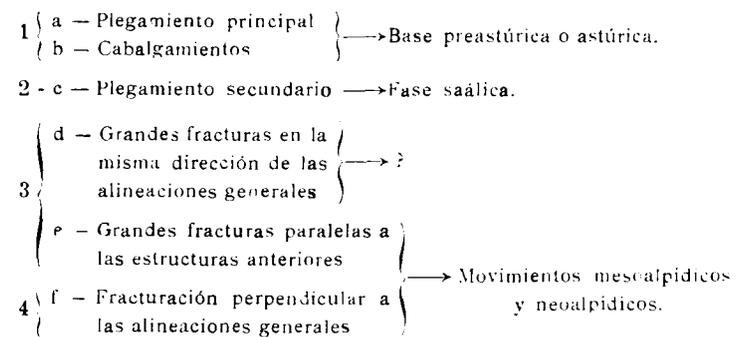
El Devoniano, bastante completo, del Gediniense al Givetiense, está situado en la zona de Arnao, Pravia y Salas, separado del Paleozoico Inferior por una serie de fallas importantes.

El Carbonífero aparece, en la gran cuenca estefaniense de Cangas de Narcea-Tineo, en la cuña productiva de Arnao, con pizarras y areniscas improductivas entre Cornellana y Pravia, y en el Occidente de Ibias con un potente conglomerado estefaniense.

El Terciario se encuentra rellenando una larga y estrecha fosa tectónica al NE de Tineo (25).

TECTÓNICA

La historia tectónica de esta región puede desglosarse en las etapas que figuran en el siguiente cuadro:



La fase astúrica, con una tectónica de estilo alpino, está reconocida por todos los autores que se han ocupado del Paleozoico septentrional (4) (17) (32) (35). La fase saálica parece ser la causante del plegamiento que se encuentra en el Estefaniense de Cangas de Narcea. Posteriormente a esta fase orogénica se han debido producir importantes fracturas que, casi paralelamente a las grandes alineaciones, originaron un intenso fraccionamiento del macizo paleozoico. Yo creo que estas roturas regionales han tenido por lo menos dos etapas. La primera de ellas correspondería posiblemente a los comienzos de los movimientos preterciarios, y la segunda —con seguridad, terciaria (25)— pudiera relacionarse, de momento, con una de las fases mesoalpínicas. Por último nos encontramos con otro sistema de fracturas, perpendiculares a las anteriores y a la estructura general, que deben de estar vinculadas a las fases media y última de la orogenia alpina.

Observando el esquema geotectónico adjunto parecen distinguirse dos zonas de características tectónicas diferentes. La primera, en el extremo occidental, donde predominan las grandes alineaciones cambriano-silurianas, con accidentes continuos de pliegues, cabalgamientos y fallas regionales, que afectan a toda esta parte de la rodilla astúrica. En la segunda, al NE de la zona esquematizada, por el contrario, la intersección de numerosas fracturas alpinas ha originado sobre el cratón astur una mayor removilización del macizo, imprimiendo lo que Llopis ha denominado «estilo germánico asturiano» (21).

*Seminario Geológico del Noroeste
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas
de Oviedo*

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ADARO, I. y JUNQUERA, G.: *Criaderos de hierro de Asturias*. «Mem. Inst. Geol. Min. Esp.», 2 vol. XVI, 676 págs., X lám. Madrid 1916.
- (2) ALMELA, A. y RÍOS, J. M.: *Datos para el conocimiento de la Geología asturiana (Valles de Riosa y Proaza)*. «Bol. Inst. Geol. Min. España», t. LNV, 5 fots. II lám. Madrid 1953.
- (3) BARROIS, Ch.: *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galicie*. «Mem. Soc. Geol. d. Nord.», vol II, núm. 1, 630 págs., XX láms. Lille 1882.
- (4) COMTE, P.: *Recherches sur le terrains anciens de la Cordillere Cantabrique*. «Mem. Inst. Geol. Min. Esp.», t. LX, 440 págs. 1 map., 1 fs. y cortes. Madrid 1959.
- (5) CUETO RUI-DÍAZ, E.: *Orografía y geología tectónica del país cantabro-asturico*. «Bol. Inst. Geol. Min. Esp.», t. XLVII, VII de la ser. 3.ª, págs. 7-111, 21 figs. 1 map. Madrid 1926.
- (6) GARCÍA DE FIGUEROLA, L. C.; PRADO, J. G. y SÁNCHEZ DE LA TORRE, L.: *Las rocas del Cámbrico*. «Not. y Com. Inst. Geol. Min. Esp.», núm. 68, págs. 103-131, 8 figuras 11 fot. 2 map. Madrid 1962.
- (7) GARCÍA DE FIGUEROLA, L. C. y DE LA PEÑA, D.: *El afloramiento cuerso dorítico de Carlés (Asturias)*. «Bol. R. Soc. Hist. Nat.», núm. 62, págs. 91-106. Madrid 1964.
- (8) GARCÍA FUENTE, S.: *Geología del Concejo de Teverga (Asturias)*. «Bol. Inst. Geol. Min. Esp.», t. LNV, págs. 545-556, 8 figs., 45 fots., 1 map. y cortes. Madrid 1952.
- (9) GARCÍA FUENTE, S.: *Geología de los Concejos de Proaza y Tameza*. «Bol. Inst. Geol. Min. Esp.», t. LNV, págs. 272-324, II láms., 1 map. Madrid 1953.
- (10) GUÍA GEOLÓGICA DE ASTURIAS: XIV Cong. Geol. Intern., 106 págs., 7 figs., XVII láminas, 3 map. Madrid 1926.
- (11) HERNÁNDEZ-PACHECO, E.: *Datos respecto a la orogenia de Asturias*. «Bol. R. Soc. Hist. Nat.», t. XIII, 5 págs., 1 lám., pág. 143. Madrid 1913.
- (12) HERNÁNDEZ SAMPELAYO, P.: *El Cámbrico en España*. «Mem. Inst. Geol. Min. Esp.», t. I, págs. 297-525. Madrid 1935.
- (13) HERNÁNDEZ SAMPELAYO, P.: *El sistema Siluriano*. «Mem. Inst. Geol. Esp.», t. II, 592 págs. Madrid 1942.
- (14) LOTZE, F.: *El Precambriano de España*. «Not. y Com. Inst. Geol. Esp.», núm. 60, págs. 227-240. Madrid 1960.
- (15) LOTZE, F. y SZCZY, K.: *Das Kambrium Spaniens*. Abh. Akad. Wiss. Lit. Mainz. 411 págs., 101 figs. Wiesbaden 1961.
- (16) LLOPIS LLADÓ, N.: *Sobre la tectónica de la cuenca carbonífera de Asturias*. «Est. Geol.», núm. 21, págs. 79-101, 7 figs. Madrid 1954.
- (17) LLOPIS LLADÓ, N.: *Sobre la tectónica germánica de Asturias*. «Bol. Soc. Hist. Nat.», t. Homenaje a E. Hernández-Pacheco, págs. 429-451, 3 figs. Madrid 1954.
- (18) LLOPIS LLADÓ, N.: *Sobre la estructura geológica del valle de Caranga (Proaza, Asturias) y sus yacimientos metalíferos del grupo G. P. B.* «Brev. Geol. Ast.», núm. 3, págs. 77-95, 2 maps, cortes. Oviedo 1959.
- (19) LLOPIS LLADÓ, N.: *Estudio geológico de las Sierras de La Coruxera, La Mostayal y Monsacro*. «Brev. Geol. Ast.», año 4, núms. 1-2, págs. 3-132, 19 figs., 5 fots. Oviedo 1960.
- (20) LLOPIS LLADÓ, N.: *Estudio geológico de la región del cabo de Peñas*. «Bol. Inst. Geol. Min. Esp.», núm. 72, págs. 233-348, 22 figs., 10 fots., 2 maps, 1:25.000. Madrid 1961.

- (21) LLOPIS LLADÓ, N.: *Sobre las características estructurales de la tectónica germánica de Asturias*. «Brev. Geol. Ast.», año V, núms. 1-2, págs. 3-16, 4 figs. Oviedo 1961.
- (22) LLOPIS LLADÓ, N.: *Estudio geológico del Plutón de Boal (Asturias) y sus yacimientos de wolframio*. «Brev. Geol. Ast.», año V, núms. 3-4, págs. 3-52, 15 figs., 4 mapas. Oviedo 1961.
- (23) LLOPIS LLADÓ, N.: *Estudio geológico de los alrededores de Luarca (Asturias)*. «Bol. Inst. Geol. Min. Esp.», t. LXXIV, págs. 15-72, 1 map. 1:25.000 y cortes. Madrid 1963.
- (24) LLOPIS LLADÓ, N. y FONTBOTÉ, J. M.: *Estudio geológico de la Cabrera Alta (León)*. «Inst. Geol. Aplic., Monog. Geol.», vol. XIII, 134 págs., 23 figs. Oviedo 1959.
- (25) LLOPIS LLADÓ, N. y MARTÍNEZ, J. A.: *Sobre el terciario continental del occidente de Asturias y su significación morfotectónica*. «Brev. Geol. Ast.», año 4, núms. 1-2, págs. 3-18. Oviedo 1960.
- (26) MALLADA L.: *Sistema Siluriano y Cambriano*. Explic. Map. Geol. Esp., t. I, 1 vol. 515 págs., 36 figs. Madrid 1896.
- (27) MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA 1:50.000. Explic. Hoja num. 52: Proaza. 1 vol., 77 páginas, 56 fots., 9 figs., 3 maps. y cortes. Madrid 1956.
- (28) MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA 1:50.000. Explic. Hoja num. 77: La Plaza (Teverga). 1 vol., 70 págs., 81 figs., 1 map. y cortes. Madrid 1959.
- (29) MARTÍNEZ ALVAREZ, J. A.: *Estudio geológico del reborde oriental de la cuenca carbonífera central de Asturias*. «Inst. Est. Astur.», 232 págs., 49 fots., 33 figs., 6 mapas escala 1:25.000, cortes. Oviedo 1962.
- (30) RADIG, F.: *Ordoviciense-Siluriano y la cuestión de los plegamientos prevariscicos en España septentrional*. «Not. y Com. Inst. Geol. Min. Esp.», núm. 72, págs. 263-275, 1 fig. Madrid 1963.
- (31) SCHULZ, G.: *Descripción geológica de la provincia de Oviedo*. 1 vol., 138 páginas, atlas y láms. Madrid 1838.
- (32) SITTE, L. U. DE: *El desarrollo del Paleozoico en el NO de España*. Public. Extranjera Geol. Esp., t. V, págs. 5-39. Madrid 1950.
- (33) SITTE, L. U. DE: *The structure of the southern slope of the Cantabrian Mountains*. «Bol. Inst. Geol. Min. Esp.», t. LXXIV, págs. 393-411, 1 map. 1:100.000 y cortes. Madrid 1963.
- (34) VALDÉS LEAL, J.: *La tectónica de Los Oscos (Asturias)*. (En imprenta). 13 figuras, 2 maps. y cortes. 1964.
- (35) WAGNER, R. H.: *A general account of the Paleozoic Rocks between the Rivers Porma and Bernesga (Leon, NW Spain)*. «Bol. Inst. Geol. Min. Esp.», t. LXXIV, págs. 171-334, 1 map., 35 figs. Madrid 1963.

Recibido el 17-5-65.

LAMORAE-U. DE SITTE

EL «AMMONITICO ROSA» PALEOZOICO DEL NORTE DE ESPAÑA

(A PROPOSITO DE LA NOTA DE M. J. AUBOUIN)

Refiriéndome al artículo de M. J. Aubouin (1) sobre la facies «ammonítico rosa», quiero dirigir la atención sobre las grietas del Paleozoico de los Pirineos y de la Cadena Cantábrica como M. Gèze lo ha hecho ya para la Montaña Negra.

Los niveles con grietas del Devónico superior están bien desarrollados en los Pirineos y las del Carbonífero inferior se encuentran de nuevo en las montañas Cantábricas. Representan un desarrollo típico de facies «ammonítico rosa» y entre sus fósiles, son frecuentes los Cefalópodos.

Las dos series tienen una relación directa con las lidianitas. El Devónico superior «grieta» de los Pirineos está seguido por las lidianitas del Carbonífero inferior (Tournaisiense). Algunas veces se observa una transición efectuada por la intercalación de algunos bancos delgados de lidianita en las grietas que hacia arriba van a reemplazar las calizas nodulosas y son entonces seguidos por esquistos micáceos. Entre otros sitios hay una fase de erosión y karstificación en la parte alta de las grietas devonianas con las brechas, conteniendo fragmentos de lidianita. En algunos lugares, la grietas están seguidas de conglomerados redondeados con elementos completamente extraños.

En las montañas Cantábricas la relación entre las lidianitas y las grietas es inversa: en la base de las grietas carboníferas (Visense-Namuriense inferior), se encuentran a menudo argilitas rojas con algunos bancos silicificados con radiolarites seguidos por lidianitas negras del Tournaisiense. El Devónico superior está formado en general por areniscas, con frecuencia bastante gruesas y transgresivas. El Tournaisiense falta a menudo y se puede ver una transgresión de las grietas sobre las rocas más antiguas.

En los dos casos, la facies grieta está en relación con el mismo levantamiento: en los Pirineos está seguida por el levantamiento, y en las montañas Cantábricas le precede.

Como en la cuenca jónica (fig. 7 Aubouin), la facies grieta se encuentra en el Devónico superior de los Pirineos en los dos flancos de una cuenca cuyo

centro no la contiene. Es probable que las grietas estén reemplazadas por esquistos con Tentaculites o bien por una serie de Turbidites bastante delgada (50 a 100 m.).

En las montañas Cantábricas se encuentra aún otra serie de grietas en el Cámbrico medio. Es igualmente una caliza roja, nodulosa, muy parecida superficialmente a las grietas del Carbonífero inferior, pero los fósiles son Trilobites y muchos fragmentos de conchas de Braquiópodos. No tiene relación con las lidianitas. En la base se encuentran dolomias y en la parte alta hay una transición hacia los esquistos verdes con nódulos calizos. Este nivel del Cámbrico medio es muy estable en varios cientos de kilómetros y no hay ninguna indicación de interrupción en la sedimentación.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) AUBOUIN, J.: *Réflexions sur les faunes ammonitico rosses*. «B. S. G. F.» (7), p. 475-501, 1964.

Recibido 13 VI-66.

CUADRO COMPARATIVO DE LAS ESCALAS GEOCRONOLÓGICAS (*)

Establecer una escala englobando el conjunto de los acontecimientos geológicos, capaz de proporcionar unos datos lo más precisos posibles sobre la edad absoluta de las formaciones, es uno de los objetivos fundamentales de los estudios geocronológicos. Los métodos paleontológicos y litológicos permiten frecuentemente a los estratígrafos establecer para las series sedimentarias una escala contrastada muy finamente, cuyos numerosos escalones se caracterizan generalmente por fósiles típicos. Tales escalas no pueden, naturalmente, proporcionar ninguna indicación sobre las edades absolutas: siguen siendo escalas relativas.

En el estado actual de los conocimientos, los métodos radiométricos son los únicos que permiten determinar con cierta seguridad esas edades absolutas. Fueron muy numerosas las medidas efectuadas, y los resultados logrados por diversos laboratorios, con técnicas variadas, todos concordantes en general.

Los adelantos enormes realizados durante los últimos años no deben conducir a una sobreestimación de las posibilidades actuales de la Geocronología absoluta, tanto en la finura de las subdivisiones como en la precisión de los valores propuestos.

Las principales dificultades no parecen ser debidas a los errores analíticos. La precisión de los espectrógrafos de masa modernos, particularmente la fidelidad de sus medidas, es extremadamente satisfactoria y alcanza ± 2.5 por 100, comprendidos los errores debidos a las valoraciones químicas habituales. La causa principal de la divergencia entre los valores propuestos, inherente al empleo de los espectrómetros, lo es la diferencia entre los valores de las constantes utilizadas en los cálculos, constantes que es preciso conocer cuando se quiere comparar las medidas ejecutadas en dos laboratorios diferentes.

En cambio, la interpretación de los valores numéricos obtenidos es generalmente muy delicada y los elementos necesarios para la discusión no son siempre conocidos en su totalidad.

En primer lugar hay que tener en cuenta la historia de la sustancia anali-

(*) Tomado del informe de la Comisión de Geocronología de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas.

zada. Una datación será exacta si la roca o el mineral estudiado se han comportado siempre, para los isótopos considerados, en «sistema cerrado», excluyendo la posibilidad de pérdidas o de enriquecimientos diferenciales. La experiencia demuestra que, incluso para muestras consideradas como completamente válidas, pueden aparecer en los resultados variaciones ampliamente superiores a las admitidas por el error analítico. Si el geocronologista tiene la esperanza de reducir progresivamente, por perfeccionamiento de las técnicas, la parte de esas variaciones imputable al error analítico, sólo puede registrar la dispersión restante, cuyo origen está aliado a factores geológicos, conocidos o no.

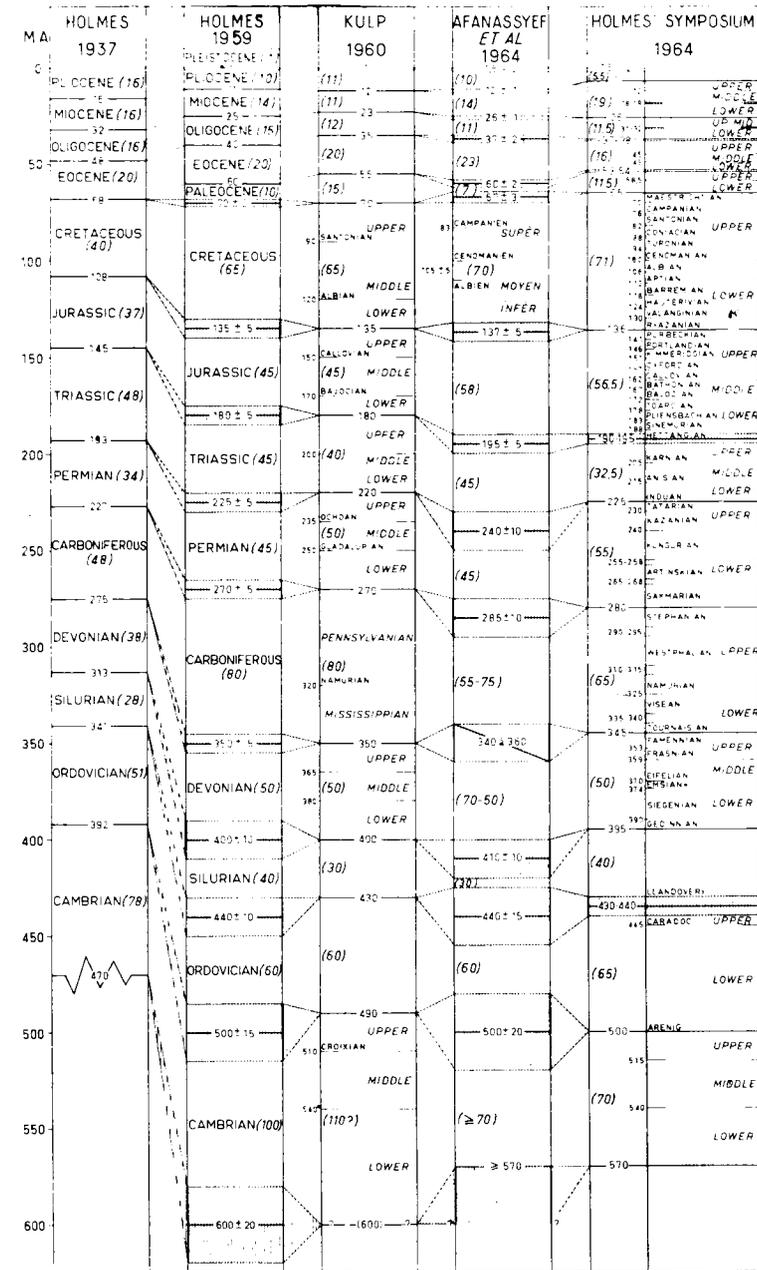
En segundo lugar, el criterio en la selección de las muestras, es decir, a su representatividad como nivel de referencia de la escala geocronológica relativa que se desea datar. Quizá sea el problema más difícil de resolver. Las muestras tendrán que ser recogidas en yacimientos perfectamente definidos desde el punto de vista estratigráfico. Además tendrán, naturalmente, que satisfacer a las otras condiciones evocadas anteriormente (evolución en sistema cerrado).

Por lo tanto, un país aislado no puede proporcionar él solo las muestras necesarias al establecimiento de una escala geocronológica que cubra todos los tiempos geológicos. Una colaboración internacional es indispensable para alcanzar este objetivo en las mejores condiciones.

Estos errores de medida y de interpretación se suman, y resulta evidente que la Geocronología absoluta no puede actualmente hacer separaciones demasiado finas de los tiempos geológicos. Realmente, y encontramos aquí el problema de la elección de los yacimientos, no es cierto que los límites considerados como isocronos en estratigrafía lo sean siempre verdaderamente; el grado de imprecisión de estos límites parece ser del mismo orden, e incluso superior, al de las medidas geocronológicas, e impide o limita el establecimiento de una escala demasiado detallada.

* * *

En el cuadro adjunto se han yuxtapuesto las diferentes escalas geocronológicas a fin de poner en evidencia los progresos realizados desde 1937 y destacar las concordancias, así como los desacuerdos, entre los resultados obtenidos en el transcurso de los últimos años. Se trata tan sólo de un trabajo de recopilación de carácter provisional, que tendrá que ser revisado en función de los nuevos resultados. El nombre de A. Holmes está indiscutiblemente ligado al desarrollo de la Geocronología. Él fue el primero, en 1913, en dar una escala geocronológica del Arcaico al Carbonífero, de hecho bastante poco precisa, pues no estaba fundada más que en cuatro o cinco medidas radiométricas. Disponiendo después de resultados más numerosos y más exactos



tos, publicó otras escalas, entre ellas las de 1937 y 1959, expuestas en las dos primeras columnas del cuadro.

La escala Holmes 1937 ha sido construida a partir de 18 análisis U-He y de 12 análisis U-Pb. Utilizada durante largo tiempo, no tiene hoy más que un interés histórico.

La multiplicación de medidas y la aparición de nuevos métodos (K-Ar, Rb-Sr) han permitido al mismo autor corregir esta escala en 1959. Aparece claramente en el cuadro que las escalas propuestas anteriormente están a grandes trazos más o menos de acuerdo con la de Holmes 1959.

Un año más tarde, J. L. Kulp presentaba en el Congreso geológico internacional de Copenhague una nueva escala geocronológica de los tiempos fanerozoicos (tercera columna), establecida a partir de 18 muestras cuidadosamente localizadas desde el punto de vista estratigráfico y datadas en su mayor parte por los métodos K-Ar ($K^{40} \lambda_c = 0,584 \cdot 10^{-10} a^{-1}$) y Rb-Sr ($Rb^{87} \lambda_\beta = 1,47 \cdot 10^{-11} a^{-1}$).

Limitado el establecimiento de tales escalas a los tiempos postcámbricos, excede las posibilidades de un solo investigador y de un solo laboratorio. Dos grupos de geocronologistas, trabajando independientemente, pretenden construir nuevas escalas, sobre datos mucho más numerosos y minuciosamente verificados.

La primera ha sido publicada por la Academia de Ciencias de la U. R. S. S. en 1964, según los trabajos de G. D. Afanassyev y otros (cuarta columna). Está acompañada con informaciones detalladas sobre las 222 muestras datadas, entre las cuales 14 lo han sido por el método Rb-Sr ($Rb^{87} \lambda_\beta = 0,147 \cdot 10^{-10} a^{-1}$), 37 por los distintos métodos U-Th-Pb y las otras por el método K-Ar ($K^{40} \lambda_c = 0,557 \cdot 10^{-10} a^{-1}$). Los autores renunciaron a justo título a una precisión ilusoria y dieron para cada límite medio un margen de incertidumbre muchas veces muy superior al correspondiente a los errores analíticos aisladamente.

Poco después aparecieron los resultados del coloquio que tuvo lugar en Glasgow, en 1964, en honor de A. Holmes. Los editores reunieron las dataciones presentadas en los artículos estratigráficos en una escala «Geological Society Phanerozoic» reproducida en la columna quinta. Esta es la más detallada jamás publicada, establecida a partir de 337 dataciones particularmente elegidas por el origen de las muestras y la calidad de los análisis ($Rb^{87} \lambda_\beta = 0,147 \cdot 10^{-10} a^{-1}$; $K^{40} \lambda_c = 0,584 \cdot 10^{-10} a^{-1}$).

Otras escalas se limitan prácticamente a la datación de límites entre sistemas: ésta da la edad para casi todos los pisos, del Devónico al Cretácico. Tales valores son ciertamente interesantes de retener para la región en donde han sido definidos: al contrario, sería imprudente atribuirles una representatividad a la escala del globo. Sin que sea posible entrar en el detalle de una discusión sobre esas dataciones de los límites entre pisos, se trata de

un intento cuya significación no podría compararse a la que se puede atribuir ahora a las edades propuestas para los límites entre sistemas o eras. Para corroborar esta reserva, basta observar la igualdad de duración muy improbable propuesta para los diversos pisos del Jurásico y del Cretácico, y que no es más que una simple hipótesis de trabajo «The theoretical time-scale for the Cretaceous period is based... on the proposition that the 12 stages recognized on paleontological criteria were of approximately equal duration, i. e. 6 m. y. This is set up purely a basis for discussion in the absence of a more positive scale of calibration. The Phanerozoic Time-Scale, pp. 198-199».

Las principales fases orogénicas, tal como son definidas por Stille y Brinkmann, pueden datarse aproximadamente, a la vista de las escalas geocronológicas más recientes, de la manera siguiente (en millones de años):

OROGENESIS ALPINA		
~ - 2	: Fase Waláquica	~ - 260 : Fase Saálca
~ - 7	: Fase Attica	~ - 295 : Fase Asturiana
~ - 37	: Fase Pirenaica	~ - 320 : Fase Erzgebirgiana
		~ - 325 : Fase Sudética
OROGENESIS LARAMICA		~ - 345 : Fase Bretónica
~ - 65	: Fase Larámica	OROGENESIS CALEDONIANA
~ - 80	: Fase Subhercínica	~ - 395 : Fase Ardénica
~ - 100	: Fase Austrica	~ - 435 : Fase Tacónica
~ - 140	: Fase Neokimmérica	~ - 500 : Fase Sárdica
~ - 195	: Fase Kimmérica antigua	
OROGENESIS HERCINIANA		OROGENESIS ASSINTICA
~ - 225	: Fase Palatina	~ - 570 : Fase Cadomiana

BIBLIOGRAFÍA

- AFANASSYEV, G. D. y OTROS (1964): *The project of a geological time-scale in absolute chronology*. Contrib. Géol. Soviétiques Congr. géol. intern., 22^a Sess., Inde, 287-324 (en ruso, resumen inglés).
- GEOLOGICAL SOCIETY OF LONDON (1964): *The Phanerozoic time scale. A Symposium dedicated to Professor Arthur Holmes*. Quart. J. geol. Soc. Lond., vol. 120 s. 458 pp. (Geological Society Phanerozoic time-scale 1964, pp. 260-262).
- HOLMES, A. (1937): *The age of the Earth (new edn. revised and rewritten)*. Nelson, London, 263 pp.
- (1959): *A revised geological time-scale*. Trans. Edin. geol. Soc., vol. 17, part 3, 183-216.
- KULP, J. L. (1960): *The geological time-scale*. Report Intern. geol. Congr., 21th Sess., Norden, part III, 18-27.

L. DE A.

Recibido 15 IV 1967

ANTONIO DUE ROJO

GEOLOGIA DEL NUCLEO PLANETARIO

RESUMEN

Ante el arduo problema de descubrir la naturaleza físico-química de los núcleos planetarios, los cálculos y analogías de orden astronómico han recibido la valiosa ayuda de la sismología moderna, cuyas aportaciones han puesto en claro la parte fundamental de la cuestión; interesantes trabajos de laboratorio, en los que se ha logrado en lo posible reproducir las condiciones extremas en que se hallan allí los materiales planetarios y últimamente los importantes datos recibidos de los satélites artificiales acerca de la Luna, Venus y Marte, han contribuido notablemente, si no a la difícil solución adecuada del problema, al menos a proporcionar sólidas bases a las teorías actuales.

SUMMARY

In order to solve the difficult problem of the internal conditions of planetary matter in the inner core of the earth and other planets, several astronomical studies, mathematical and physical principles, and among these the most valuable seismological data, had been recently complemented with interesting laboratory experiments, where those extreme conditions are at least partially reproduced; finally the most recent contribution of artificial satellites in their voyages to the moon and our neighbor planets have corroborated and given solid arguments to the present theories about the question.

Fácilmente se comprende la limitación inevitable de la investigación geológica cuando se trata de un objeto tan poco accesible como es la porción más interna del planeta en que vivimos o de cualquier otro de los que forman nuestro sistema solar. Como en terrenos semejantes del vasto campo de los estudios geofísicos y astronómicos, hay que presuponer los datos iniciales de la observación, y sobre ellos edificar hipótesis, teorías, conjeturas, analogías con casos parecidos, etc.; y bien sabido es cuán deficiente ha sido hasta tiempos recentísimos la colección de estos datos *fideli-gnos*; condición que subrayamos intencionadamente, puesto que la experiencia en estos últimos años nos enseña harto elocuentemente cuántos han sido los resultados de observaciones anteriores que han venido a ser categóricamente desmentidos por las más recientes, al perfeccionarse los medios y recursos de penetración en diversas clases de terrenos que acabamos de llamar inaccesibles.

EL DATO SISMOLÓGICO

La sismología moderna salvó brillantemente ese obstáculo cuando mediante el análisis de las ondas propagadas en diferentes condiciones por el seno de la Tierra, reveló las propiedades físicas de sus capas internas y descubrió las discontinuidades que nitidamente separan unas de otras hasta llegar al mismo centro planetario. Sin embargo, aún no se ha dicho la última palabra en esta materia y se discute actualmente la interpretación legítima que ha de darse a los resultados, indudablemente correctos en sustancia, de tales investigaciones, y en particular de esa misma desconcertante nitidez con que se ha comprobado estar divididas entre sí las zonas internas: en otras palabras, aunque se conozca con certeza cuáles son sus propiedades, todavía permanece oscura la exacta correspondencia entre propiedades y estados de la materia.

Podríamos decir que a los tres estados reconocidos por la física clásica, sólido, líquido y gaseoso, cabría añadir varios más, perfectamente distinguibles y diferentes, como se ha hecho con el estado de plasma respecto de los gases en determinadas condiciones de ionización, que ya se denomina cuarto estado. Del mismo modo, se puede legítimamente hablar de otros estados igualmente distintos de los tres primeros, así en el interior de la Tierra, de que aquí principalmente tratamos, como en regiones del cosmos, que en la actualidad empiezan a vislumbrarse, aunque de ello se tenga todavía una experiencia deficiente o nula. La causa de la distinción o sospecha de su realidad es siempre la misma: las condiciones completamente diversas del medio ambiente en que se encuentran esos materiales, de los que podemos juzgar tales como se hallan en la superficie terrestre, pero no del todo en otros medios, donde están sometidos a agentes poderosos y difíciles o imposibles de reproducir y analizar en nuestros laboratorios; entre ellos el más obvio y más apropiado para fundamentar teorías y conjeturas es la presión, de la que sabemos llega a valorarse en cifras desmesuradas.

Precisamente tal es el caso del núcleo planetario; se ha calculado con suficiente seguridad el equivalente numérico expresado en atmósferas, lo mismo respecto de nuestro planeta que respecto del sol y sus astros tributarios, y de esas cifras se han deducido consecuencias sobre el estado físico en que se hallan, fundadas en analogías con lo que sucede en el laboratorio, pero siempre con la salvedad e incertidumbre propias de una apreciación teórica, no apoyada en la experiencia directa: y tal ha sido el motivo de las dudas y controversias suscitadas hoy acerca de este asunto.

La velocidad de transmisión de las ondas sísmicas está evidentemente relacionada con la densidad del medio transmisor, y este primer dato indiscutible ha permitido relacionar a su vez, mediante una triple escala numérica de profundidades, presiones y densidades, la correspondencia entre las cifras que

representan cada una de estas magnitudes, a las que se ha podido añadir una cuarta: la temperatura correspondiente a cada uno de los niveles respectivos. De este modo, y como base fundamental de investigación, hay que tener siempre a la vista estas cuatro series numéricas ordenadas para cada nivel, de suerte que conocido uno de los valores de cualquiera de las magnitudes, se puede deducir el de las demás, con un grado de certeza variable, como lo son desde luego las cifras mismas, a medida que crece la profundidad. Esto no es más que el principio; ulteriores conjeturas y teorías, juntamente con trabajos de laboratorio, que vamos a reseñar a continuación, contribuirán a completar el cuadro, sin olvidar la importante aportación suministrada por el análisis de los meteoritos.

LAS CÁMARAS DE TORTURA

Con este nombre pintoresco fueron bautizados los recipientes especiales donde en los laboratorios de Harvard primero, y más tarde de Rochester, Nueva York, entre otros centros donde se ha trabajado en este campo particular de los estudios geológicos, se suelen someter diversos materiales a condiciones extremas de presión y temperatura, así como también a otras acciones que podemos calificar de violentas y que de hecho exigen precauciones también extraordinarias, puesto que tratándose frecuentemente de explorar terrenos desconocidos en tales dominios, no han faltado casos en que la experiencia ha tomado bruscanamente rumbos explosivos, con evidente peligro para los operadores.

A comienzos de la cuarta década del presente siglo puede decirse que nace este género de trabajos bajo la dirección de Percy W. Bridgman, quien a su muerte dejaba ya aumosos sucesores dispuestos a realizar el vasto programa que él había iniciado en la Universidad de Harvard; aunque bajo el punto de vista de la geología y la geofísica puras tenía un evidente interés descubrir por estas experiencias los caracteres ocultos del interior de la Tierra, tales como la densidad, viscosidad y fluidez, conductibilidades diversas, límites de elasticidad y resistencia, cambios de estado, composición química, etcétera, la aplicación de estos conocimientos a las capas someras de la corteza y el manto, ya se previó podrían ofrecer datos prácticamente útiles para descubrir el proceso de formación de las venas metalíferas, del petróleo y otros semejantes.

Las presiones a que se pudo llegar durante aquella primera época fueron del orden del medio millón de atmósferas, obtenidas mediante prensas hidráulicas en cascada; y bien pronto se comenzaron a descubrir curiosas transiciones y fenómenos extraños: cambios de estructura cristalina, que sin alterar la composición química, modificaban notablemente otras propiedades, señaladamente la densidad y el volumen, a veces del modo explosivo e

imprevisto a que acabamos de aludir: en algunos casos la viscosidad de una materia mineral crece con la presión, hasta hacerse un millón de veces mayor, y en otros se producían rupturas violentas, seguidas de una inmediata solidadura autógena.

Precisamente una presión cercana a ese medio millón de atmósferas es la calculada para profundidades de 700 a 800 kilómetros, límite de los focos sísmicos más profundos conocidos: teniendo en cuenta los caracteres físicos que para esas capas denuncian las ondas sísmicas, antes de revelarse los resultados de los trabajos de Bridgman, se hacía difícil explicar el mecanismo de una sacudida violenta acusada por el registro sísmográfico, que parecía exigir espacio libre para un desplazamiento enérgico de masas internas por ruptura o desplazamiento, imposible bajo tal presión: la transición brusca y explosiva de uno a otro estado físico, cual se observó en el laboratorio, venía a ofrecer una explicación satisfactoria del enigma.

En estas mismas páginas (NOT. Y COM., núm. 48), quedó expuesta la aceptable teoría de los «poros» de T. Gold, que daba razón de la distribución por densidades del material planetario terrestre, aunque para hacer otro tanto con las comprobadas discontinuidades haya que completarla con otras hipótesis de que trataremos más adelante; ahora solamente conviene notar que, en principio, pueden éstas proceder de algunos de estos procesos observados en forma un tanto caprichosa, de modo que no siempre haya necesariamente el paso de una sustancia a otra diversa, sino acaso de una misma a quien el límite de resistencia ha dado un estado diferente: recuérdese que aun en circunstancias normales tenemos ejemplos parecidos, como ocurré con el arsénico, capaz de coexistir en forma no metálica amarilla y en la metálica gris, y que esta última es tres veces más densa que la otra, aunque la composición química de ambas sea la misma.

Las experiencias de Harvard resultaron fecundas en varias aplicaciones prácticas, como fue el estudio de la resistencia de los aceros y otros materiales, que en la actualidad se emplean en operaciones de la novísima balística, en el uso de la energía nuclear, en astronáutica y demás usos de que apenas se tenía idea cuando comenzaron a montarse aquellas cámaras acorazadas, a través de cuyas ventanas se vigilaban con todo género de precauciones y eran regidos los instrumentos destinados a producir presiones y temperaturas que antes no se había atrevido la técnica humana a utilizar. En el terreno de la física teórica, los resultados se expresaban gráficamente por esos puntos singulares que se iban descubriendo en las curvas representativas de los estados de la materia, a partir de los cuales el trazado se suele modificar y tomar direcciones nuevas y no pocas veces insospechadas. Se explica, pues, que semejantes trabajos se hayan continuado durante largos años y que las técnicas se perfeccionen en muchos laboratorios de diversos países.

LA TEORÍA DE RAMSEY

A medida que han ido aumentando los datos disponibles como elementos de juicio acerca de los caracteres físicos de los materiales que componen el globo terrestre y de las circunstancias ambientales que los rodean a diferentes profundidades, fue creciendo, como es lógico, el número de los «modelos» o estructuras hipotéticas del interior de la Tierra, unos más verosímiles que otros y algunos incluso un tanto atrevidos; entre estos últimos ha sido clasificado el del profesor inglés W. H. Ramsey, propuesto no mucho después de conocerse los primeros resultados de los trabajos de Bridgman. Ya por entonces se habían discutido e impugnado varios argumentos generalmente admitidos por astrónomos y geofísicos respecto de la composición y estado del núcleo terrestre: el análisis estadístico de los meteoritos confirmaban por una parte la clásica doctrina del NIFE o mezcla de hierro y níquel, constitutivos prácticamente únicos de esa región central, que las ondas sísmicas no habían aún revelado estar dividido en dos zonas de carácter diferente, y por otra ofrecía la discrepancia de la proporción deficiente meteórica en cuanto al hierro, que si esos restos procedían del núcleo de un planeta parecido al nuestro, había de ser bastante mayor.

El importante factor magnético terrestre, cuya presencia argüía un material interno capaz de engendrarlo, presentaba también la seria objeción de las altas temperaturas suficientes para anular su eficacia, dificultad que posteriormente se ha resuelto, como es sabido y no nos detendremos en explicar aquí. Pero el argumento contrario a la tesis general era, en opinión de Ramsey, la excesiva nitidez de la discontinuidad manto-núcleo comprobada por el registro sísmológico; según este autor, semejante transición tendría que ser naturalmente gradual. Por otra parte, la analogía con la densidad de otros planetas y la hipotética distribución interna de sus materiales resultaría estar en contraste demasiado violento con la nuestra.

Donde realmente parece exagerar un tanto este autor es en admitir una excesiva uniformidad de composición de toda la masa del planeta, en que predominarían los compuestos de oxígeno, hierro, magnesio y silicio, sobre los 88 elementos restantes en proporciones diferentes, siempre pequeñas. Las variaciones nacerían, no de la distribución química de estos materiales en diversas zonas, sino de la creciente presión a medida que se acercan al centro: así 2.000 kilómetros bajo la superficie y a una presión de 1,4 millones de atmósferas, la alteración sufrida por los átomos significa un colapso de los electrones periféricos y consiguientemente un acreamiento de los núcleos con evidente incremento de la densidad y cambio del modo de ser de las rocas no metálicas, que adquieren las propiedades de los metales propiamente tales, cuyos elementos contienen ya en otra forma: por ejemplo, los óxidos

o silicatos de cualquier metal se comportarían como si éste fuese el único componente.

De este modo, según Ramsey, materiales rocosos de una densidad 5,8 a una determinada profundidad crítica, repentinamente se metalizan y su densidad pasa a ser 9,6; tendremos entonces una aguda discontinuidad a todo lo largo de la superficie esférica definida por esa distancia, y allí se reflejarán las ondas sísmicas que poco más arriba se propagaban sin dificultad; al perturbarse en los átomos la envoltura electrónica, ni las moléculas ni los cristales normales son ya posibles. Cierto es que para penetrar en la esencia de las nuevas estructuras así engendradas nos faltan datos experimentales y es forzoso acudir a consideraciones teóricas y matemáticas para tan peligrosa extrapolación: se ha llegado al famoso punto singular antes mencionado y únicamente por conjeturas puede señalarse la dirección que ahora toman las curvas de este estado, en función de los factores ambientes; solamente se sabe que la crisis volverá a producirse, puesto que en el núcleo terrestre hay, además de la discontinuidad externa, otra más interna donde también se ha comprobado haber cambio de propiedades.

He aquí el esquema elaborado teóricamente para el hidrógeno: al crecer la presión, evidentemente decrece el volumen; normalmente no puede liquidarse por este solo medio, sino que ha de enfriarse por debajo de los -200°C , pero en el dominio de las presiones internas terrestres apenas tiene sentido hablar de normalidad. Se calcula que alrededor del millón de atmósferas, la molécula biatómica del hidrógeno pasará a constituir una especie de metal ligero, de aspecto argéntico, parecido al sodio y con una densidad del orden de 0,75. Al continuar el incremento de presión aumentará esta densidad y el proceso se perderá para nosotros en lo desconocido, como ocurrirá con los demás elementos más pesados.

Si hace no mucho años se calificaba de atrevido a Ramsey, hoy más bien se le tendría por precursor de teorías actuales muchos más osadas: se discute en la época presente acerca de estados de materia mucho más extremados que los que él consideraba para el interior del núcleo terrestre; porque aunque él hablaba de colapsos atómicos y alteración de electrones periféricos, no pudo probar la ausencia de éstos; en otras palabras, consta hoy que aún en semejantes condiciones, si bien se modificaría desde luego la configuración geométrica del edificio atómico y por supuesto el molecular, los átomos como tales todavía resistirían la dura prueba.

Así ocurre con la transformación del grafito en diamante, en que la densidad de primero, que es de 2,2 se hace igual a 3,5; y teóricamente se ha calculado que si el grafito, cuya densidad es 2,5 llegase a alcanzar la densidad 12, sería ya necesario que al menos algunos de sus átomos hubieran alterado los electrones que rodean sus núcleos, quedando desplazados de su sitio, con lo que superaría en peso al plomo; pero aquéello sería aún ma-

teria, con propiedades químicas diferentes, asimilables a las de un metal; pero al fin, materia.

Una catástrofe atómica verdaderamente tal ocurriría en el caso de que se llegase a cifras del orden de 500; entonces si se admite hoy que vendría el colapso total de esos electrones, los núcleos se agruparían y unirían directamente, provocando un nuevo colapso que elevaría la densidad a unos 100.000; las propiedades de ese cuerpo, desprovisto de electrones circumnucleares, no se manifestarían ya, y a ese estado se le ha llamado la muerte de la materia como tal, a la que otros físicos llaman materia degenerada; algo parecido revela el cálculo astronómico respecto de los materiales que componen las enanas blancas, generalmente sin brillo, que acompañan a otras estrellas normales, como sucede con la compañera de Sirio: en ellas la densidad habría de ser de unos 350.000.

Largos años de estudio han conducido al astrofísico ruso Ambartsumian, reconocida autoridad en la materia, a elaborar un modelo de universo diametralmente opuesto al de explosión inicial de Lemaitre y en general a todos los demás modelos que parten de una gran difusión seguida ulteriormente de condensaciones. En el universo de Ambartsumian, todo cuanto existe es producto de un proceso contrario, de rarefacción continua de objetos hiperdensos; y por si esta hipótesis pudiera parecer un poco atrevida, el origen de tales objetos sería efecto de rarefacciones anteriores de otros mucho más densos, de suerte que esa materia primigenia tendría una densidad de unos diez mil billones (16 ceros); ni siquiera los núcleos podrían resistir semejante estado superviolento, sino que vendrían a ser hipernúcleos, con propiedades completamente diferentes de núcleos libres que conocemos.

En los últimos años se han encontrado en los rayos cósmicos y entre las partículas formadas en los gigantescos aceleradores, algo que aproximadamente se asemeja a estos hipernúcleos, y en particular los denominados hiperones, clasificados entre los más enigmáticos e ininteligibles fenómenos de la naturaleza. Los cálculos de este autor le llevan a afirmar que esta materia extraordinaria no está muerta, como se cree lo están las enanas blancas: a causa de su íntima proximidad, estos núcleos están sujetos a enormes fuerzas de repulsión, equilibrados normalmente por energías igualmente grandes de atracción gravítica; pero cualquier perturbación de este estado de equilibrio precario provoca fácilmente una explosión a manera de bomba cósmica, que esparce por el espacio su contenido de hiper materia. La consecuencia de esta teoría, es que existen y han existido en el cosmos cuerpos de desmesurada concentración, imposible de descubrir y comprobar por nuestros medios ordinarios de observación, por ser excesivamente pequeños, y, sin embargo, de tal modo ricos en contenido material, que son capaces de suministrar incontables soles y galaxias. Algo parecido a este mundo misterioso, añadiremos por nuestra cuenta, es acaso el que nos reservaría un problemá-

tico porvenir en el que fuera dado penetrar e investigar el contenido del centro del planeta Tierra.

INVESTIGACIONES RECIENTES

Durante los últimos dieciséis años se han ido sucediendo, cada vez más perfeccionados, nuevos y diferentes métodos de investigación experimental a este propósito, que continúan en la actualidad; todo ellos coinciden sustancialmente en el intento de reproducir artificialmente las condiciones físicas del núcleo planetario, pero varían los procedimientos, fruto del ingenio inagotable de los técnicos. Así en el Laboratorio científico de Los Alamos se han hecho pruebas con explosivos, empleando registradores especiales capaces de consignar y analizar alteraciones efímeras o casi instantáneas en las muestras sometidas a violentas ondas de choque.

En la Universidad de Rochester se han sometido los materiales simultáneamente a fuertes presiones y a la acción de los rayos X, cuya difracción ha permitido determinar los efectos de ellas y de otros agentes sobre la densidad y la disposición atómica; nació esta idea de ciertos resultados obtenidos en Los Alamos respecto del hierro, que sometido a presiones bastante semejantes a las que rigen en el núcleo terrestre y analizado en estado de pureza, sin aleación alguna, dio cifras de densidad entre 10 y 15 por 100 mayores que las calculadas en virtud de los datos sísmicos; la consecuencia inmediata es que en el centro de la Tierra no puede admitirse una composición a base de puro hierro.

La explicación más sencilla es que hubiese allí otros elementos más ligeros en mezcla o aleación con él; pero se hacía difícil tal cosa, puesto que en los meteoritos siderófilos nunca se ha encontrado nada parecido, sino más bien aparece allí acompañado de níquel, y precisamente por ser éste más pesado todavía que el hierro, lejos de resolver la cuestión, viene a complicarla más todavía: se imponía, pues, una investigación a fondo del hierro y sus aleaciones bajo la acción de altas presiones, cuyo efecto, además del aumento de densidad y variación de la conductibilidad eléctrica, se manifestaría en otras formas de alteración interna, por ejemplo, el polimorfismo atómico, así en el tamaño de los átomos como en cambios radicales y repentinos de su estructura geométrica. Por lo demás, el incremento térmico aumenta de ordinario la distancia entre unos átomos y otros, aunque también da lugar a diversos fenómenos polimórficos, siempre con la consabida tendencia a adquirir la configuración más estable para cada combinación de los factores presión-temperatura.

Y estos cambios de estructura son los que pueden determinarse mediante la difracción de los rayos X: cuando un haz de ellos se dirige a través de un cristal de cualquier elemento, son reflejados desde las capas de átomos con-

forme a una configuración indicadora de la separación y disposición de dichos átomos. Ahora bien, en el apartado empleado en Rochester, la muestra es comprimida entre dos yunques de diamante, cuyas caras activas miden solamente medio milímetro de diámetro y están montados en los extremos de dos pistones accionados por un sistema de palancas y resortes capaces de ejercer una presión de hasta 300.000 atmósferas; cuando la muestra, generalmente en polvo, es así oprimida, parte de ella se escapa naturalmente hacia la periferia del espacio delimitado por los diamantes, pero la fricción impide que este desplazamiento sea total y siempre queda alguna porción entre los yunques; aún así, la presión es mayor en el centro y va disminuyendo rápidamente hacia los bordes, donde llega a valer solamente una atmósfera.

Cuando en el decurso de la operación se produce algún cambio de fase correspondiente a un determinado valor de la presión creciente, se observa fácilmente un cambio de color o de brillo en esa porción central, y cada una de las sucesivas transformaciones se revela además por la aparición de círculos concéntricos. Dos son los medios para seguir estos procesos: la difracción de los rayos X y el microscopio; un finísimo haz de los primeros de longitud de onda única se dirige a través de uno de los diamantes hacia el centro de la muestra, y al ser reflejado por ella pasa a través del otro diamante y es registrado en una película fotográfica; igualmente unos agujeros practicados en uno y otro yunque permiten observarla por reflexión o refracción en visión directa mediante el microscopio, que por cierto da una imagen más extensa y aprecia mejor ciertos pormenores que la radiografía.

RESULTADOS

Varios han sido los materiales sometidos a aquellas 300.000 atmósferas y a temperaturas del orden de los 300° C; entre ellas el ejemplar típico para apreciar los fenómenos mencionados ha sido el yoduro de plata, que en condiciones ambientales ordinarias es un polvo amarillo limón; a 3.000 atmósferas ya entra en otra fase distinta, que a 4.000 sufre un nuevo cambio, seguido de un tercero a las 100.000: las tres son fases cristalinas, cuyos colores y estructura aparecen nítidamente en las microfotografías y cuya propiedades físico-químicas presenta asimismo diferencias características.

Particular atención se concedió evidentemente al hierro y sus aleaciones con el níquel. Se sabe que a la presión ordinaria el primero ofrece tres fases, dependientes de la temperatura: más arriba de los 906° C adopta la forma llamada alfa, en que los átomos del cristal se hallan en disposición centrada en una especie de molde cúbico; igualmente cúbica es la estructura si se avanza hasta los 1.401°, pero entonces están centrados en las paredes del cubo y es la forma gamma; y entre esta temperatura y la fusión, a 1.530°,

delta, vuelve a la primera disposición. Para explorar los efectos de la presión solamente, se mantuvo la temperatura constante a 25°, y al llegar a las 130.000 atmósferas apareció muy visiblemente un cambio de fase a partir de la primitiva alfa: en primer lugar aumentó el brillo y los rayos X revelaron una alteración en su estructura con una disposición exagonal más compacta; a esta fase se la denominó épsilon.

El análisis por rayos X permitió trazar la curva de densidad del hierro en función de la presión: en condiciones normales esta densidad es de 7,86; a 130.000 atmósferas la distancia entre los átomos se reduce de modo que esa cifra sube a 8,46; pero entonces sobreviene la fase épsilon y se produce un salto repentino que la eleva a 8,81, y a partir de ese punto la subida es gradual, creciendo ambos factores uniformemente: la pendiente de la curva resultante es muy parecida a la inicial, aunque no tan acusada, y al llegar al límite de las posibilidades del aparato, que es de 300.000 atmósferas, la densidad del hierro puro es de 9,49.

Vino después la prueba de una aleación de 95 por 100 de hierro por 5 por 100 de níquel, que a semejanza del caso anterior cristaliza en la fase alfa en circunstancias normales; también es igual su comportamiento a 115.000 atmósferas, en que se produce el salto a la fase épsilon y la densidad se hace bruscamente de 8,87 en vez de la inmediatamente anterior de 8,40; la diferencia respecto del hierro puro comienza en este momento y estado: la compresibilidad se hace menor y al crecer la presión el incremento de densidad es más lento, de manera que si a las 115.000 atmósferas era la densidad de la aleación mayor que la del hierro, a 230.000 resultaba igual y a las 300.000 ya era 1 por 100 menor: así quedaba invalidado aquel primer cálculo elemental en que se pretendía obtener la densidad resultante por una simple suma de las de los componentes.

Entonces se repitió el experimento con la proporción 90-10, que generalmente suele hallarse en los meteoritos, y en efecto se observó el mismo retraso anteriormente comprobado, de suerte que extrapolando razonablemente más allá del límite de presión obtenible, hasta llegar a la que teóricamente debe de haber en el centro de la Tierra (entre 1,5 y 3,5 millones de atmósferas; y una temperatura del orden de los 3.000° C), la densidad de dicha aleación tendría que ser un 10 por 100 menor que la del hierro puro. Los razonamientos que a ello condujeron fueron los siguientes: cualquiera que sea la composición metálica del núcleo y las proporciones respectivas de ambos elementos, desde luego no puede hallarse en la fase alfa, ya que consta ser imposible tal fase por encima de los 906° y las 130.000 atmósferas; por tanto, han de estar forzosamente en la de gamma o épsilon, y de hecho se pudo comprobar experimentalmente que el paso de una a otra de estas dos requiere un incremento térmico de 2,8° por cada atmósfera de más; y las experiencias por medio de explosivos confirman esta apreciación.

Queda en pie la famosa dificultad de explicar ese estado líquido para la

porción exterior del núcleo que parece exigir la falta de propagación de ondas sísmicas transversales; por otra parte, no conviene olvidar que los resultados obtenidos en Rochester acerca de los valores de la densidad coinciden perfectamente con los que la sismología asigna para la región central de nuestro planeta, concordes también con otras consideraciones físicas fundadas en la cuantía de la masa terrestre y su momento de inercia. Hay que admitir, pues, en su porción más interna un estado sólido y cristalino, por muy alteradas que estén sus estructuras en virtud de la enorme presión a que está sometida; en lo que ya no hay conformidad de opiniones es en asimilar esa misteriosa zona de apariencia líquida a la noción de *líquido* que nos da la física elemental: más prudente es confesar la propia ignorancia acerca de por qué un material sujeto a tan extremas condiciones, incompatibles como parece con la libertad de movimientos y falta de elasticidad de los líquidos propiamente dichos, se comporta, sin embargo, como si lo fuera. Nótese finalmente que los experimentos reseñados confirman los puntos de vista de Ramsey, respecto de la explicación de las discontinuidades.

NÚCLEOS DEL SISTEMA SOLAR

La uniformidad de origen y constitución en todos los miembros del sistema planetario a que pertenecemos, induce lógicamente a extender por analogía la disposición y procesos estudiados en los mejor conocidos, a otros menos accesibles a la observación humana; lo que la astronomía ha descubierto en algunos planetas ha sido siempre útil para conocer o al menos conjeturar fundamentalmente lo que ocurre en otros; y este procedimiento de investigación ha sido particularmente fecundo en estos últimos años, cuando los medios de penetración en el espacio se han hecho de día en día más eficaces, sobre todo gracias a los datos aportados por los satélites artificiales. Sin embargo, antes de que éstos se acercaran suficientemente a la Luna u otro astro de nuestro sistema, para verificar un registro inmediato con sus instrumentos y transmitieran tales datos a la Tierra, los aparatos registradores en ésta han podido ampliar considerablemente lo que ya se sabe en el terreno denominado hoy geología planetaria.

En particular nos interesa aquí recoger elementos de juicio sobre la constitución interna de los planetas relativamente cercanos, sobre todo en orden a establecer un paralelo analógico a base de lo que sucede en el nuestro; tal es la presencia aquí de un poderoso campo magnético, que tiene por dinamo los materiales férreos en rotación contenidos en el seno de la Tierra: a él se debe la formación de la magnetosfera que nos envuelve, y especialmente las zonas de Van Allen; evidentemente, el descubrimiento de formaciones semejantes en otros planetas permitiría inferir por analogía una constitución interna y parecida, y acaso más adelante, al completarse estas exploraciones

a distancias cada vez mayores, reconstruir el plan general que ha presidido la génesis planetaria de todo el sistema.

J ú p i t e r.

No han sido escasos los datos que la observación astronómica ha logrado aportar en estos últimos años acerca del mayor de los planetas del sistema solar; pero se ha de añadir que al mismo tiempo que numerosos e interesantes, han sido sobre todo desconcertantes. Comenzaron a registrarse en 1955 en los gigantescos radiotelescopios terrestres ráfagas un tanto explosivas de ondas de baja frecuencia, procedentes de áreas bastante restringidas de la superficie de Júpiter. La primera teoría propuesta explicaba el fenómeno por erupciones volcánicas, que al sacudir las capas atmosféricas engendraban vibraciones electrónicas; más tarde se atribuyó a cinturones parecidos a nuestras zonas de Van Allen, en los que la radiación solar podía almacenar lentamente energía elevando su nivel en aquellos electrones, de modo que una ulterior irrupción de radiaciones solares daría lugar a desencadenarse esas fuerzas así contenidas; la explicación más reciente es que el campo magnético joviano está descentrado, lo que daría lugar a un descenso repentino de nivel de esas partículas respecto de la superficie, suficiente para perturbar la delgada atmósfera y excitar la emisión observada.

Tras seis años durante los cuales prosiguió esta observación y se comprobó que las regiones emisoras que en un principio giraban al mismo paso que el resto del planeta, se vio que repentinamente empezaban a retrasarse a razón de 1,3 segundos diarios; pero como la rotación general no es apreciable directamente, por estar oculta la superficie por las nubes, más bien se inclinaban los observadores a admitir que era el mismo planeta quien sufría ese retraso, aunque ello les planteaba el grave problema de buscar explicación a un hecho tan insólito: por si ello fuera poco, en la media noche, víspera de Año Nuevo de 1964, ocurrió una fortísima emisión de esta clase de ondas, exactamente tal como lo había anunciado anticipadamente un estudiante graduado de la Universidad del Colorado, como igualmente lo hizo para las registradas para cuatro fechas siguientes hasta principios de marzo.

De aquí nació una nueva teoría, según la cual la interacción entre Júpiter y uno de sus satélites, Io, determinaba la dirección hacia nosotros del haz de ondas observado, de manera que su máximo correspondiera a la posición del satélite, según estuviera en su primero o tercer cuarto y en función, además, con una o dos de las posiciones del planeta durante su rotación, hasta el punto de que alguna de ellas no exigían la cooperación de Io, pero cuando éste se hallaba en situación propicia, el refuerzo de las ondas era notable. La única explicación, imperfecta desde luego, es que las partículas electrizadas que hay por encima de la atmósfera joviana serían excitadas por el campo

magnético de Júpiter, dando así ocasión a la radiación de energía; es de notar que el descubrimiento de la coincidencia respecto del satélite, se había ya descubierto en Australia por E. Keith Bigg.

De todos modos, es evidente que algo ocurre en el interior del gran planeta capaz de modificar el momento de inercia sin que tan extraño fenómeno llegue a violar las leyes fundamentales de la mecánica celeste. Una reciente explicación, muy oportuna para la cuestión relativa al núcleo joviano, es que la parte del hecho generalmente admitido de que no existe propiamente un límite definido entre atmósfera y suelo, como en la Tierra, sino que allí los gases se van haciendo gradualmente más densos a medida que pierden altitud y del mismo modo van pasando por el estado líquido y sólido hasta el centro, constituido por materiales en fusión; precisamente sería un cambio en el ritmo giratorio de este núcleo central, a juicio del profesor Raimundo Hide, del Instituto Tecnológico de Massachusetts, lo que motivó la discrepancia entre la zona interna y la exterior; así se conservaría el momento angular respecto de la masa total, aunque se alterase la antigua uniformidad; pero hay que advertir que ignoramos cuál sería el régimen que pudiera calificarse normal, ya que la observación de tales pormenores data de tiempos muy cercanos a los actuales, y los registros radiofónicos comenzaron a obtenerse hace solamente diez años.

Otra anomalía ha podido comprobarse a fines de 1965, respecto de la temperatura del planeta, que según las últimas medidas realizadas con instrumentos apropiados y también de reciente fabricación, resulta mayor de lo que le correspondería si fuese el Sol la única fuente de energía térmica; ha de haber, pues, otra interna y propia, que en frase de algunos astrónomos daría a Júpiter un carácter de sol o estrella, aunque en proporciones reducidas. Y esto nos lleva lógicamente a buscar en el mismo Sol la analogía que se trata de establecer para concebir la estructura y disposición del núcleo de Júpiter.

Se han calculado los elementos de cada miembro de nuestro sistema planetario: diámetros, volúmenes, masa, densidad y hasta radiación efectiva que reciben, y de la que ahora acaba de descubrirse la citada discrepancia; conforme a estos datos, las cifras correspondientes a cada zona a profundidad diferente ofrecen, con mayor razón que para la Tierra, la dificultad obvia de carecer de términos apropiados, si hemos de hablar de estados sólidos o líquidos en circunstancias tan ajenas por lo desmesuradas, a las que están sometidos los cuerpos en la superficie terrestre. Acaso en el centro de Júpiter y, por supuesto, en el Sol, ya no serían aplicables las teorías nacidas en los laboratorios de Rochester y habría que acudir a los puntos de vista de Ambartsumian: los primeros por defecto y los segundos por exceso, no servirán probablemente para una apreciación adecuada y habrá que aguardar a que una exploración mediante satélites aporte nuevos datos.

Marte.

El viaje triunfal del Mariner IV y las copiosas e interesantes noticias que gracias a él se han recibido acerca del planeta rojo, han esclarecido no pocos de sus misterios, aunque también han dejado en la penumbra algunas cuestiones que siguen debatiéndose en la actualidad. Por lo que hace a nuestro propósito, han suministrado argumentos más o menos directos sobre su constitución interna; la ausencia de huellas de un dinamismo tectónico, como serían montañas y continentes rodeados de verdaderos mares, arguyen una mínima alteración en el decurso de muchos millones de años. Igualmente la carencia de un campo magnético semejante al nuestro ha quedado en cierto modo comprobada, aunque, de una manera absoluta, atendida la distancia mínima a que se hallaron los registradores del Mariner, del orden de los 10.000 kilómetros, y por razones parecidas no puede descartarse completamente toda actividad interna, cual sería la volcánica.

De todas formas, apenas queda duda de que allí falte un núcleo férreo, cuya circulación engendre un campo magnético apreciable por algunos de sus efectos, cual serían las zonas equivalentes a las que rodean a la Tierra; no parece haber habido una fusión y separación de capas que dispusiera los materiales por orden de densidades, quedando los más ligeros flotando como escorias en la superficie, y subsiste, en opinión de la mayoría de los científicos, la imposibilidad de una actividad que desde dentro hiciera evolucionar la estructura de una corteza que se considera inexistente; desde fuera es de donde ha procedido verosíblemente la acción modificadora de la superficie marciana, tan gráficamente recogida en las fotografías profusamente publicadas; y el origen no es otro que los copiosos restos del planeta perdido en forma de aportaciones meteóricas, de las que en menor cuantía nos sirven para conjeturar lo que fue aquel astro, sin duda más semejante a la Tierra que a Marte, cuando circulaba entre éste y el más lejano Júpiter.

Mercurio y Venus.

Poco hay que decir de las porciones centrales de ambos, que aquí especialmente nos interesan; la ausencia de campos magnéticos arguye con más fuerza que para Marte la de núcleos parecidos al nuestro, y en cuanto a otras características deducidas de lo transmitido por el Mariner II en su visita a Venus, no hay uniformidad completa entre los autores acerca de su interpretación; además hay que tener en cuenta que con la proximidad al Sol crece el predominio de las radiaciones procedentes de éste sobre las emitidas por planetas tan cercanos

Recibido 3-V-66.

Noticias

DATOS ESTADISTICOS Y COTIZACIONES

COTIZACION DE METALES

M A T E R I A S	8-12-64	15-12-66	30-3-67	8-6-67	28-6-67
ZINC					
Nueva York (centavos por libra)...	14,50	14,50	14,50	14,60	14,35-14,60
Londres (£ por Tm.)	130 ¹ / ₂ -131	104-105	99 ⁷ / ₈ -100	101 ¹ / ₂ -101 ¹ / ₂	98 ³ / ₄ -98 ⁷ / ₈
ALUMINIO					
Nueva York (centavos por libra)...	24,50	24,50	25,—	25,—	25,—
Londres (£ por Tm.)	196,—	192,—	196,—	196,—	196,—
MERCURIO					
Nueva York (\$ el frasco de 34,5 kilogramos).....	480-500	495-510	505,—	500,—	490-500
Londres (£ el frasco de 34,5 kg.).	140,—	185-210	185,—	190,—	177,—
WOLFRAMIO					
Londres (chelines por Tm.)	169-174	310-325	335-350	365-372/6	367/6-377/6
PETROLEO					
Nueva York (£ por barril). East Texas, crudo, en pozo....	3-3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
ESTAÑO					
Nueva York (centavos por libra).	171,—	154,—	153,62	155,—	155,—
COBRE					
Nueva York (centavos por libra). Electrolítico.....	64,50	36-38	38-38,25	38-38,25	38-38,25
Londres (£ por Tm.)	502-510	426-426 ¹ / ₂	383-384	380-381	358-358 ¹ / ₂
PLOMO					
Nueva York (dólares por libra)....	15,—	11,30	11,30	11,30	11,30
Londres (£ por Tm.)	141-142	81-81 ¹ / ₄	82 ¹ / ₈ -82 ¹ / ₄	83-83 ¹ / ₈	82 ¹ / ₂ -82 ⁵ / ₈

REUNIONES CIENTIFICAS

JORNADAS DEL PETROLEO EN BURGOS

Patrocinadas por la Diputación Provincial, se celebraron en Burgos, desde el 23 de mayo al 2 de junio, las Jornadas del Petróleo.

El Presidente del Sindicato Nacional del Combustible, señor Arroyo, desarrolló el tema «Contribución a una política española de petróleo». Indicó la conveniencia de perforar unos 900 sondeos en un plazo de diez años, a base de una política de estimulos a la explotación, sugirió la posibilidad y conveniencia de consumir directamente todo el crudo de La Lora, como materia prima en una fábrica de amoníaco sintético; con una producción de 400.000 toneladas año de crudo podría abastecerse una instalación de 500 toneladas día de amoníaco.

El Director General de Industrias Químicas, señor Alvarez Garcillan, trató el tema «El petróleo en el desarrollo español». Señaló la necesidad de identificar el esfuerzo de exploración de hidrocarburos, indicando que para ponernos al nivel de Europa occidental habríamos que gastar de 1967 a 1975 una cantidad anual quinquuple de la que se ha venido desembolsando cada uno de los años del periodo 1950-1965.

Acercas del tema «Prospección del petróleo», habló el ingeniero de la CAMPSA señor Racero Gil. Definó la prospección de hidrocarburos como la aplicación, con un criterio económico, de conceptos geológicos físicos a la búsqueda del petróleo. El que en una determinada zona haya sido muy grande el porcentaje de sondeos improductivos, no significa que aquella deba desecharse; significa que son pequeñas las probabilidades de un descubrimiento fácil e inmediato, pero sigue habiendo posibilidad de hallazgos importantes, a los que se puede llegar mediante la aplicación de técnicas detalladas de subsuelo.

Con el título: «Explotación de yacimientos petrolíferos», habló el señor Hevia Cangas, ingeniero de la Delegación del Gobierno en la CAMPSA. Indicó que la explotación de un yacimiento exige disponer de un volumen mínimo de reservas, y que este mínimo depende de circunstancias geográficas y económicas, y que el campo de Ayoüengo, cuyas reservas son seguramente superiores a los 30 millones de barriles, es un campo de tamaño medio.

Sobre la explotación del campo petrolífero de Ayoüengo, disertó el señor Sanjuán Echevarría, adjunto de la Dirección de AMOSPAIN, y puso de relieve que desde el 5 de mayo de 1964 en que se inició el sondeo Ayoüengo número 1, que había de culminar en el descubrimiento, hasta la fecha de las Jornadas se han perforado 49.144 metros en treinta y dos sondeos, de los cuales han resultado secos tres y productivos veintiseis, considerándose los tres restantes como dudosos o no comerciales.

La conferencia titulada: «Refino del petróleo y petroquímica», estuvo a cargo del señor Fontela Ledesma, ingeniero de la CAMPSA. El orador describió las instalaciones y el proceso de tratamiento de una refinería típica, y se refirió a la petroquímica, considerada como industria complementaria del refino, ya que en ella se pueden tratar fracciones residuales que no tienen fácil salida, y a partir de las cuales cabe obtener productos de valor considerable.

COMISION DE CONCENTRACION DE MINERALES

El Grupo de Trabajo de «Información Aplicada a los Criaderos Minerales» celebró una reunión plenaria del 8 al 12 de mayo de 1967, en New York y acordó las recomendaciones siguientes:

1.ª Los ficheros de datos metalogénicos o minerales tratados por ordenadores, por los organismos que efectúan estos estudios, deben tener una referencia por código alfanumérico. Este código de identificación se compone de tres partes:

- Una codificación correspondiente al país.
- Un número debido al organismo dentro del país. El grupo solicitará por conducto de las Comisiones Nacionales de Geología afiliadas a la I. U. G. S., el número de código que le corresponde a cada organismo.
- Un número de referencia dado por el organismo. El Grupo pide a cada organismo un número del código alfabético a cada una de las fichas de datos metalogénicos o minerales que trate.

2.ª Las fichas tratadas por las organizaciones contendrán datos diversos, adaptados a un fin particular.

a) Cuando estas fichas contengan series de datos relativos a yacimientos minerales, los principios de codificación de datos y los códigos empleados, deben transmitirse al Secretario de la Comisión de Concentración de Minerales de la I. U. G. S. por el organismo considerado, al mismo tiempo que el número de código del fichero. La Secretaría transmitirá estos principios a las diversas organizaciones particulares del sistema internacional. Esta transmisión se efectuará bajo la forma más apropiada, como envío postal, por carta circular, o ulteriormente, por teletipo conectado a un ordenador.

b) Para cada yacimiento mineral a fichar, debe retenerse en el ordenador una zona normalizada de datos generales.

c) Los otros datos a fichar son a discreción del organismo. No obstante, el Grupo piensa facilitar el trabajo de los organismos, indicando en un estudio que será difundido posteriormente los puntos en apariencia más importantes para los organismos que le consulten.

d) El Grupo insiste en el hecho de que la fórmula que recomienda deja una liberada elevada a los organismos para la confección de sus ficheros más diversos, permitiendo un acceso y un cambio de información fáciles, cualquiera que sea el sistema de archivo o el tipo de máquina utilizada.

e) El Grupo insiste sobre el hecho de que la estructura de los ficheros que recomienda, permite el secreto sobre los datos individuales.

3.ª El Grupo recomienda que cada organización, indique a la Secretaría de la Comisión de Concentración de Minerales, la lista de los programas y formas que han elaborado y utilizado para el archivado y tratamiento de los datos. La Secretaría los transmitirá a los otros organismos que participan en el sistema.

4.ª El problema de agrupar los datos metalogénicos y minerales, que desborda la preocupación del Grupo, merece una mención particular. El Grupo aprecia con satisfacción, que la situación evoluciona favorablemente, gracias en particular a los trabajos de las Comisiones (tales como la Comisión de Concentración de Minerales de la I. U. G. S. y de la Comisión de la Carta Geológica del Mundo Subcomisión Carta Metalogénica - afiliada a la I. U. G. S.) y a los organismos nacionales.

Vista la amplitud del problema y sus repercusiones sobre el porvenir de la humanidad, los esfuerzos son retamente insuficientes. El Grupo destaca que la política de estabilización de los mercados de las materias primas minerales, es muy importante para

asegurar en bases sanas el desarrollo de los países económicamente retrasados, requiere conocimientos previos, logrables únicamente con un conjunto de datos y su tratamiento.

El Grupo estima que medios mucho más potentes, tanto nacionales como internacionales, deben dedicarse a este problema, para una mejora del progreso futuro.

La Codificación que nos afecta por países es:

- E. España.
- GUE. ... Guineá Española.
- IFN. ... Ifni.
- SAE. ... Sahara Español

CONGRESO INTERNACIONAL DEL CUATERNARIO

Patrocinada por la Unión Internacional para el estudio del Cuaternario, se proyecta celebrar en París (Francia), el 30 de agosto al 5 de septiembre, el VIII Congreso Internacional. Los trabajos que se presentan están clasificados en nueve Comisiones, que son las siguientes:

1.ª Líneas de costa cuaternaria. a) Líneas de costa del Báltico. b) Líneas de costa del Mediterráneo y del Mar del Norte. c) Líneas de costa Euroafricanas y Atlánticas. d) Líneas de costa de América. e) Región del Océano Pacífico y el Océano Índico. f) Sedimentos de fondos profundos. 2.ª Nomenclatura y correlación del Cuaternario. a) Límite inferior del Pleistoceno. b) El Oloceno. c) Estratigrafía del Cuaternario de Europa. d) Estratigrafía de los loes en Europa. 3.ª Neotectónica. 4.ª Origen y litología de los depósitos cuaternarios. 5.ª Datación absoluta de las formaciones cuaternarias. 6.ª Mapa del Cuaternario de Europa. 7.ª Mapas regionales del Cuaternario. a) Carta del Cuaternario de África del NW. b) Atlas paleogeográfico del Cuaternario. 8.ª Tefrocronología. 9.ª Paleopedología.

Simultáneamente habrá una serie de trabajos divididos en doce secciones, que son las siguientes:

Primer grupo.—El medio natural del Cuaternario. Sección 1. Geomorfología. 2. Geología y morfología submarina. 3. Paleontología vegetal y paleopedología. 4. Paleontología animal. 5. Paleoclimatología. Segundo grupo.—Cronología correlación cuaternaria. Sección 6. Estratigrafía. 7. Sedimentología. 8. Neotectónica. 9. Cartografía. 10. Datación absoluta y paleobotánica. Tercer grupo.—El hombre del Cuaternario. Sección 11. Paleontología humana. 12. Prehistoria.

REUNION DEL GRUPO DE GEOLOGOS DEL NO.

Durante los días 4 al 11 del próximo mes de septiembre de 1967, se celebrará en Santiago de Compostela la segunda reunión científica del Grupo de Geólogos del NO.

Esta Segunda Reunión se dedicará al tema de Precámbrico y Paleozoico inferior en Galicia Oriental, Asturias y León, así como del N. de Portugal.

Los interesados por estos problemas pueden dirigirse al señor Director del Laboratorio Geológico de Lage, Lage (prov. de La Coruña).

COLOQUIO SOBRE EL ORIGEN Y LA DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS

La Asociación Internacional de Geoquímica y Cosmoquímica creada recientemente, bajo los auspicios de la Unesco y de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas, repre-

sentada en España por la Comisión Nacional de Geología, organizó su primer Coloquio en la casa de la Unesco del 8 al 11 de mayo de 1967.

En este Coloquio se reunieron 220 especialistas de 24 países. Más de 200 comunicaciones fueron presentadas sobre el tema del Coloquio.

El Director del Departamento del Progreso de las Ciencias de la Unesco, destacó la importancia de los estudios de geoquímica para los proyectos de la Unesco relativos a la hidrología y a la conservación de las reservas naturales, y el Prof. E. Ingerson, Presidente de la Asociación Internacional de Geoquímica y Cosmoquímica definió la orientación general de las investigaciones que la Asociación ha pensado últimamente patrocinar y coordinar. Convendría en particular, estudiar de la manera más profunda los efectos de las diversas concentraciones de los elementos, en las aguas y en los suelos, sobre el crecimiento de los vegetales y sobre la salud de los animales y de los seres humanos. Se sabe actualmente si vale para los elementos debajo de qué concentraciones son insuficientes, produciéndose fenómenos esenciales y encima de cuáles son perjudiciales, pero se ignora todavía para algunos el grado de concentración y las leyes de absorción óptima.

La Asociación Internacional de Geoquímica y Cosmoquímica va abrir perspectivas infinitamente más vastas acerca de la exploración del espacio cósmico. Hasta el momento solamente se ha procedido al análisis físico del suelo lunar. En un periodo próximo, puede ser que sea útil efectuar sobre la luna investigaciones geoquímicas, a fin de determinar las posibilidades de situar vegetales o de extracción de minerales, con vista a la instalación eventual de colonias humanas.

La primera Asamblea General de la Asociación Internacional de Geoquímica y Cosmoquímica tendrá lugar en Praga, en agosto de 1968.

LA GEOLOGIA DEL INGENIERO

Con ocasión del último Congreso Geológico Internacional, celebrado en New Delhi (India) en diciembre de 1964, un cierto número de participantes insistieron sobre la necesidad de establecer una relación más estrecha entre los conocimientos de las ciencias de la tierra y las aplicaciones de estas ciencias en el arte de la ingeniería. En este momento es de una gran importancia los estudios sobre la manera cómo el suelo reacciona a la presencia de las construcciones que ha de soportar; los resultados obtenidos sirven de fundamento a aquello que hoy se llama geología del ingeniero.

También destacaron la importancia que hoy tienen las canteras en el suministro de materiales que sirven a los ingenieros, con actividades ligadas con la geología, debido a la influencia del alza de los precios y del aumento de la demanda. Las industrias relacionadas con la explotación de canteras se han desarrollado tremendamente desde el año 1962, que marca para ellas una observación especial y un interés creciente. La producción de caliza ha sido la más importante, por primera vez, de las producciones de las canteras, y el conjunto de todas ellas sobre las minas, en varios países. Sin duda, la caliza como material industrial, está clasificado hoy día entre los primeros de los seis grandes productos de las minas en lo que se refiere a su volumen.

Muchos ingenieros de minas han intentado internacionalmente en estos últimos años, buscar sus situaciones en la explotación de las canteras, y hoy las diversas explotaciones mineras se consideran con el mismo rango que las explotaciones de las canteras. Están evolucionando los criterios de desarrollo de un país hacia cantidades de materiales del reino mineral que utilizan. Estas cantidades dan una idea del nivel de la población, de los progresos realizados en materia de transporte y de comunicaciones, de las condiciones de vivienda y de urbanización, y de los servicios de interés público. En otros términos, las cantidades de materiales extraídos, están en íntima relación con el desarrollo de un país.

Estos objetivos sirvieron de base en el Congreso de New Delhi, para la preparación de la Asociación Internacional de la Geología del Ingeniero.

Se ha designado una Comisión organizadora, que celebró sus primeras reuniones del 9 al 11 de enero de 1967. Los miembros de esta comisión han clasificado los grandes temas de la geología del ingeniero en cinco grupos principales, donde cada uno comprende divisiones esenciales, éstos grupos son:

1.º Materiales naturales de construcción y materiales industriales. Arenas y gravas, arcillas, mármoles y diatomeas.

2.º Relación entre la geología y la obra del ingeniero. a) Fenómenos geológicos a estudiar en sus relaciones con las obras de ingeniería: seísmos, erosión gravitatoria, desplazamientos y hundimientos, erosión fluvial, etc. b) Propiedades de suelo y de las rocas y mejora de sus propiedades, propiedades de su naturaleza, sus modificaciones bajo la influencia del agua, consolidación, drenaje, inyecciones. c) Problemas de construcción, carreteras, presas, caminos de minas, trabajos marítimos, trabajos de urbanización.

3.º Técnicas de cateadura. Sondeos, geofísica.

4.º Cartografía especial. Cartas técnicas, cartas de erosión.

5.º Documentación comprendida las monografías.

La Comisión organizadora ha indicado la conveniencia de que en cada país se formen grupos nacionales de la geología del ingeniero y con este fin la Comisión Nacional de Geología de España, esta en íntima relación con la Asociación Internacional con el fin de patrocinar y crear la Delegación en España. El Comité de organización del XXIII Congreso geológico Internacional, que se celebrará en Praga en 1968, está en la idea de celebrar simultáneamente con el Congreso una Sesión Internacional de la Asociación de Geología del Ingeniero.

Información legislativa

RESERVAS

«B. O. del E.», núm. 26, pág. 8509, fecha 19-VI-1967.

Orden de 31 de mayo de 1967 por la que se reservan provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de minerales radiactivos que puedan encontrarse en la zona que se designa a continuación: Denominación: «Villaconejos», de 725 hectáreas o pertenencias situadas en el término municipal de Villaconejos, de la provincia de Madrid. Punto de partida: Se tomará como tal el cruce de salida de la carretera de Villaconejos a Titulcia por la de Chinchón a Aranjuez. Desde el punto de partida, en dirección Norte y a 870 metros, se colocará la primera estaca. Desde la primera estaca, en dirección Este y a 200 metros, se colocará la segunda estaca. Desde la segunda estaca, en dirección Sur y a 1.500 metros, se colocará la tercera estaca. Desde la tercera estaca, en dirección Este y 400 metros, se colocará la cuarta estaca. Desde la cuarta estaca, en dirección Sur y a 1.000 metros, se colocará la quinta estaca. Desde la quinta estaca, en dirección Oeste y a 1.700 metros, se colocará la sexta estaca. Desde la sexta estaca, en dirección Norte y a 500 metros, se colocará la séptima estaca. Desde la séptima estaca, en dirección Oeste y a 1.800 metros, se colocará la octava estaca. Desde la octava estaca, en dirección Norte y a 2.000 metros, se colocará la novena estaca. Desde la novena estaca, en dirección Este y 2.900 metros, se vuelve a la primera estaca, quedando así cerrado un polígono de una extensión de 725 hectáreas o pertenencias. Todos los rumbos se refieren al Norte verdadero y se miden en grados centesimales. La reserva provisional así establecida no podrá causar limitaciones a los derechos derivados de permisos de investigación solicitados y a las concesiones de explotación derivados de los citados permisos que se hallasen otorgados o en tramitación. Esta reserva entrará en vigor a partir de la publicación de esta Orden en el «Boletín Oficial del Estado», expirando cuando se haya elevado a reserva definitiva. Encomendar la ejecución de las labores de investigación y, en su caso, las de explotación a la Junta de Energía Nuclear, previa declaración de la reserva definitiva y una vez efectuada la correspondiente demarcación de la zona.

«B. O. del E.», núm. 145, pág. 8510, fecha 19-VI-1967.

Orden de 7 de junio de 1967 por la que se reservan provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de minerales radiactivos que puedan encontrarse en la zona que se designa a continuación: Denominación: «Zona decimoséptima, Castro Caldelas», comprendida en la provincia de Orense. Su delimitación es un polígono irregular de lados rectos cuyos vértices sucesivos son: Torre de la iglesia de Viana del Bollo, vértice Magedo (1.249), torre de la iglesia de Castro de Escuadro, torre de la iglesia de Junquera de Espadañedo, vértice de Meda (1.323), vértice de Arma (1.013), vértice de Cerengo (1.286), torre de la iglesia de Manzaneda y torre de la iglesia de Viana del Bollo, con lo que queda cerrado el polígono. La reserva provisional así establecida no podrá causar limitaciones a los derechos derivados de permisos de investigación solicitados y a las concesiones de explotación derivadas de los citados permisos que se hallasen otorgados o en tramitación. Esta reserva entrará en

vigor a partir de la publicación de esta Orden en el «Boletín Oficial del Estado», expirando cuando se haya elevado a reserva definitiva. Encomendar la ejecución de las labores de investigación y, en su caso, las de explotación de los expresados minerales a la Junta de Energía Nuclear, previa declaración de la reserva definitiva y una vez efectuada la correspondiente demarcación de la zona.

«B. O. del E.», núm. 180. Ind. 29 VII 67, pag. 10778.

Orden de 20 de julio de 1967 por la que se establece reserva provisional a favor del Estado para toda clase de sustancias minerales, excluidos los hidrocarburos líquidos y gaseosos, en la zona costera de Málaga y Cádiz que a continuación se designa, suspendiéndose en la misma el derecho a solicitar permisos de investigación o concesiones de explotación, a que se refiere el artículo 16 de la Ley de Minas, de las sustancias afectadas por la reserva. Esta zona queda delimitada por un perímetro que, iniciándose en la torre de la catedral de Málaga, se dirige al punto medio de la puerta principal de la Casa Consistorial de Alhaurín de la Torre, siguiendo por una línea quebrada que une los puntos medios de las puertas principales de las Casas Consistoriales de los pueblos que en orden correlativo se relacionan: Mijas, Ojen, Benahavis, Manilva, San Roque, Los Barrios. Desde el punto medio de la puerta principal de la Casa Consistorial de Los Barrios seguirá el perímetro por el meridiano ideal que pase por el punto medio de la puerta principal de la Casa Consistorial de Algeciras. De la intersección de este meridiano y el paralelo citado, prolongándose al Este hasta su intersección con la costa. Desde esta intersección con la costa de Algeciras se sigue la línea de la costa de la bahía de Algeciras en dirección Norte hasta la segunda intersección con el paralelo $36^{\circ} 10'$, siguiéndose por este mismo paralelo hasta su intersección con la línea de costa en el mar Mediterráneo. Desde este punto de intersección continúa el perímetro por la línea de costa hacia el Norte, hasta la intersección de esta línea de costa con la prolongación hacia el Sur del meridiano ideal que pase por la torre de la catedral de Málaga. Este último punto, unido con el inicial de partida de la torre de la catedral de Málaga, cierra el perímetro. La reserva provisional así establecida no podrá causar limitaciones a los derechos derivados de permisos de investigación solicitados y a las concesiones de explotación derivadas de los citados permisos que se hallasen otorgados o en tramitación. Esta reserva entrará en vigor a partir de la publicación de esta Orden en el «Boletín Oficial del Estado» y expirará a los dos años, salvo que antes de su vencimiento haya sido prorrogada de forma explícita o transformada en reserva definitiva. Encomendar al Instituto Geológico y Minero de España, la ejecución de las labores de investigación en la mencionada zona de reserva, de los yacimientos de minerales que pudieran encontrarse en la misma.

«B. O. del E.», núm. 189, fecha 9 VIII 67, pag. 11220.

Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se hace público que queda suspendido el derecho de petición de permisos de investigación y concesiones de explotación de toda clase de sustancias minerales, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, en el perímetro que se indica, comprendido en las provincias de Navarra, Zatozoza y Huesca. Delimitación: Zona limitada por los cuatro puntos de intersección de los paralelos $42^{\circ} 39' 10''$ N y $42^{\circ} 11' 50''$ N con los meridianos $2^{\circ} 30' E$ y $3^{\circ} 45' 20'' E$, referidos éstos al meridiano de Madrid.

«B. O. del E.», núm. 91, 17-IV-67, pág. 5084.

Orden de 4 de abril de 1967 por la que se reservan provisionalmente a favor del Estado toda clase de sustancias minerales, excluidos los hidrocarburos fluidos, rocas bituminosas, carbón y minerales radiactivos, en la «Zona batolito granítico de Los Pedroches», comprendida en la provincia de Córdoba, que puedan encontrarse en los terrenos francos existentes en la actualidad y asimismo en los que queden libres mientras subsista la reserva que a continuación se designa, suspendiéndose en la misma el derecho a solicitar permisos de investigación o concesiones de explotación, a que se refiere el artículo 16 de la Ley de Minas, de las sustancias afectadas por la reserva. El punto inicial o de partida del perímetro será el de la intersección del límite entre las provincias de Jaén y Córdoba, con el eje de la carretera de Andújar a Villanueva del Duque. Desde dicho punto el perímetro quedará definido por las siguientes líneas: De la mencionada intersección hasta el mojón kilométrico número 31 (treinta y uno) del E. C. de Peñarroya a Puertollano (en línea recta). Desde el mojón número 31 (treinta y uno) del E. C. de Peñarroya hasta la torre de la iglesia parroquial de Valsequillo. Desde la torre de la iglesia parroquial de Valsequillo hasta el punto de unión de los términos municipales de Los Blázquez y Fuenteovejuna con el límite de las provincias de Córdoba y Badajoz, continuando la línea perimetral por el límite de las provincias de Córdoba-Badajoz, Córdoba-Ciudad Real y Córdoba-Jaén hasta cerrar en el punto inicial del perímetro. La reserva provisional así establecida no podrá causar limitaciones a los derechos derivados de permisos de investigación solicitados y a las concesiones de explotación derivadas de los citados permisos que se hallasen otorgados o en tramitación. Esta reserva entrará en vigor a partir de la publicación de esta Orden en el «Boletín Oficial del Estado» y expirará a los dos años, salvo que antes de su vencimiento haya sido prorrogada de forma explícita o transformada en reserva definitiva. Encomendar al Instituto Geológico y Minero de España la ejecución de las labores de investigación de la zona. A este efecto, el Instituto Geológico y Minero de España, al finalizar el primer año de la reserva, procederá a elevar a la Dirección General de Minas y Combustibles una Memoria sobre las investigaciones practicadas en la zona y resultados obtenidos, así como proyectos inmediatos como consecuencia de los mismos. Superponiéndose la presente reserva, en parte, a la establecida para la investigación por la Junta de Energía Nuclear de yacimientos de minerales radiactivos y asimismo a la dispuesta para toda clase de sustancias minerales, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, a petición del Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arroyanes, en el caso de que surgiera alguna interferencia, este Departamento ministerial, previos los asesoramientos técnicos correspondientes, decidirá sobre el preferente interés de investigación y explotación de las mencionadas zonas de reserva. En cuanto a la explotación de la zona se concederá, si a ello hubiere lugar una vez acordada la reserva definitiva y realizada la demarcación del terreno, cumplidos los trámites que determina el artículo 155 del Reglamento General para el Régimen de la Minería.

«B. O. del E.», núm. 100, 27-IV-67, pág. 5548, ind.

Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se hace público que queda suspendido el derecho de petición de permisos de investigación y concesiones de explotación de minerales radiactivos en el perímetro que se indica, comprendido en la provincia de Orense, correspondiente al Distrito Minero de La Coruña, a partir del día siguiente de la publicación del presente anuncio en el «B. O. del E.». Denominación y deli-

mitación: (Zona decimoséptima-Castro Caldelas), comprendida en la provincia de Orense. Su delimitación es un polígono irregular de lados rectos, cuyos vértices sucesivos son: Torre de la iglesia de Viana del Bollo; vértice Magedo (1.249); torre de la iglesia de Castro de Escuadro; torre de la iglesia de Junquera de Espadañedo; vértice de Meda (1.323); vértice de Arma (1.013); vértice de Cerengo (1.286); torre de la iglesia de Manzaneda, y torre de la iglesia de Viana del Bollo, con lo que queda cerrado el polígono.

«B. O. del E.», núm. 110, 9-V-1967, pág. 6107, ind.

Orden de 25 de abril de 1967 por la que se reservan provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de minerales radiactivos en la zona denominada «Barcelona Uno - Santa Creu de Olorde», de cuatrocientas hectáreas o pertenencias, situada en los términos municipales de Molins de Rey y San Feliú de Llobregat, de la provincia de Barcelona. El punto de partida está situado a 1.000 metros en dirección N. 20° E. del vértice topográfico «Molins de Rey». Desde el punto de partida, en dirección N. 20° E., y a 1.000 metros, se colocará la primera estaca. Desde la primera estaca, en dirección E. 20° S., y a 4.000 metros, se colocará la segunda estaca. Desde la segunda estaca, en dirección S. 20° O., y a 1.000 metros, se colocará la tercera estaca. Desde la tercera estaca, en dirección O. 20° N., y a 4.000 metros, se vuelve al punto de partida, quedando así cerrado un rectángulo de 400 hectáreas o pertenencias. Todos los rumbos se refieren al Norte verdadero y se miden en grados sexagesimales. La reserva provisional así establecida no podrá causar limitaciones a los derechos derivados de permisos de investigación solicitados y a las concesiones de explotación derivadas de los citados permisos que se hallasen otorgados o en tramitación. Esta reserva entrará en vigor a partir de la publicación de esta Orden en el «Boletín Oficial del Estado», expirando cuando se haya elevado a reserva definitiva. Encomendar la ejecución de las labores de investigación y, en su caso, las de explotación, a la Junta de Energía Nuclear, previa declaración de la reserva definitiva, y una vez efectuada la correspondiente demarcación de la zona.

«B. O. del E.», núm. 132, pág. 7619, 3-VI-67.

Orden de 18 de abril de 1967 por la que se levanta la reserva provisional a favor del Estado de yacimientos de carbón en determinada zona, comprendida en las provincias de Córdoba y Badajoz, que seguidamente se designa, dispuesta por Orden ministerial de 11 de marzo de 1963 y que obtuvo su prórroga correspondiente, según orden de 19 de febrero de 1965, pudiendo por tanto solicitarse con arreglo a la legislación vigente permisos de investigación y concesiones de explotación en la zona que se libera. Polígono formado por una línea que partiendo del vértice geográfico de primer orden denominado El Maletto y siguiendo en dirección Noroeste pase por los centros de las puertas de las Casas Consistoriales de los pueblos de Fuenteovejuna y Granja de Torrehermosa, por el kilómetro 10 de la carretera local de Azuaga a Campillo de Llerena, y desde aquí, y algo más hacia el Norte llegue al vértice geográfico denominado La Calavera; desde este punto, y en dirección Este, pase por el centro de la puerta de la Casa Consistorial de Campillo de Llerena; desde este pueblo, y siguiendo la dirección Sureste, uno de los vértices geográficos denominados el Cornejo, el Madroño, la Grana y el Maletto, con lo que queda cerrado el perímetro. Dejar sin efecto las condiciones especiales que con motivo de la reserva se hubieran impuesto a los permisos de investigación y concesiones de explotación otorgados de la zona afectada.

«B. O. del E.», núm. 118, 18-V-1967, pág. 6692.

Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se hace público que queda suspendido el derecho de petición de permisos de investigación y concesiones de explotación de minerales radioactivos en el perímetro que se indica, comprendido en la provincia de Madrid, correspondiente al propio Distrito Minero, a partir del día siguiente de la publicación del presente anuncio en el «Boletín Oficial del Estado». Denominación y delimitación: «Villaconejos», de 725 hectáreas o pertenencias, situada en el término municipal de Villaconejos, de la provincia de Madrid. Punto de partida: Se tomará como tal el cruce de salida de la carretera de Villaconejos a Titulcia con la de Chinchón a Aranjuez. Desde el punto de partida, en dirección Norte, y a 870 metros se colocará la primera estaca. Desde la primera estaca, en dirección Este, y a 200 metros, se colocará la segunda estaca. Desde la segunda estaca, en dirección Sur, y a 1.500 metros, se colocará la tercera estaca. Desde la tercera estaca, en dirección Este, y a 400 metros, se colocará la cuarta estaca. Desde la cuarta estaca, en dirección Sur, y a 1.000 metros, se colocará la quinta estaca. Desde la quinta estaca, en dirección Oeste, y a 1.700 metros, se colocará la sexta estaca. Desde la sexta estaca, en dirección Norte, y a 500 metros, se colocará la séptima estaca. Desde la séptima estaca, en dirección Oeste, y a 1.800 metros, se colocará la octava estaca. Desde la octava estaca, en dirección Norte, y a 2.000 metros, se colocará la novena estaca. Desde la novena estaca, en dirección Este, y a 2.900 metros, se vuelve a la primera estaca, quedando así cerrado un polígono de una extensión de 725 hectáreas o pertenencias. Todos los rumbos se refieren al Norte verdadero y se miden en grados centesimales.

PERMISOS DE INVESTIGACION.—CONCESIONES DE EXPLOTACION

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Minis.	A S U N T O
143	8411	16-VI-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de León y Madrid por la que se cancelan los permisos de investigación que se indican.
149	8745	23-VI-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Oviedo y Zaragoza por la que se declaran caducados los permisos de investigación que se indican.
149	8746	23-VI-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Salamanca y Zaragoza por la que se cancelan los permisos de investigación que se citan.
153	9092	28-VI-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Guipúzcoa y Salamanca por la que se otorgan las concesiones de explotación que se indican.
153	9092	28-VI-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de León, Huelva y Madrid por la que se otorgan los permisos de investigación que se indican.
153	9092	28-VI-67	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Oviedo por la que se declaran otorgadas y tituladas las concesiones de explotación que se indican.
155	9165	30-VI-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Jaén, León y Madrid por la que se otorgan los permisos de investigación que se citan.
157	9293	3-VII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Huelva y Oviedo por la que se cancelan los permisos de investigación que se indican.
158	9354	4-VII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Granada, Madrid, Sevilla, Salamanca, Santander y Vizcaya por la que se otorgan los permisos de investigación citados.
159	9440	5-VII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Badajoz, Madrid y Palencia por la que se otorgan los permisos de investigación que se indican.
159	9440	5-VII-67	Ind.	Resolución del Distrito Minero de La Coruña por la que se cancelan los permisos de investigación que se citan.
159	9440	5-VII-67	Id.	Resolución de los Distritos Mineros de Madrid y Zaragoza por la que se declaran otorgadas y tituladas las dos concesiones de explotación que se indican.
159	9440	5-VII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Oviedo y Sevilla por la que se declaran caducadas las concesiones de explotación que se citan.
159	9441	5-VII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Teruel y Vizcaya por la que se declaran caducados los permisos de investigación que se indican.
160	9448	6-VII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Guipúzcoa, Córdoba, Madrid, Huelva y Granada por la que

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	A S U N T O
160	9448	6-VII-67	Ind.	se otorgan y titulan las concesiones de explotación que se indican.
165	9826	12-VII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Santa Cruz de Tenerife y Teruel por la que se declaran caducadas las concesiones de explotación que se indican.
179	10735	28-VII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Huelva y Palencia por la que se cancelan los permisos de investigación que se citan.
179	10735	28-VII-67	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Teruel por la que se declaran caducados los permisos de investigación que se indican.
179	10735	28-VII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Córdoba, Granada y Madrid por la que se cancelan los permisos de investigación que se citan.
179	10735	28-VII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Granada y Teruel por la que se declaran otorgadas y tituladas las concesiones de explotación que se indican.
179	10735	28-VII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Ciudad Real, Jaén y Madrid por la que se declaran caducados los permisos de investigación que se citan.
179	10735	28-VII-67	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Zaragoza por la que se otorga y titula la concesión de explotación que se menciona.
179	10735	28-VII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Santander, León y Madrid por la que se otorgan los permisos de investigación que se indican.
189	11231	9-VIII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Badajoz, Ciudad Real, Santander, Teruel y Valencia por la que se declaran otorgadas y tituladas las concesiones de explotación que se citan.
189	11231	9-VIII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Badajoz, Murcia y Salamanca por la que se declaran caducados los permisos de investigación que se indican.
189	11231	9-VIII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Guipúzcoa y Vizcaya por la que se declaran caducadas las concesiones de explotación que se mencionan.
189	11231	9-VIII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Madrid y Sevilla por la que se otorgan los permisos de investigación que se indican.
191	11330	11-VIII-67	Ind.	Resolución de los Distritos Mineros de Zaragoza, Badajoz y Huelva por la que se declaran cancelados los permisos de investigación que se citan.

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. Minero	NOMBRE	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
92	5138	18-IV-67	Ind.	39381	Almería	Mazuir	Bentonita	70	Nijar	Almería	C. E.	Otorgada y titulada
				39396	Almería	Mis Hijos	Serpentina	17	Bedar	Almería	C. E.	»
				39452	Almería	Nuestra Sra. del Socorro	Serpentina	25	Lubrin	Almería	C. E.	»
				29437	Granada	Mina El Pino	Oxido de hierro	20	Loja	Granada	C. E.	»
				6018	Granada	La Inesperada	Calcio	14	Mijas	Malaga	C. E.	»
				13689	Huelva	Manolita	Manganeso	10	Za'amea La Real	Huelva	C. E.	»
				1860	Madrid	El Peñascal	Marzo	80	Naharros	Guadalajara	C. E.	»
				1988	Madrid	José Luis 2.ª	Hierro	42	El Pobo de Duchas	Guadalajara	C. E.	»
				11674	Córdoba	San Clemente	Plomo	20	Pozoblanco	Córdoba	P. I.	Cancelado
				11720	Córdoba	Maria José Segunda	Barita	40	Hornachuelos	Córdoba	P. I.	Cancelado
				11728	Córdoba	Magdalena	Barita	20	Éspiel	Córdoba	P. I.	Cancelado
				13619	Huelva	Paquita	Manganeso	19	Za'amea La Real	Huelva	P. I.	Cancelado
				13644	Huelva	Montesa	Manganeso	10	Za'amea La Real	Huelva	P. I.	Cancelado
				14014	Huelva	Daniel	Manganeso	30	Almonaster La Real	Huelva	F. I.	Cancelado
				13100	León	Carmina	Hierro	60	Villagatón y Brazuelo	León	P. I.	Cancelado
				9216	León	Reincidencia	Carbón	10	Igueña	León	C. E.	Caducado
				10646	León	Juanita Tercera	Carbón	19	Cistierna	León	C. E.	Caducado
				11604	León	Jesusa	Hierro	156	Luyego de Somoza	León	C. E.	Caducado
				11668	León	Amp. a Jesusa	Hierro	156	Luyego de Somoza y Lucillo	León	C. E.	Caducado
				11702	León	Segunda Amp. a Jesusa	Hierro	72	Luyego de Somoza y Lucillo	León	C. E.	Caducado
				11719	León	Tercera Amp. a Jesusa	Hierro	636	Lucillo	León	C. E.	Caducado
				11825	León	Pilarina	Grafito	137	Luyego	León	C. E.	Caducado
				11920	León	Vigen del Rosario	Carbón	100	Los Barrios de Luna y Carrocera	León	C. E.	Caducado
				12177	León	Cuarta Amp. a Jesusa	Hierro	264	Luyego	León	C. E.	Caducado
92	5138	18-IV-67	Ind.	10340	León	Dolores	Carbón	75	La Robla	León	C. E.	Caducado
				1112	Murcia	Francisco	Salas magnesianas	9	Corral Rubio	León	C. E.	»
				1113	Murcia	Juan	Salas magnesianas	11	Corral Rubio	León	C. E.	»
				3606	Palencia	San Juan	Carbón	150	Pineda de la Sierra	Burgos	C. E.	»
				2021	Salamanca	Los Tres Amigos	Estaño	21	San Pedro de Rozados	Salamanca	C. E.	»
				2564	Salamanca	Casterita Tercera	Estaño	10	Espeja	Salamanca	C. E.	»
				2882	Salamanca	Tita	Estaño	11	Navasfrias	Salamanca	C. E.	»
				4874	Salamanca	Ana Tere	Estaño	20	Campillo de Salvatierra	Salamanca	C. E.	»
96	5300	22-IV-67	Ind.	11985	Ciudad Real	Lorenza	Hierro	25	Corral de Calatrava	Ciudad Real	P. I.	Otorgado
				11986	Ciudad Real	Peña Negra	Hierro	30	Los Pozuelos y Corral de Calatrava	Ciudad Real	P. I.	»
				11987	Ciudad Real	Pilas	Hierro	25	Corral de Calatrava	Ciudad Real	P. I.	»
				11988	Ciudad Real	Katanga	Hierro y manganeso	574	Los Pozuelos de Calatrava	Ciudad Real	P. I.	»
				11992	Ciudad Real	Amp. a Maruxa	Hierro	85	Los Pozuelos y Corral de Calatrava	Ciudad Real	P. I.	»
				11993	Ciudad Real	San Sebastián	Plomo y Zinc	40	Mestanza	Ciudad Real	P. I.	»
				14175	Huelva	Serrana y 13 Fracciones más	Hierro	1819	Aroche, Cortegana, La Navaja, Jabugo, Galaroza, Valdelarco, Araena, Los Marines, Fuenteheridos.	Huelva	P. I.	»

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	N O M B R E	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
									Castaño del Robledo y Alajar.			
				3825	Palencia	Helen	Turba	114	Valdebezana	Burgos	P. I.	»
				2313	Valencia	Encarnación	Caolín	300	Parent y Alcalali	Alicante	P. I.	»
				6960 ^{bis}	Sevilla	2.ª Amp. a Insistencia, fracción Segunda	Hierro	42	Guadalcanal	Sevilla	P. I.	»
				6960 ^{ter}	Sevilla	2.ª Amp. a Insistencia, fracción Tercera	Hierro	10	Guadalcanal	Sevilla	P. I.	»
96	5300	22 IV-67	Ind.	6960	Sevilla	2.ª Amp. a Insistencia	Hierro	117	Guadalcanal	Sevilla	P. I.	»
				6990	Sevilla	La Primavera	Hierro	34	Guadalcanal	Sevilla	P. I.	Otorgados
				6186	Sevilla	Anochecer	Hierro	312	Guadalcanal	Sevilla	P. I.	»
				6992	Sevilla	El Invierno	Barita	40	Guadalcanal	Sevilla	P. I.	»
				7000	Sevilla	El Dragon	Barita	380	Guadalcanal	Sevilla	P. I.	»
102	5652	29 IV-67	Ind.	2779	Guipuzcoa	Iruñita	Mineral de ocre	—				
106	5838	4 V-67	Ind.	14164	Huelva	Michigan	Ilmenita	40	Lepe	Navarra	C. E.	Caducado
				14173	Huelva	Arturo Martín	Plomo	40	El Almendro	Huelva	P. I.	Otorgado
				14172	Huelva	San Martín 4	Plomo	159	El Almendro	Huelva	P. I.	»
				1978	Madrid	José María	Cuarzo y caolín	20	Peñalén	Huelva	P. I.	»
				1978 ^{bis}	Madrid	José María, segunda fracción	Cuarzo y caolín	24	Peñalén	Guadalajara	P. I.	»
				1979	Madrid	María Victoria	Cuarzo y caolín	211	Poveda Sierra	Guadalajara	P. I.	»
				1987	Madrid	Abril	Cuarzo y caolín	780	Peñalén, Valsalobre (Guadalajara), Beteta y Cueva del Hierro (Cuenca)	Guadalajara	P. I.	»
				1998	Madrid	Julio	Cuarzo y caolín	1181	Valtablado de Beteta y Beteta (Cuenca) y Poveda de la Sierra y Peñalén (Guadalajara).	Guadalajara	P. I.	»
				839	Madrid	M.ª del Pilar VIII	Cuarzo y caolín	153	Arguisuelas y Monteagudo de las Salinas	Cuenca	P. I.	»
				5200	Salamanca	La Santa María	Cuarzo	30	Villalesbuenas	Salamanca	P. I.	»
				5204	Salamanca	Eduardo José	Berilo	33	La Peña	Salamanca	P. I.	»
				5208	Salamanca	Berilo	Feldespató	15	Vitigudino	Salamanca	P. I.	»
				5212	Salamanca	Juanita	Feldespató	102	Peralejos de Abajo	Salamanca	P. I.	»
				5213	Salamanca	Izarri	Feldespató	272	Cubo de Don Sancho y Buena Madre	Salamanca	P. I.	»
106	5838	4-V-67	Ind.	5224	Salamanca	Cely	Feldespató y cuarzo	220	Fuentes de Masueco, anejo de Cabeza de Caballo	Salamanca	P. I.	Otorgado
				5232	Salamanca	Josefina	Feldespató	25	Encinasola de los Comendadores	Salamanca	P. I.	»
				5234	Salamanca	Cilleros	Estaño	36	Cilleros el Hondo	Salamanca	P. I.	»
				1315	Salamanca	José Miguel	Cobre y manganeso	41	San Vicente de la Cabeza	Zamora	P. I.	»
				639	Salamanca	Pepita	Feldespató	210	Martínez y Zapardiel de la Cañada	Avila	P. I.	»
				642	Salamanca	María del Sol	Cuarzo	40	Alamedilla de Berrocal y Cardeñosa	Avila	P. I.	»
				5410	La Coruña	Brens II	Cuarzo	10	Cabana	La Coruña	P. I.	Cancelado
				4189	La Coruña	Nueva Oligista	Hierro	48	Fonsagrada	Lugo	P. I.	»
				4282	La Coruña	Coto San Andrés	Hierro	621	Fonsagrada	Lugo	P. I.	»

B. O. N.º	Pág	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	NOMBRE	Mineral	Hab.	Tno. Municipa	Provincia	Clase	Observaciones
				4362	La Coruña	Pena de María	Hierro	440	Puebla del Brollón y Caurel	Lugo	P. I.	"
				4378	La Coruña	La Regina	Hierro	400	Neira de Jusá	Lugo	P. I.	"
				4463	La Coruña	San José	Caolín	48	Foz	Lugo	P. I.	"
				4504	La Coruña	La Sádica	Hierro	600	Cervantes	Lugo	F. I.	"
				4508	La Coruña	Asturiana	Hierro	10	Folgoso del Caurel	Lugo	P. I.	"
				4188	La Coruña	Panferrada D	Hierro	1798	Puebla del Brollón y Quiroga	Lugo	P. I.	"
				4529	La Coruña	Viejo Pancho	Hierro	724	Abadín	Lugo	P. I.	"
				29307	Granada	San José	Hierro	18	Huéneja Dólar	Granada	P. I.	"
108	5905	6-V-67	Ind.	3263	Barcelona	Aurora	Cobre	91	Torre de Capdella	Lérida	C. E.	Caducadas
				3599	Barcelona	Ampliación Rosa	Cobre	16	Torre de Capdella	Lérida	C. E.	"
				3659	Barcelona	Ampliación a Esther	Cobre	76	Torre de Capdella y Monrós	Lérida	C. E.	"
				3812	Barcelona	Juana	Cobre	125	Torre de Capdella	Lérida	C. E.	"
				28411	Granada	Mina de Santa Matilde	Hierro	15	Lanjarón	Granada	C. E.	"
				24378	Oviedo	María del Carmen	Caolín	20	Muros del Nalón	Oviedo	C. E.	"
				24383	Oviedo	Ampliación a María del Carmen	Caolín	95	Muros del Nalón	Oviedo	C. E.	"
				24493	Oviedo	Sorpresa	Caolín	20	Muros del Nalón	Oviedo	C. E.	"
				24632	Oviedo	Concepción	Hierro	300	Gozón	Oviedo	C. E.	"
				24849	Oviedo	Carmen	Hierro	360	Gozón	Oviedo	C. E.	"
				24850	Oviedo	Gozón	Hierro	195	Gozón	Oviedo	C. E.	"
				24858	Oviedo	Recuenco	Hierro	20	Peñamellera Baja	Oviedo	C. E.	"
				25432	Oviedo	Cuera	Manganeso	23	Peñamellera Baja	Oviedo	C. E.	"
				25775	Oviedo	Santa María	Hierro	88	Illas	Oviedo	C. E.	"
				25942	Oviedo	María Celsa	Hulla	131	Cabranes	Oviedo	C. E.	"
				26077	Oviedo	Consuelo	Hierro	36	Candamo y Soto del Barco	Oviedo	C. E.	"
				26110	Oviedo	María Teresa	Hierro	246	Soto del Barco y Castañón	Oviedo	C. E.	"
				26150	Oviedo	Amp. a Asunción	Hierro	153	Candamo	Oviedo	C. E.	"
				26532	Oviedo	Requejo	Hierro	101	Castropol	Oviedo	C. E.	"
				26637	Oviedo	Carmina	Carbón	1675	Cabrales y Peñamellera Alta	Oviedo	C. E.	"
				26684	Oviedo	María Mercedes	Hierro	665	Cabrales y Onís	Oviedo	C. E.	"
				26977	Oviedo	La Mejor	Cobre	36	Colunga	Oviedo	C. E.	"
				27533	Oviedo	Robledo	Caolín	30	Luarca	Oviedo	C. E.	"
				28562	Oviedo	Margarita	Carbón	100	Quirós	Oviedo	C. E.	"
108	5905	6-V-67	Ind.	28791	Oviedo	Rodin	Carbón	143	Quirós	Oviedo	C. E.	"
				450	Santa Cruz Tenerife	El Madroñero	Indeterminado	73	Candelaria	Santa Cruz Tenerife	C. E.	"
				562	Santa Cruz Tenerife	Amp. a El Madroñero	Hierro	24	Candelaria	Santa Cruz Tenerife	C. E.	"
				769	Santa Cruz Tenerife	La Insistencia 2.ª	Azufre	16	Candelaria	Santa Cruz Tenerife	C. E.	"
				835	Santa Cruz Tenerife	La Previsión	Azufre	22	La Orotava	Santa Cruz Tenerife	C. E.	"
				1080	Santa Cruz Tenerife	Salto de la Fortuna	Azufre	121	Santa Ursula	Santa Cruz Tenerife	C. E.	"
				12335	Vizcaya	Margarita	Hierro	16	Sopuerta	Vizcaya	C. E.	"
112	6294	11-V-67	Ind.	8423	Badajoz	Nuestra Señora del Cabezón	Estaño	440	Cañaveral y Grimaldo	Ciudad Real	C. E.	"
				3221	Barcelona	Jesús	Lignito	100	Gosol y Tuxent	Lérida	C. E.	"
				3248	Barcelona	Santa María	Lignito	30	Gosol	Lérida	C. E.	"
				3363	Barcelona	Jesús Segundo	Lignito	9	Gosol y Tuxent	Lérida	C. E.	"
				13324	León	Candelas	Caolín	16	Villauriel	León	P. I.	Caducado
				1915	Madrid	Santa María de la Cabeza	Hierro	226	Motos	Guadalajara	P. I.	"
				11952	Ciudad Real	Segunda Cora Pearl	Plomo y zinc	174	Fuencaliente	Ciudad Real	P. I.	"

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	NOMBRE	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
				3239	Zaragoza	Santa María	Cobre	315	Canales de la Sierra	Logroño	F. I.	Caducado
				3283	Zaragoza	Santa Gema	Baritina	456	Canales de la Sierra	Logroño	P. I.	»
132	7623	3-VI-67	Ind.	9730	Badajoz	Nueva Vizcaya	Hierro	20	Burguillos del Cerro	Badajoz	C. E.	Caducada
				10337	Badajoz	San Antonio	Hierro	153	Burguillos del Cerro	Badajoz	C. E.	»
				10690	Badajoz	José Luis	Hierro	197	Burguillos del Cerro	Badajoz	C. E.	»
				11077	Córdoba	Virgen del Carmen tercera	Hierro y Plomo	280	Posadas	Córdoba	C. E.	»
				2855	La Coruña	Katana	Estaño	240	Vimianzo y Dumbria	La Coruña	C. E.	»
				4950	La Coruña	Mina Finisterre	Cuarzo	10	Finisterre	La Coruña	C. E.	»
				4951	La Coruña	Mina Mazaricos	Cuarzo	10	Mazaricos	La Coruña	C. E.	»
				4965	La Coruña	Mina Vilaseco	Cuarzo	10	Vimianzo	La Coruña	C. E.	»
				1110	La Coruña	La Marsellesa segunda	Estaño	30	La Gudiña	Orense	C. E.	»
				1327	La Coruña	Paul	Estaño	21	La Gudiña	Orense	C. E.	»
				1520	La Coruña	Previsión	Estaño	4	La Gudiña	Orense	C. E.	»
				2902	La Coruña	Angeles	Casiterita y Volframio	56	Sarreaus	Orense	C. E.	»
				3010	La Coruña	Emiliana	Estaño	118	Sarreaus	Orense	C. E.	»
				3030	La Coruña	Carmiña	Estaño	19	Sarreaus	Orense	C. E.	»
				1521	La Coruña	Pepita	Feldespató	25	Puenteáreas	Pontevedra	C. E.	»
				1651	La Coruña	Amanecer	Feldespató y Cuarzo	36	Meis	Pontevedra	C. E.	»
					La Coruña	Dina	Feldespató y Cuarzo	25	Puenteáreas	Pontevedra	C. E.	»
				3047	Guipúzcoa	San Pedro	Hierro	18	Leiza	Navarra	C. E.	»
				12283	León	Revoltosa	Carbón	100	Renedo de Valdetúejar y Valderrueda	León	C. E.	»
				24128	Oviedo	Minerva	Hulla	27	Piloña	Oviedo	C. E.	»
				24172	Oviedo	Rita	Hulla	18	Nava	Oviedo	C. E.	»
				24250	Oviedo	La Asturiana	Antracita	165	Aller	Oviedo	C. E.	»
				24789	Oviedo	Santa Rita	Hulla	74	Mieres	Oviedo	C. E.	»
				25294	Oviedo	Amp. a San José	Hulla	9	Mieres	Oviedo	C. E.	»
				25295	Oviedo	Demasia a San José	Hulla	20087	Mieres	Oviedo	C. E.	»
132	7623	3-VI-67	Ind.	26679	Oviedo	Paquita	Hulla	100	Caso	Oviedo	C. E.	»
				26763	Oviedo	Marta	Cobre	25	Amieva	Oviedo	C. E.	»
				26903	Oviedo	Cabodávila	Hierro	290	Grandas de Salime	Oviedo	C. E.	»
				27338	Oviedo	Tres Amigos	Cobre	168	Ponga	Oviedo	C. E.	»
				27604	Oviedo	La Braña	Hierro	883	El Franco y Boal	Oviedo	C. E.	»
				28098	Oviedo	Montserrat	Hierro	345	Cangas de Onís	Oviedo	C. E.	»
				28138	Oviedo	Alborada	Hierro	302	Corvera	Oviedo	C. E.	»
				28138 ^{bis}	Oviedo	Alborada 2.ª fracción	Hierro	20	Corvera	Oviedo	C. E.	»
				24237	Oviedo	La Campos	Antracita	24	Aller	Oviedo	C. E.	»
				24499	Oviedo	Julita	Hulla	24	Lena	Oviedo	C. E.	»
				24768	Oviedo	Siracusa	Hulla	77	Mieres	Oviedo	C. E.	»
				24827	Oviedo	Demasia a la Campos	Hulla	17423	Aller	Oviedo	C. E.	»
				24969	Oviedo	Aumento a Bernarda	Hulla	91	Mieres	Oviedo	C. E.	»
				25405	Oviedo	La Campos II	Antracita	16	Aller	Oviedo	C. E.	»
				25581	Oviedo	La Solitaria	Antracita	10	Lena	Oviedo	C. E.	»
				25680	Oviedo	Tula	Hulla	6	Cabrales	Oviedo	C. E.	»
				27445	Oviedo	Santa Catalina	Carbón	100	Caso	Oviedo	C. E.	»
				804	Santa Cruz Tenerife	Los Principes	Azufre	96	Los Realejos	Sta. Cruz Tenerife	C. E.	Caducado
				1765	Valencia	Laguna	Lignito	11	Petrel	Alicante	C. E.	Caducado

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	N O M B R E	Míneral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
				199	Valencia	San Pascual	gu	12	Elche	Alicante	C. E.	Caducado
				1543	Valencia	España	ignito	51	Petrel	Alicante	C. E.	»
				191	Valencia	Nuestra Señora de la Asunción	gu	30	Elche	Alicante	C. E.	»
				1877	Valencia	Demasia a Laguna	ignito	1	Petrel	Alicante	C. E.	»
				1923	Valencia	La Isabela	ignito	6	Alicante	Alicante	C. E.	»
				2164	Valencia	Catalina	ndeterminado	16	Elja	Alicante	C. E.	»
				10389	Córdoba	San Antonio	omo	20	Cardeña	Córdoba	C. E.	»
				10386	Córdoba	Amp. a San Antonio	omo	31	Cardeña	Córdoba	C. E.	»
				10651	Córdoba	Pascualin	omo	20	Villanueva de Córdoba	Córdoba	C. E.	»
				10860	Córdoba	Amp. a Pascualin	omo	12	Villanueva de Córdoba	Córdoba	C. E.	»
133	7706	5-VI-67	Ind.	11197	Badajoz	San Hermenegildo	arita	12	Trasierra, Reina y Casas de Reina	Badajoz	P. I.	»
				11204	Badajoz	Piedrabuena	asiterita	150	San Vicente de Alcántara	Badajoz	P. I.	»
				11247	Badajoz	Eulafia	Hierro	109	Don Benito y Guareña	Badajoz	P. I.	»
				8739	Badajoz	La Unión	Estaño	100	Belvis de Monroy	Cáceres	P. I.	»
				8758	Badajoz	Laudat	Estaño	144	Valencia de Alcántara	Cáceres	P. I.	»
				4240	La Coruña	San Antonio	Hierro	56	Aranga	La Coruña	P. I.	»
				5098	La Coruña	María del Carmen 1.ª	lmenita	60	Ares	La Coruña	P. I.	»
				5184	La Coruña		Hierro	261	Puentes de García Rodríguez	La Coruña	P. I.	»
				5291	La Coruña	Conchita III	Hierro	336	Puentedeume y Miño	La Coruña	P. I.	»
				5376	La Coruña	La Orensana	Hierro	60	Mañón y Ortigueira	La Coruña	P. I.	»
				4408	La Coruña	Caldelas	Cuarzo, Feldespato y cianita	40	Boqueijón y Vedra	La Coruña	P. I.	»
				5442	La Coruña	San Vicente	Titano	144	Buján	La Coruña	P. I.	»
				5459	La Coruña	San Salvador	Caolín	20	Fene y Murgados	La Coruña	P. I.	»
				5464	La Coruña	San Pelayo	Cuarzo	10	San Saturnino	La Coruña	P. I.	»
				5465	La Coruña	Jamaiquino	Cuarzo	262	San Saturnino	La Coruña	P. I.	»
				5482	La Coruña	Cotón	Serpentina	10	Coristanco	La Coruña	P. I.	»
				5530	La Coruña	Amp. a Cemelo	Estaño e Ilmenita	18	Paderne	La Coruña	P. I.	»
				5546	La Coruña	Buen Día	Estaño	20	La Coruña	La Coruña	P. I.	»
				5596	La Coruña	Nulián	Caolín	53	Mesía	La Coruña	F. I.	»
				5600	La Coruña	Amp. a Nulián	Caolín	161	Mesía	La Coruña	P. I.	»
				5613	La Coruña	Furelos	Serpentina	70	Mellid	La Coruña	P. I.	»
				5629	La Coruña	Garea	Caolín	149	Mesía	La Coruña	P. I.	»
				5637	La Coruña	Felisa	Estaño	10	Arteijo	La Coruña	P. I.	»
				5639	La Coruña	Penabial	Serpentina	25	Irijoa	La Coruña	P. I.	»
				5651	La Coruña	San Cristóbal	Titanio	172	Valle del Dubra	La Coruña	P. I.	»
133	7706	5-VI-67	Ind.	3175	Guipúzcoa	La Navarra	Carbón	1935	Salinas de Oro, Guesalaz, Echaure y Guirguillano	Navarra	P. I.	Caducado
				768	Madrid	María de las Nieves	Caolín	64	Monteagudo de las Salinas	Cuenca	P. I.	»
				27230	Oviedo	Condessa	Carbón	198	Nava	Oviedo	P. I.	»
				27649	Oviedo	Maruja	Hierro	96	Ilanera	Oviedo	F. I.	»
				28867	Oviedo	María Gloria	Hierro	182	Piloña	Oviedo	P. I.	»
				8554	Badajoz	Viesgo	Uranio	200	Ceclavín	Cáceres	C. E.	Otoigada y titulada
				8564	Badajoz	Duero	Uranio	141	Acheluche	Cáceres	C. E.	»
				8573	Badajoz	Onuba	Uranio	36	Navas del Madroño	Cáceres	C. E.	»

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Mín.	N.º	Dis. minero	NOMBRE	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
				8601	Badajoz	Sevillana 2.ª	Iranio	36	Ceclavín	Cáceres	C. E.	Otorgada y titulada
				8602	Badajoz	Amp. a Duero	Iranio	134	Acehuche	Cáceres	C. E.	»
				8604	Badajoz	San Albin	Iranio	50	Acehuche	Cáceres	C. E.	»
				8607	Badajoz	La Barca	Iranio	24	Acehuche	Cáceres	C. E.	»
				8651	Badajoz	El Pradillo	Iranio	33	Acehuche	Cáceres	C. E.	»
				2101	Madrid	Victoria II	entonita	400	Coslada y Vicálvaro	Madrid	C. E.	»
				2103	Madrid	Victoria III	entonita	530	Vicálvaro, Ribas del Jarama y Coslada	Madrid	C. E.	»
				27367	Oviedo	Huminada	carbón	229	Teverga	Oviedo	P. I.	Cancelado
				27839	Oviedo	Ferrera	hierro	269	Gozón	Oviedo	P. I.	»
				28087	Oviedo	Huminada 2.ª	carbón	100	Teverga	Oviedo	P. I.	»
				28634	Oviedo	Elena 2.ª	carbón	20	Las Regueras	Oviedo	P. I.	»
				27441	Oviedo	Conchita-Maribel	hierro	500	Luarca	Oviedo	P. I.	»
				28265	Oviedo	La Despreciada	intracita	100	Cangas de Narcea	Oviedo	P. I.	»
				28308	Oviedo	Pigüeña	hierro	10	Miranda	Oviedo	P. I.	»
				28683	Oviedo	Victoria María	hierro	64	San Tirso de Abres	Oviedo	P. I.	»
				28814	Oviedo	La Oscura	carbón	102	Lena	Oviedo	P. I.	»
133	7707	5-VI-67	Ind.	28829	Oviedo	Minas de Bovies	carbón	100	Lena	Oviedo	P. I.	»
				28845	Oviedo	Picota V	hierro	72	Cangas de Onís	Oviedo	P. I.	»
				28859	Oviedo	Conchita	hierro	342	Castrillón y Soto del Barco	Oviedo	P. I.	»
				28906	Oviedo	Eulalia	carbón	267	Ibias	Oviedo	P. I.	»
				29000	Oviedo	El Siete	hierro	70	Peñamellera Baja	Oviedo	P. I.	»
				29025	Oviedo	Blanca Nieves	carbón	22	Muros del Nalón	Oviedo	P. I.	»
				29037	Oviedo	San Miguel	hierro	348	Pravia	Oviedo	P. I.	»
				29062	Oviedo	Los Lagos	hierro	68	Onís y Cangas de Onís	Oviedo	P. I.	»
				29123	Oviedo	María Luisa	barita	20	Tineo	Oviedo	P. I.	»
				3711	Palencia	Mary Tere	hierro	34	Arija	Burgos	P. I.	»
				884	Zaragoza	Los Templarios	hierro	40	Villar del Campo	Soria	P. I.	»
				923	Zaragoza	San Adrián	hierro	504	Valdejeña, Trébado y Villar del Campo	Soria	P. I.	»
				3276	Zaragoza	María Jesús	carbón	100	Ajamil	Logroño	P. I.	»
				16000	Santander	Cándida	hierro	1900	Pielagos y Camargo	Santander	P. I.	Caducado
				2033	Valencia	José María	arenas Caoliníferas	22	Siete Aguas	Valencia	P. I.	»
139	8188	12-VI-67	Ind.	3241	Barcelona	Pravi	barita	106	San Lorenzo de la Muga, Terrades y Darmius	Gerona	P. I.	Otorgado
				11991	Ciudad Real	Pozo Autoñito	goma	40	Villamayor de Calatrava	Ciudad Real	P. I.	»
				11995	Ciudad Real	Encomienda	goma	10	Abenojar	Ciudad Real	P. I.	»
				3180	Guipúzcoa	San Luis	carbón	135	Giraquí	Navarra	P. I.	»
				15591	Jaén	Arona	cloruro sódico	1320	Torredelcampo, Torredonjimeno y Jamilena	Jaén	P. I.	»
				15535	Jaén	L. Chopera	hierro	20	Carchelejo	Jaén	P. I.	»
				15537	Jaén	Lolita	hierro	50	Torrequebradilla	Jaén	P. I.	»
				15538	Jaén	La Cueva	cloruro Sódico	10	Baeza	Jaén	P. I.	»
				15557	Jaén	El Allozar	cloruro Sódico	10	Mancha Real	Jaén	P. I.	»
139	8188	12-VI-67	Ind.	15558	Jaén	El Enebral	cloruro Sódico	10	Bedmar	Jaén	P. I.	»
				15559	Jaén	Junta de los Rios	cloruro Sódico	10	Bedmar	Jaén	P. I.	»
				15560	Jaén	Las Tinadas	cloruro Sódico	10	Jimena	Jaén	P. I.	»

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	NOMBRE	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
				15562	Jaén	Santa Ana	Cloruro Sódico	10	Porcuna	Jaén	P. I.	Otorgado
				15573	Jaén	San Luis y Sta. Catalina	Cloruro Sódico	100	Jaén	Jaén	P. I.	»
				15574	Jaén	Barranco Hondo	Cloruro Sódico	10	Jaén	Jaén	P. I.	»
				15575	Jaén	La Orden	Cloruro Sódico	10	Porcuna	Jaén	P. I.	»
				15576	Jaén	Monte Neto	Cloruro Sódico	10	Baeza	Jaén	P. I.	»
				15577	Jaén	Salero de Arriba	Cloruro Sódico	10	Hornos de Segura	Jaén	P. I.	»
				15579	Jaén	San José II	Cloruro Sódico	10	Torredonjimeno	Jaén	P. I.	»
				15580	Jaén	San José I	Cloruro Sódico	10	Torredonjimeno	Jaén	P. I.	»
				15581	Jaén	Cantarranas	Cloruro Sódico	10	Santiago de Calatrava	Jaén	P. I.	»
				15584	Jaén	Pasajeros	Cloruro Sódico	10	Torredelcampo	Jaén	P. I.	»
				15586	Jaén	Torrebermeja	Cloruro Sódico	10	Mancha Real	Jaén	P. I.	»
				15590	Jaén	Recena	Cloruro Sódico	10	Jimena	Jaén	P. I.	»
				15593	Jaén	Romeroso	Cloruro Sódico	10	Quesada	Jaén	P. I.	»
				15595	Jaén	Las Escuelas y La Despreciada	Cloruro Sódico	10	Baeza	Jaén	P. I.	»
				15596	Jaén	San Luis	Cloruro Sódico	10	Jaén	Jaén	P. I.	»
				15597	Jaén	Porcel	Cloruro Sódico	10	Peal de Becerro	Jaén	P. I.	»
				15600	Jaén	Salina de las Arcas	Cloruro Sódico	10	Cazorla	Jaén	P. I.	»
				15603	Jaén	Los Llanos	Cloruro Sódico	10	Santiago de Calatrava	Jaén	P. I.	»
				15604	Jaén	Nuestra Sra. de Tisca	Cloruro Sódico	10	Quesada	Jaén	P. I.	»
				15606	Jaén	El Chaparral	Turba	100	Cambil	Jaén	P. I.	»
139	8189	12-VI-67	Ind.	15543	Jaén	Santa Ana	Plomo	7108	Baños de la Encina, Guarrromán, Carboneros, Linares, La Carolina y Viñes	Jaén	P. I.	»
				5153	Salamanca	San Gabriel	Estaño	187	La Bouza y Puerto Seguro	Salamanca	P. I.	»
				5221	Salamanca	Juan Mari	Feldespató	172	Los Santos y Endrinal de la Sierra	Salamanca	P. I.	»
				1317	Salamanca	La Fernanda	Barita	10	Nuez de Aliste, anejo de Trabazos	Zamora	P. I.	»
				1318	Salamanca	La Esperanza	Ilmenita	338	Ceadea y Fonfria	Zamora	P. I.	»
				1319	Salamanca	Manolo	Barita	128	Trabazos y Viñas	Zamora	P. I.	»
				1320	Salamanca	Mari Conce	Barita	72	Gallegos del Río	Zamora	P. I.	»
				631	Salamanca	Santa Bárbara	Feldespató	35	San Miguel de Serrezuela	Avila	P. I.	»
				633	Salamanca	Teresa	Feldespató	1177	Carpio Medianero, Diego Alvaro y Martínez	Avila	P. I.	»
				634	Salamanca	Teresa 2.ª	Feldespató	1188	Diego Alvaro y San Miguel de Serrezuela.	Avila	P. I.	»
				635	Salamanca	Teresa 3.ª	Feldespató	1191	Diego Alvaro, Martínez, Zapardiel de la Cañada, San Miguel de Serrezuela y Pascualcobo	Avila	P. I.	»
142	8356	15-VI-67	Ind.	3064	La Coruña	José Luis	Estaño y wolframio	102	Laza y Sarreaus	Orense	C. E.	Caducadas
				3104	La Coruña	Mary	Estaño y wolframio	91	Villardevós	Orense	C. E.	»
				3126	La Coruña	Ricardo	Casiterita y wolframio	66	Villardevós	Orense	C. E.	»
				3515	La Coruña	Complemento	Wolfram y estaño	141	Laza y Sarreaus	Orense	C. E.	»
				3559	La Coruña	Los Cabeceños	Estaño	38	Laza	Orense	C. E.	»
				4972	Teruel	Cata	Carbón	101	Plon	Teruel	C. E.	»
				4973	Teruel	Ampl. a Santa Elisa	Carbón	286	Huesa del Común	Teruel	C. E.	»

ENSEÑANZA

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	A S U N T O
91	5063	17-IV-67	E. y C.	Decreto 748, 1967, de 23 de marzo, sobre atribuciones profesionales de los Aparejadores y Peritos titulados por planes de estudios derivados de la Ley de 20 de julio de 1957.
98	5385	25-IV-67	E. y C.	Orden de 30 de marzo de 1967 por la que se nombran Catedráticos numerarios del Grupo XXVI de las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Minas de Madrid y Oviedo a D. José González Sabariego y D. Carlos Bertrand, respectivamente.
106	5826	4-V-67	E. y C.	Orden de 19 de abril de 1967 por la que se elevan a definitivos los nombramientos de Maestros de Taller o Laboratorio de Escuelas Técnicas Superiores y de Grado Medio que se citan.
147	8625	21-VI-67	E. y C.	Orden de 23 de mayo de 1967 por la que se convoca oposición para cubrir las cátedras del Grupo XXI, vacantes en las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Minas de Madrid y Oviedo.
149	8733	23-VI-67	E. y C.	Orden de 9 de junio de 1967 por la que se aprueba el expediente de la oposición para cubrir la cátedra del grupo VI, «Topografía», de las Escuelas de Ingeniería Técnica Minera de Almadén, Bémez, Cartagena, Huelva y León.
151	8901	26-VI-67	E. y C.	Orden de 22 de mayo de 1967 por la que se convoca oposición para cubrir la cátedra del Grupo IX, vacante en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo.
151	8905	26-VI-67	E. y C.	Orden de 22 de mayo de 1967 por la que se convoca oposición para cubrir la cátedra del Grupo XI, vacante en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo.
157	9237	3-VII-67	E. y C.	Orden de 3 de junio de 1967 por la que se designa el Tribunal que ha de juzgar los ejercicios de la oposición para cubrir la cátedra del Grupo VIII, vacante en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo.
158	9340	4-VII-67	E. y C.	Orden de 21 de junio de 1967 por la que se modifica el número octavo de la Orden de 15 de junio de 1962 sobre establecimiento de Institutos Técnicos y Laboratorios en las Escuelas Técnicas Superiores.

B.O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	A S U N T O
192	11361	12 VIII 67	E y C	Orden de 28 de julio de 1967 por la que se modifican los cursos cuarto y quinto del plan de estudios 1964 de la Carrera de Ingenieros de Minas.

HIDROCARBUROS

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Minist.	A S U N T O
100	5548	27-IV-67	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se anuncia concurso para la adjudicación de un permiso de investigación de hidrocarburos en la Zona I «Península».
106	5828	4-V-67	Ind.	Orden de 21 de marzo de 1967 por la que se aprueba el Convenio de Colaboración suscrito entre EXPASA, CIEPSA y SEPE para la investigación de hidrocarburos en dos permisos situados en la zona I «Península».
119	6762	19-V-67	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se anuncia concurso para la adjudicación de cinco permisos de investigación de hidrocarburos en la Zona I (Península).
120	6838	20-V-67	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se anuncia concurso para la adjudicación de siete permisos de investigación de hidrocarburos en la Zona I (Península).
121	6924	22-V-67	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se anuncia concurso para la adjudicación de ocho permisos de investigación de hidrocarburos en la Zona I (Península).
128	7324	30-V-67	Ind.	Orden de 20 de abril de 1967 por la que se aprueba el Convenio de Colaboración entre EXPASA-CIEPSA-SEPE para los permisos «Lucena», «La Rambla», «Castro del Río» y «Montilla».
140	8263	13-VI-67	Ind.	Orden de 7 de junio de 1967 por la que se autoriza la cesión de las acciones que en la «Empresa Nacional de Petróleos de Navarra, S. A.» (ENPENSA), posee la «Regie Autonome de Petroles» (RAP) a favor de la «Entreprise de Recherches et d'Activités Pétrolières» (ERAP).

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Minist.	A S U N T O
145	8509	19 VI 67	Ind.	Decreto 1.273/1967, de 17 de junio, por el que se aprueba la cesión a la «Compañía Española de Minas de Río Tinto, S. A.», por la «Spanish Gulf Oil Company» de una participación del 28 por 100 en el permiso de investigación de hidrocarburos sobre la cuadrícula número 9 de la zona II (Fernando Poo).
146	8552	20 VI 67	Ind.	Orden de 1 de junio de 1967 sobre concesión de prórroga por tres años del periodo de vigencia de los permisos de investigación de hidrocarburos denominados «Aldehuela», «Polientes» y «Bárcena», de la «Compañía Arrendataria del Monopolio de Petróleos, S. A.» (CAMPSA) y asociados en la Zona I (Península).
155	9163	30 VI 67	Ind.	Orden de 31 de mayo de 1967 por la que se aprueba el proyecto de Convenio de Colaboración entre CIEPSA y SEPE para la investigación de hidrocarburos en un permiso otorgado a dichas Compañías en la Zona I.
155	9163	30 VI 67	Ind.	Orden de 31 de mayo de 1967 sobre concesión de prórroga por tres años del periodo de vigencia del permiso de investigación de hidrocarburos denominado «Berga», en la Zona I (Península) de la «Compañía de Investigación y Explotaciones Petrolíferas, S. A.» (CIEPSA) y «Sociedad de Exploración de Petróleos Españoles, S. A.» (SEPE).
155	9164	30 VI 67	Ind.	Orden de 31 de mayo de 1967 sobre concesión de prórroga por tres años de periodo de vigencia del permiso de investigación de hidrocarburos denominado «Olot» y su «Demasia» de la «Compañía de Investigación y Explotaciones Petrolíferas, S. A.» (CIEPSA) y la «Sociedad de Explotación de Petróleos, S. A.» (SEPE), situado en la Zona I (Península).
157	9283	3 VII 67	Ind.	Orden de 15 de junio de 1967 por la que se autoriza la cesión de las acciones que en la «Empresa Nacional de Petróleos de Aragón, S. A.» (ENPASA), posee la «Regie Autonome de Petroles» (RAP), a favor de la «Entreprise de Recherches et d'Activités Petrolières» (ERAP).
157	9283	3 VII 67	Ind.	Orden de 18 de mayo de 1967 sobre concesión de prórroga por tres años del permiso de investigación de hidrocarburos en la Zona I, denominado «Graus».

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	A S U N T O
158	9374	4 VII 67	Ind.	Orden de 13 de junio de 1967 por la que se acepta a Instituto Nacional de Industria y «Coparex Española, S. A.», la renuncia a tres permisos de investigación de hidrocarburos en las zonas reservadas al Estado.
159	9437	5 VII 67	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se anuncia concurso para la adjudicación de un permiso de investigación de hidrocarburos en la Zona I (Península).
160	9485	6 VII 67	Ind.	Orden de 18 de mayo de 1967 por la que se aprueba el proyecto de Convenio de Colaboración entre «CIEPSA» y «CEPSA» para la investigación de hidrocarburos en dos permisos otorgados a dichas Compañías en la Zona I.
160	9487	6 VII 67	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se anuncia concurso para la adjudicación de cinco permisos de investigación de hidrocarburos en Zona I (Península).
182	10873	1 VII 67	Ind.	Corrección de errores de la Orden de 18 de mayo de 1967 sobre concesión de prórroga por tres años del permiso de investigación de hidrocarburos en la zona I, denominado «Graus».
193	11491	14 VIII 67	Ind.	Corrección de errores de la Orden de 13 de junio de 1967 por la que se concede prórroga por tres años del periodo de vigencia del permiso de investigación de hidrocarburos denominado «Oñate», situado en la zona de reserva del Estado de la zona I (Península).

PERSONAL

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	A S U N T O
91	5065	17 IV 67	P. del Gob.	Decreto 749/1967, de 6 de abril por el que cesa como Vocal del Consejo de Administración del Instituto Nacional de Industria en representación del Ministerio de Industria, Sector Minero, D. Antonio Comba Sigüenza.
93	5169	19 IV 67	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se convoca concurso para la provisión de una plaza de Ayudante de Minas en la Dirección General de Industrias para la Construcción.

B. O. N.º	Fecha	Pág.	Minis.	A S U N T O
93	5169	19-IV-67	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se convoca concurso para la provisión de una plaza de Ingeniero de Minas en la Dirección General de Industrias para la Construcción.
143	8403	16-VI-67	Ind.	Orden de 27 de mayo de 1967 por la que se convoca concurso para la provisión de destinos en el Cuerpo de Ingenieros de Minas.
147	8594	21-VI-67	E. y C.	Orden de 9 de junio de 1967 por lo que se aprueba el expediente de la oposición para proveer la cátedra del grupo XIII, «Metalurgia general y especiales», vacante en las Escuelas de Ingeniería Técnica Minera de Almadén, Bilbao, Cartagena y Linares.
163	9675	10-VII-67	Ind.	Orden de 23 de junio de 1967 por la que se conceden ingresos en el Cuerpo de Ingenieros de Minas.
167	9931	14-VII-67	Ind.	Orden de 22 de junio de 1967 por la que se convoca concurso para la provisión de una plaza de Ayudante de Minas.

VARIOS

B. O. N.º	Fecha	Pág.	Minis.	A S U N T O
104	5757	2-V-67	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Badajoz sobre levantamiento del acta previa para la urgente ocupación de la parcela de terreno de la finca «Albalá» para los trabajos de explotación de la concesión minera de hierro denominada «Tere».
117	6608	17-V-67	Ind.	Decreto 1007/1967, de 20 de abril, por el que se reconoce a «Cementos Noroeste, S. A.», el derecho a acogerse a los beneficios de la Ley de Expropiación Forzosa y a la ocupación por el procedimiento de urgencia de veintituna parcelas de terreno, sitas en el término municipal de Incio, de la provincia de Lugo, necesarias para la continuidad de su industria de cantera y fabricación de cemento artificial.
117	6609	17-V-67	Ind.	Decreto 1008/1967, de 20 de abril, por el que se declara a D. Joaquín Pérez Cuesta, propietario de la industria de Cerámica «Santa Amalia» y de una cantera de tierras arcillosas, en

B. O. N.º	Fecha	Pág.	Minis.	A S U N T O
				término de Córdoba, con derecho a acogerse a los beneficios de la Ley de Expropiación Forzosa para la continuidad de su industria.
120	6840	20-V-67	Ind.	Resolución de la Jefatura de Minas de Murcia por la que se señala fecha para el levantamiento de las actas previas a la ocupación de las parcelas que se citan, necesarias para el suministro de materias primas a la industria de fabricación de cemento artificial Portland que «Cementos Alba, S. A.», tiene en construcción en Lorca.
132	7620	3-VI-67	Ind.	Orden de 27 de mayo de 1967 por la que se resuelve el concurso convocado para la utilización de lignitos de la cuenca de Berga.
133	7704	5-VI-67	Ind.	Decreto 1139/1967, de 27 de mayo, por la que se autoriza a «Compañía Española de Petróleos, S. A.», «Rio Gulf de Petróleos, S. A.» y «Esso Petróleos Españoles, S. A.» para la venta de gases licuados de petróleo a «Butano, S. A.», hasta el 31 de diciembre de 1967.
133	7706	5-VI-67	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Badajoz sobre levantamiento del acta previa para la urgente ocupación de terreno de la parcela de la finca «Albalá», para los trabajos de la concesión minera denominada «Tere».
139	8187	12-VI-67	Ind.	Decreto 1229/1967, de 10 de junio, sobre medidas extraordinarias para garantizar el normal abastecimiento de productos petrolíferos.
142	8355	15-VI-67	Ind.	Resolución de la Dirección General de Energía por la que se autoriza a «Refinería de Petróleos de Escombreras, S. A.», para la instalación de desalado de crudo en la unidad de dos fases número 2.
144	17-VI-67	8451	Trb.	Orden de 9 de mayo de 1967 por la que se dispone el cumplimiento de la sentencia recaída en el recurso contencioso-administrativo interpuesto contra este Departamento por «Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera, S. A.».
149	23-VI-67	8745	Ind.	Resolución del Distrito Minero de La Coruña por la que se señala fecha para el levantamiento de las actas previas a la ocupación de las fincas que se citan.
150	24-VI-67	8836	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se hace público haber sido declaradas minero-industriales las aguas surgentes de los manantiales que se citan.

B. O. N.º	Fecha	Pág.	Minis.	A S U N T O
155	30-VI-67	9164	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se autoriza a «Potasas de Navarra, S. A.», para la instalación de un establecimiento de beneficio de mineral de carnalita en términos de Noain y Salinas, provincia de Navarra.
157	3-VII-67	9229	Trab.	Orden de 29 de mayo de 1967 por la que se dispone el cumplimiento de la sentencia recaída en el recurso contencioso-administrativo interpuesto contra este Departamento por «Sociedad Industrial Asturiana Santa Bárbara, S. A.».
158	4-VII-67	9352	Ind.	Decreto 1.479/1967, de 8 de junio, por el que se declara urgente la ocupación de los bienes objeto de la expropiación a favor de la «Empresa Nacional Siderúrgica, S. A.» (ENSIDESA).
158	4-VII-67	9355	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Zaragoza por la que se hace público haber sido declarada la necesidad de ocupación de las fincas que se citan, con motivo de la continuación de explotación de la cantera de caliza denominada «Cabeza Grande», situada en el paraje «El Romeral», del término municipal de Calatorao, de la provincia de Zaragoza.
159	5-VII-67	9435	Ind.	Orden de 28 de junio de 1967 por la que se resuelve el concurso convocado en 11 de noviembre de 1966 para la instalación de una nueva central térmica que utilice las disponibilidades de la hulla de la cuenca de Puertollano (Ciudad Real).
168	15-VII-67	10048	Ob. Púb.	Resolución de la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas por la que se autoriza a la «Real Compañía Asturiana de Minas» para continuar aprovechando el mineral de cuarzo que desprendido del acantilado se encuentra en forma de morrillos en la playa de La Barca o Mala Bajada, en el término municipal de Castañón (Asturias).
180	10779	29-VII-67	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se dispone la inclusión del explosivo de seguridad capa «ES, número 9», en la Lista Oficial de Explosivos Industriales para Usos Civiles.
194	10932	3-VIII-67	Ind.	Decreto 1.791/1967, de 22 de julio, por el que se regula la libertad de precios para determinados destinos de antracita.
185	10978	4-VIII-67	Ind.	Orden de 17 de julio de 1967 por la que se dispone que durante la ausencia del Director general de

B. O. N.º	Fecha	Pág.	Minis.	A S U N T O
				Minas y Combustibles se encargue del despacho y firma de los asuntos al mismo encomendados D. Antonio Calatayud Gutiérrez, Subdirector general de Ordenación Minera.
185	10999	4-VIII-67	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Oviedo por la que se hace público haber sido señaladas fechas para el levantamiento de las actas previas a la ocupación de las fincas afectadas por la expropiación forzosa solicitada por «Unión de Siderúrgicas Asturianas, S. A.» (UNINSA).
189	11228	9-VIII-67	Ind.	Resolución de la Dirección General de la Energía por la que se autoriza a «Refinería de Petróleos de Escombreras, S. A.», para la instalación de una planta de desulfuración de naftas.
190	11287	10-VIII-67	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Oviedo por la que se hace público haber sido señalada fecha para el levantamiento de las actas previas a la ocupación de las fincas que se citan, afectadas por la expropiación solicitada por la «Empresa Nacional Siderúrgica, S. A.» (ENSIDESA).

Notas bibliográficas

LIBROS RECIBIDOS RECIENTEMENTE EN LA BIBLIOTECA DEL I. G. M. E.:

- J. Piveteau: *Traité de Paléontologie*, Tomos I y III.
F. Ruellan: *Photogrammétrie et interprétation des photographies stéréoscopiques terrestres et aériennes*, 1^{er}. fascículo: *Initiation*.
J. Pérez Mateos: *Análisis mineralógico de arenas, Métodos de estudio*.
A. L. Little: *Cimentaciones*.
Autores varios: *Compactación de terrenos, Terraplenes y pedraplenes, Teoría*.
G. Froment: *Obras de tierra*.
Road Research Laboratory: *Materiales bituminosos en construcción de carreteras*.
J. E. Jones: *Investigación de suelos para construcción de carreteras*.
J. Kérisse: *Glissements de terrains*.
W. C. Teng: *Calcul des fondations et murs de soutènement*.
G. W. Robinson: *Los suelos, Su origen, constitución y clasificación*.
M. I. Jackson: *Análisis químico de suelos*.
Q. C. Ayres: *La erosión del suelo y su control*.
J. Gonguel: *Application de la Géologie aux travaux de l'ingénieur*.
G. Erdtman: *Pollen morphology and plant taxonomy*, Tomo I: *Angiospermae*, Tomo II: *Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta*, Tomo III: *Gymnospermae, Bryophyta*.
Knut Foegri y Jøhs. Iversen: *Textbook of pollen analysis*.
U. Langefors y B. Kinlström: *Rock blasting, Third International Symposium, Stanford University, California: X-ray optics and X-ray microanalysis*.

Publications de l'Institut Français du Pétrole

- A. Caillemer: *Topographie, Photogrammétrie*.
M. Louis: *Cours de Géochimie du Pétrole*.
Coloques et séminaires: *Techniques marines pour la recherche et l'exploitation du pétrole*.
A. Vatan: *Manuel de Sédimentologie*.

GEOLOGIA

- KOCKEL, F. (1967): *Fazies und Tektonik in Miozän am S Rand der Sierra Morena zwischen Lora del Río (Sevilla) und Posadas (Córdoba)*, «*Geol. Rundschau*», t. 56, págs. 784-791, 1 fig., 1 lám.

El autor da cuenta de la presencia de facies de estuario en el Helveciense del borde de la depresión del Guadalquivir, al N. de la Sierrezuela de Hornachelos y en el valle del arroyo de Guadaluca. Corresponden a dos leves depresiones subsecuentes en el zócalo herciniano. Las facies de estuario se distinguen bien de la propia de un litoral de aguas muy someras, que es la más general en el Helveciense de dicho sector.

En el Tortonense se advierte una neta tendencia transgresiva. Se distinguen también dos

facies: una, casi limitada a una parte del valle del Guadabarcar, se distingue por la presencia de materiales detríticos gruesos y arenas glauconíticas; la otra está mucho más extendida. Se observa que la línea de costas en el Tortonense quedaba netamente al N. de la del Helveciense.

La estructura tectónica se caracteriza por la existencia de varias fallas antitéticas que individualizan varios bloques basculados hacia el S. Se trata de fallas locales cuyos saltos alcanzan excepcionalmente unos pocos centenares de metros, y afectan a los materiales miocenos descritos.—J. M. F.

WÜNDERLICH, H. G. (1966): *Granitverwitterung an der Roca Grossa (Lloret de Mar), Katalonien*, «N. Jb. Geol. Paläont. Monatshefte», fasc. 10, págs. 619-630, 4. figs.

Artículo relativamente breve, que contiene muy interesantes observaciones sobre los procesos de meteorización y las formas del relieve del sector indicado. Su alcance, sin embargo, rebasa ampliamente el ámbito de éste.

Desde el litoral hacia tierra adentro pueden distinguirse tres zonas según el desarrollo de la meteorización. En primer lugar, la misma costa, en la cual afloran extensamente el granito fresco y dominan las formas abruptas y acantiladas. Inmediatamente hacia el interior, se extiende una zona de relieves suaves en la que las arenas producidas por la meteorización forma un manto potente, en el que quedan incluidos bloques de granito fresco. Finalmente, más al interior, el granito relativamente fresco aflora en extensiones mucho mayores, y forma típicos paisajes caracterizados por la abundancia de grandes bloques más o menos redondeados, poco o nada removidos de su posición inicial. Su individualización procede de la arenización del granito circundante.

Junto a la costa, el límite entre el granito fresco y el manto meteorizado que lo recubre no coinciden con el nivel de base de la erosión actual, sino que queda de 25 a 30 metros por encima. Esto sugiere un levantamiento en época relativamente reciente y que dicho manto se desarrolló, sobre todo, en una época anterior a la actual.

El autor discute luego las diversas hipótesis que se han propuesto para explicar el proceso de la arenización del granito y las examina críticamente a la luz de los hechos observados en el sector estudiado de la Costa Brava catalana. Llega a la conclusión de que este proceso está aquí ligado al régimen de las aguas de infiltración. Allí donde la circulación es rápida, como suele ocurrir si las diaclasas son abundantes y abiertas, la acción del agua es limitada. Pero allí donde el agua circula lentamente por los poros e intersticios intergranulares, aunque muy lentamente (debido a su escasa solubilidad), los granos minerales van quedando sueltos: en una palabra, se desarrolla la arenización.

Según la abundancia y repartición de las fracturas, se comprende que a igualdad de las demás circunstancias podría desarrollarse la arenización de modo más homogéneo en toda la masa de la roca, o bien, quedaría restringida a lo largo de las fracturas y se individualizaría en grandes bloques o bolas.

La arenización aparece así como un fenómeno que se desarrolla en una zona crítica, en grandes rasgos limitada por la superficie topográfica. Sin embargo, sobre esta zona pueden quedar bloques graníticos, y aún grandes masas de granito fresco, protegidas de la arenización.

El autor se plantea la cuestión de la falta de erosión alveolar, es decir, de «Taffoni» en la Costa Brava, en neto con el que tiene en Córcega: situada a la misma latitud. Sólo muy localmente, se encuentra en la Roca Grossa un desarrollo incipiente de tal tipo de erosión. Este contraste se debería, según el autor, a una diferencia climática: Córcega está situada más plenamente en el área de típico clima mediterráneo, con sequía estival prolongada, mientras que en Cataluña las precipitaciones son, en general, relativamente importantes en el

verano. La erosión alveolar requiere una estación seca prolongada, durante la cual, la roca queda seca cerca de su superficie; pero en su interior, gracias a la humedad acumulada, continúan los procesos de disolución que, aunque lentos, terminan por disgregar los granos minerales. En otras palabras, se trata de un caso particular de arenización, en el que el proceso se desarrolla más rápidamente a cierta distancia de la superficie que en la misma. Es obvio que, si las lluvias están mejor repartidas durante el año, esta desecación de la zona superficial nunca podría ser muy acusada, y la arenización no quedaría retrasada en ésta con respecto al interior.

Además de la arenización, hay otro proceso — el de descamación —, que desempeña un papel de cierta importancia en el granito de la Costa Brava, más concretamente en las zonas de grandes bloques. Esta descamación puede deberse, tanto a la acción de las heladas, como a la fuerte insolación.—J. M. F.

FUSCHMANN, H. (1967): *Zum Problem der Schichtlücken im Deton der Sierra Morena (Spanien)*, «Geo. Rundschau», 7, 56, págs. 528-542, 4 figs.

El autor trata más especialmente de la zona de Sierra Morena situada al NNE, del sinclinal carbonífero de Belmez. En ella, lo mismo que en la Sierra de San Pedro, situada ya fuera de Sierra Morena, se advierte la existencia de varias lagunas estratigráficas en el requerido terreno.

De las cuatro causas que pueden invocarse: movimientos orogénicos, movimientos epigénicos, remociones y erosiones submarinas, o interrupción de los aportes sedimentarios, el autor analiza con detalle su mayor o menor conformidad con los hechos observados. Parece ser la última de ellas la que ha desempeñado un papel más importante. Pero hacia el final del período, la emersión de un umbral ha provocado la falta total, o casi total del Erasense en varias localidades.—J. M. F.

HIDROLOGÍA

JEAN DEPAIGNE: *Etude Hydrogéologique dans la Région d'Idini en vue de l'Alimentation en Eau de Nouakchott (République Islamique de Mauritanie)*, núm. 49, B. R. G. M., 80 págs., París, 1967.

Esta publicación corresponde a los trabajos de investigaciones hidrogeológicas efectuadas de 1963 a 1965 en Mauritania Occidental para el suministro de agua a su capital, Nouakchott.

El aprovisionamiento actual de la villa está asegurado a partir de dos perforaciones realizadas en Idini, a unos sesenta kilómetros al SSE. de Nouakchott, en la región de dunas de Trarza. Ante el aumento de las necesidades de todo orden, la producción de estas dos captaciones se hicieron insuficientes, y un estudio hidrogeológico detallado de la región de Idini, se encomendó al B. R. G. M., con el fin de resolver el problema.

En el trabajo se describe el plan en que se han desarrollado los trabajos y se hace una rápida historia de los diversos estudios de la capa de Idini; se exponen los resultados de las propias investigaciones y las conclusiones a las cuales se ha llegado.

Una de las conclusiones más importantes a las que se llegó, es si compensará realmente realizar las obras de alumbramiento, dados los enormes gastos que ésta pueda representar. Los primeros trabajos condujeron a establecer una imagen de las condiciones de la capa acuífera.

Se han efectuado las primeras investigaciones que no han sido muy largas. La homogeneidad de terrenos ha sido tal, que condujo a formar un esquema hidrológico de la región que simplifica, ciertamente, las cosas, y que no tiene grandes cambios con respecto a la idea que se tenía con anterioridad.

a) La distinción de dos capas, freática y la sub-freática, no es absoluta. Se piensa con buena probabilidad que no es válida en todas las regiones estudiadas. Un gran número de perforaciones han encontrado tal disposición, que puede considerarse como accidental. Los resultados de los estudios geofísicos, comparados con los que se conocen de la salinidad de la capa freática, muestran bien, en los límites del estudio, la existencia de una zona acuífera dulce, diferente de esta última capa.

b) El límite occidental de las aguas dulces, puesto en evidencia por el estudio realizado en 1956-57, y precisado por el estudio geofísico contemporáneo a los trabajos, no puede caracterizar la capa freática. Se trata de un acuífero propio sub-freático y corresponde a un carácter particular de este acuífero.

c) La interpretación de este límite como un frente de invasión marina, tiene dificultades muy importantes para que se pueda aceptar. En el estado actual de los conocimientos, la explicación que se propone, nos parece como la más probable y la más concordante con los hechos.

Los propios autores dicen que al trabajo se le puede hacer una serie de reproches que los agrupan en dos:

1.º Un cierto número de métodos de investigación no utilizados, pueden dar precisión a ciertos puntos todavía oscuros.

2.º Hasta que punto se podrán establecer ciertas extrapolaciones para que sean válidas.

Completa la obra un bibliografía con 19 referencias.—L. de A.

MINERÍA

SAUPÉ, F. (1967): *Note préliminaire concernant la genèse du gisement de mercure d'Almadén, province de Ciudad Real, Espagne*. «Mineralium Deposita», t. 2, págs. 26-33, 5 figs.

Después de una breve introducción geológica, basada especialmente en la memoria de Almela y colaboradores [BoI. I. G. M. E., t. LXXIII (1962)], el autor entra de lleno en la cuestión de la génesis de los criaderos. Las observaciones que pueden dar alguna luz sobre la misma son clasificadas, según tres escalas: regional, del afloramiento, y al microscopio.

En cuanto a la primera, insiste sobre la estricta localización de las mineralizaciones en el nivel de cuarcitas atribuidas al Valentiense (o Llandovery), y que Almela denomina precisamente «cuarcitas del criadero». Es importante notar el hecho de que en la región existan otros niveles de cuarcitas, cuya porosidad sería, en principio, un factor favorable a los fenómenos de mineralización, y que, sin embargo, son estériles. Por otra parte, parece existir una relación entre la abundancia de las mineralizaciones, en la cuarcita referida, y la presencia de rocas volcánicas básicas interestratificadas en el tramo de pizarras y cuarcitas que forman el techo de la «cuarcita del criadero». Pero es de advertir que tales rocas son prácticamente estériles.

A la escala del afloramiento, dos hechos son puestos especialmente de relieve: la presencia de cinabrio en una diabasa, cerca de Chillón, y la concentración del mismo mineral hacia el techo de los bancos de la «cuarcita del criadero».

Es a la escala del microscopio que aparecen los hechos más significativos.

Por de pronto, en las zonas mineralizadas se observa la presencia de pequeñas inclusiones de cinabrio en los granos de cuarzo de la «cuarcita del criadero», precisamente en la superficie límite entre el núcleo primario y la corteza de recrecimiento secundario de los mismos. También, a lo largo de fisuras cicatrizadas por efecto de la recristalización. Por tanto, el

cinabrio estaba ya en la roca antes de los fenómenos de silicificación que transformarían en cuarcita la arenisca. Según el autor, esta transformación parece haber sido diagenética. Es cierto que aparece también cinabrio en otras situaciones, tales como en los intersticios de los granos de cuarzo, rellenando fisuras y, aún, entre las hojitas de las pizarras y en masas compactas; todo ello **podría explicarse por fenómenos de removilización en pequeña escala, ocurridos con posterioridad a la diagénesis y relacionados con deformaciones de origen tectónico.**

Es interesante notar, también, el hecho de que en los hastiales de los diques que jalanan ciertas fracturas que afectan la cuarcita en cuestión, los horizontes mineralizados aparecen «blanqueados», por efecto de la desaparición del cinabrio intersticial de la cuarcita. En cambio, persisten las inclusiones de este mineral en el seno de los granos de cuarzo recrecidos, y también a lo largo de fisuras cicatrizadas de dichos granos. Ello hace pensar que el calor desprendido por las intrusiones provocó la partida del cinabrio intersticial, más fácilmente movilizable, mientras que no afectó el incluido más íntimamente. Y, desde luego, los hechos en cuestión indican que la mineralización es anterior a la formación de tales diques.

Todos los hechos reseñados ponen seriamente en duda —por no decir que la hacen insostenible— la interpretación, hasta ahora más comúnmente admitida, según la cual, los criaderos de Almadén se originaron por efecto de procesos de impregnación de las cuarcitas por fluidos mineralizadores, en relación con la actividad orogénica herciniana o alpina. La mineralización parece ser netamente más antigua. La coincidencia espacial de la misma con las manifestaciones volcánicas básicas interestratificadas en la serie sugiere, ciertamente, una relación causal. Tanto más, que la riqueza extraordinaria de mercurio es difícilmente explicable sin invocar un aporte de origen no supracortical.—J. M. F.

PALEONTOLOGÍA

OLIVER, P. G. (1967): *Graptolite Evidence for rocks of Llandoveryan (Silurian) age in South-western Andorra*, «Geological Magazine», vol. 104, núm. 4, págs. 390-392, 2 figs.

Se da cuenta del hallazgo de graptolites de dicha edad en un afloramiento de pizarras negras situado cerca de Vixesarri.—J. M. F.

Sección informativa de revistas y mapas

Publicaciones españolas

DOCUMENTO. Publ. por Ensidesa.

Núm. 32, junio 1967.

Núm. 33, julio 1967.

MEMORIA DEL CONSEJO SUPERIOR DE INDUSTRIA. Publ. por el Servicio de Publicaciones de la Secretaría General Técnica, Ministerio de Industria, Madrid.
Año 1965.

MEMORIAS DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA. Publ. por la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

Tercera época, núm. 719, vol. XXXVII, núm. 12, octubre 1966.

Tercera época, núm. 720, vol. XXXVII, núm. 13, octubre 1966.

José Cases Queralt: *El agua en los suelos de cultivo.*

Tercera época, núm. 721, vol. XXXVII, núm. 14, febrero 1967.

COMBUSTIBLES. Publ. por el Instituto Nacional del Combustible del C. S. I. C.
Núms. 137-40, enero-agosto 1965.

PUBLICACIONES DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO Y CATASTRAL, Madrid.

Luis de Miguel: *Absorción ionosférica.*

Luis de Miguel: *Variaciones rápidas del campo magnético terrestre.*

ANUARIOS DEL SERVICIO DE GEOMAGNETISMO Y AERONOMÍA. Publ. por el Instituto Geográfico y Catastral, Madrid.

Año 1963.

Año 1964.

BOLETÍN DE INFORMACIÓN. Publ. por el Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas de España, Madrid.

Núm. 85, marzo-abril 1967.

A. Plantalamor Rovira y Juan Luis y Javier Plantalamor Parés: *Un nuevo procedimiento de explotación de los yacimientos de carnalita y de los de silvinita-carnalita.*

J. T. Barraclough: *Inyección de residuos en un estrato calizo profundo en la zona noroeste de Florida.*

BOLETÍN MENSUAL CLIMATOLÓGICO. Publ. por la Sección de Climatología de la Oficina Central.

Núm. 9, septiembre 1966.

BOLETÍN MENSUAL DE ESTADÍSTICA. Publ. por el Instituto Nacional de Estadística.

Núm. 267, marzo 1967.

Año XXVII, núms. 268-269, abril-mayo, 1968.

Núm. 270, junio 1967.

- REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.** Publ. por el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.
Año CXV, núm. 3.025, mayo 1967.
Año CXV, núm. 3.026, junio 1967.
- BOLETÍN MINERO E INDUSTRIAL.** Pbl. por el Centro Industrial de Vizcaya, la Liga Vizcaína de Productores y la Cámara Minera de Vizcaya, Bilbao.
Año XLVI, núms. 5-6, mayo-junio, 1967.
- ECONOMÍA INDUSTRIAL.** Publ. por el Servicio de publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Industria, Madrid.
Num. 41, mayo, 1967.
Num. 42, junio, 1967.
- BOLETÍN DE LA CÁMARA OFICIAL DE COMERCIO, INDUSTRIA Y NAVEGACIÓN DE BARCELONA.**
Num. 906, abril, 1967.
- PRODUCTIVIDAD.** Publ. por el Servicio Nacional de Productividad Industrial, Madrid.
Núm. 42, enero-febrero-marzo, 1967.
- INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE MINAS.** Publ. por el Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria.
Num. 73, abril, 1967.
- ANUARIO ESTADÍSTICO 1967.** Publ. por el Instituto Nacional de Estadística, Madrid.
- LEGISLACIÓN INDUSTRIAL.** Publ. por la Secretaria General Técnica, Ministerio de Industria, Madrid.
Tomo 6, 1967.
- LAS CIENCIAS.** Publ. por la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias.
Tomo XXXII, num. 1, 1967.
- REVISTA DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES.** Publ. por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Natural, Madrid.
Tomo LXI, Cuaderno segundo 1967.
Tomo LXI, Cuaderno tercero, 1967.
- ANALES DE EDAFOLOGÍA Y AGROBIOLOGÍA.** Publ. por el Instituto Nacional de Edafología y y Agrobiología del C. S. I. C.
Tomo XXV, núms. 11-12, noviembre-diciembre 1966.
J. Galván, J. G. Vicente, J. J. Alonso y H. Carvajal: *Estudio de concreciones ferruginosas de Mesones (Guadalajara)*.
J. G. Vicente y M.^a C. Rodríguez: *Estudio de la cerniculita de Estepona*.
P. A. Carretero: *Diferenciación de los principales minerales sedimentarios mediante técnicas de tinción selectiva*.
- MEMORIAS DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES.** Publ. por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.
Tomo XXII, num. 1, 1967.
V. Sos Baydar: *Geología, mineralogía y mineralogía de la Sierra de San Cristóbal, Logrosán (Cáceres)*.

- REVISTA.** Publ. por el Instituto de Investigaciones Geológicas, Diputación Provincial de Barcelona.
Vol. XX, octubre, 1966.
J. L. Amorós y A. San Miguel: *La presión y la estructura interna de la Tierra*.
P. Paulitsch: *Métodos roentgenográficos en petrología*.
M. Montoto: *Sobre las estructuras de intercrecimiento: cuarzos gráficos*.
A. San Miguel y A. J. Beltrán: *Estudio petrológico de los diques de pórfidos graníticos de la garganta del Ter entre Pasteral y Susqueda (Gerona)*.
- COL-PA.** Publ. por la Facultad de Ciencias, Universidad de Madrid.
Num. 10, marzo 1967.
R. Vilar Fiol: *La discriminación de las formaciones endonásales de los maníferos y el etnoides*.
M.^a J. Isturiz Aguinaga: *Helicoplacóideos. Una nueva clase de Equinodermos*.
- RACIONALIZACIÓN.** Publ. por el Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo, Madrid.
Num. 1, enero-febrero 1967.
Núm. 2, marzo-abril 1967.
- ESTADÍSTICAS. CONSUMO Y DISTRIBUCIÓN. CARBONES.** Publ. por el Servicio de Publicaciones, Ministerio de Industria, Madrid.
Año 1965.

Publicaciones iberoamericanas

- REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FÍSICAS Y NATURALES.** Publ. por la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
Año XXVII, núms. 1-2, 1966.
- ACTA CUYANA DE INGENIERÍA.** Publ. por la Universidad Nacional de Cuyo, San Juan, Argentina.
Vol. V, núm. 3, 1963.
Vol. VI, núm. 1, 3, 1963
Estudio comparativo del péndulo centrifugo de uno y dos grados de libertad.
Vol. VI, núm. 2, 1963.
Vol. VI, núm. 4, 1964.
Vol. VII, 1966.
Vol. VIII, 1966.
E. P. Aparicio: *Rasgos geomorfológicos de la provincia de San Juan*.
- REVISTA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.** Publ. por la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
Vol. 8, núms. 2-3, 1966.
- MINERÍA Y METALURGIA.** Publ. por la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México.
Núm. 40, 1967.
G. García Díaz: *Las operaciones mineras de Suecia*.
F. Lizárraga: *Generalidades del proyecto de profundización del tiro San Diego*.

- R. Martínez: *Descripción de la fundición de concentrados de zinc de Zincamex, S. A.*
 J. Hernández: *Operación general de la planta de fluorita de Minera Frisco, S. A.*
 R. J. Deister: *La pumara de mollienda. Un factor en el ensayo de fluorita grado ácido.*
 L. G. Gutiérrez: *Minerales industriales.*

PUBLICACIONES 17-L. Publ. por el Consejo de Recursos Naturales no Renovables, México, 1964.

F. A. Echagaray: *Monografía histórica y minera sobre el Distrito Guanajato.*

ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA. Publ. por la Sociedad Científica Argentina, Buenos Aires.

Tomo CLXXXIII, núms. 1-2, enero-febrero, 1967.

PUBLICACIONES. Publ. por el Instituto de Fisiografía y Geología, Universidad Nacional del Litoral Rosario (Argentina).

Núm. 49, 1965.

A. Castellanos: *Estudio fisiográfico de la provincia de Corrientes.*

Núm. 50, 1966.

P. Pasco: *Geomorfología de las cañadas de Rosquín y de Carrizales y zonas aledañas.*

ESTADÍSTICA MINERA DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. Publ. por el Instituto Nacional de Geología y Minería Secretaría de Estado de Energía y Minería, Buenos Aires (Argentina).

Tomo 1, 1967.

Tomo 11, 1967.

BOLETIN DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS. Publ. por la Academia Nacional de Ciencias, Córdoba (R. Argentina).

Tomo XLV, núms. 1-4, 1966.

A. Steiwer: *Observaciones mineralógicas en el territorio de la República Argentina.*

L. Brackebusch: *Las condiciones de la minería en la República Argentina.*

R. A. Philipp: *El llamado Desierto de Atacama y las grandes formaciones de altiplano de los Andes al Sur de 19° Lat. Sur.*

F. Foetterle: *La Geología de Sudamérica.*

Publicaciones alemanas

REVISTA DE JENA. Publ. por la Dirección General de VEB Carl Zeiss, Jena.

Núm. 1, 1967.

AUFBEREITUNGS-TECHNIK. Publ. por Verlag für Aufbereitung, Wiesbaden.

Año 1967, núm. 5, mayo (en alemán).

W. Pietsch: *La firmeza de granulados con formación de puentes de sal y su influencia a través del proceso de secado.*

K. Kröll: *Secador de aire de transporte.*

P. Schmidt: *Problemas del cribado finísimo.*

F. Mohr: *Desarrollo y experiencias con blindajes de caucho en molinos de bolas, tubos y barras.*

F. J. Haak: *Pesaje y dosificación automáticos.*

Técnica de dosificación de líquidos combinados con un componente sólido.

ZENTRALBLATT FÜR GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE. Publ. por E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Año 1966, núm. 11 (en alemán).

Parte I: Geología general, aplicada, regional e histórica. Varia.

NEUES JAHRBUCH FÜR GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE, MONATSHEFTE. Publ. por E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart

Año 1967, núm. 5, mayo (en alemán).

K. Brunnacker: *El loess villafranquense de St. Vallier.*

H. Grabert: *Resultado y explicación de investigaciones radiométricas en granitos del escudo brasileño.*

W. Haas: *El cuño tectónico de las inclusiones lenticulares de sílice del Emsiense Superior de la región del Rin Medio.*

M. Kaever: *Investigación sobre la sucesión estratigráfica en la región de Qasim Khel Ali Khel, Afghanistan Oriental.*

W. Langer: *Noticia de algunos afloramientos oligocenos en los amplios alrededores de Ratingen, junto a Düsseldorf.*

A. Mukherjee (en inglés): *Fusión y fluidez en algunas rocas pumíticas precambrianas.*

G. Schütz: *Algunas otras investigaciones palinológicas de lignitos islandeses.*

Publicaciones belgas

BULLETIN DES SEANCES. Publ. por la Académie Royale des Sciences D'Outre-Mer, Bruselas.

Núm. 2, 1967.

P. Fourmariet: *Esquisse géologique de Madagascar. Ses relations avec le continent africain.*

F. J. Kaisin: *Sur un minerai d'or ankéritique de Senzere (Kilo-Moto).*

BULLETIN. Publ. por el Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruselas.

Núm. 42, 38, diciembre, 1936.

G. E. Quinet: *Sur la formule dentaire de deux primates du Landénien continental belge.*

Núm. 42, 39, diciembre, 1936.

Ch. Gregoire: *On organic remains in shells of paleozoic and mesozoic cephalopods (Nautitiloids and Ammonoids).*

Publicaciones finesas

GEOTEKNILLISIÄ JULKAISUJA. Publ. por el Geologinen Tutkimuslaitos, Otaniemi.

Núm. 71, 1967 (en finés, resumen en inglés).

E. Aurola: *Piedra para construcción de Kuru, Finlandia.*

Núm. 72, 1967 (en finés, resumen en inglés).

V. Marmo: *Sobre la investigación geológica del zócalo finés antes de 1900*

Núm. 73, 1967 (en finés, resumen en inglés).

V. Yltyinen: *Sobre el afloramiento de molibdenita en Kirilompola, Ylitornio.*

Publicaciones francesas

EXTRAITS DU BULLETIN DU B. R. G. M. Publ. por el B. R. G. M., Paris.

Núm. 1. 1967.

M. Fonteilles: *Appréciation de l'intérêt métallogénique du volcanisme de Madagascar à partir de ses caractères pétrologiques.*

Núm. 3. 1966.

G. Aubert, M. Demander y M. Roques: *Les enclaves dans le granite à albite de Montbras (Creuse).*

Núm. 4. 1966.

G. Machairas: *La métallogénie du cuivre dans la région de Noranda (Quebec). Conférence à l'École Nationale Supérieure des Mines de Paris, le 8 juin 1965.*

EXTRAITS DU BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE. Publ. por la Société Géologique de France, Paris.

Tomo VII, 1965.

M. Fonteilles: *L'équilibre chimique dans le métamorphisme.*

EXTRAITS DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES. Publ. por L'Académie des Sciences, Paris

Julio 1966.

A. Autran, M. Fonteilles y G. Guitard: *Discordance du Paléozoïque inférieur métamorphique sur un socle gneissique antéhercynien dans le massif des Albères (Pyrénées Orientales)*

ANNALES DES MINES. Publ. por la Compagnie Française d'Éditions, Paris.

Mayo 1967.

J. P. Girandier: *Moteur solaire face au moteur diesel.*

F. Callot: *Réflexions sur le développement minier en pays neuf.*

R. Hout: *Traitement des minerais de cuivre.*

REVUE DE GEOGRAPHIE PHYSIQUE ET DE GEOLOGIE DYNAMIQUE. Publ. por Masson et Cie. Éditeurs, Paris.

Se han recibido los años 1964, 1965 y 1966 completos. Sólo indicamos aquí los índices de 1966, por no disponer de mucho espacio, y de los otros reseñamos los trabajos referentes a España únicamente.

Vol. VI, fasc. 3, julio-septiembre 1964.

● P. Guardia: *Volcans tertiaires et quaternaires de la province de Gerona et paleomagnétisme de leurs coulées.*

Vol. VII, fasc. 3, julio-septiembre 1965.

● R. Ihenaff: *Néotectonique quaternaire sur le bord occidental de la Sierra Nevada (Province de Grenade, Espagne)*

Vol. VII, fasc. 4, octubre-diciembre 1965.

● J. P. Bard: *Introduction à la géologie de la chaîne hercynienne dans la Sierra Morena occidentale (Espagne). Hypothèses sur les caractères de l'évolution géotectonique de cette chaîne*

Vol. VIII, fasc. 1, enero-marzo 1966.

M. Gennesseaux: *Prospection photographique des canyons sous-marins du Var et du Paillon (Alpes-Maritimes) au moyen de la troïka.*

J. Bajard: *Figures et structures sédimentaires dans la zone intertidale de la partie orientale de la Baie du Mont-Saint Michel*

R. Mathieu: *Structures sédimentaires des dépôts de la zone intertidale dans la partie occidentale de la Baie du Mont-Saint Michel.*

Vol. VIII, fasc. 2, abril-junio 1966.

J. Cogne, B. Geze y J. Gogue: *Les « rifts » et les failles de décrochement en France.*

J. Debelmas, M. Lemoine y M. Mattauer: *Quelques remarques sur le concept de géosynclinal.*

J. P. Carbonnel: *Nature physico-chimique des eaux du grand lac au Cambodge 1962-63.*

J. Nougier: *Lacs frontaux des glaciers de l'archipel de Kerguelen.*

C. R. B. Lister: *Importance géologique des mesures du flux de chaleur terrestre.*

Vol. VIII, fasc. 3, julio-agosto 1966.

P. Giresse y G. Courtois: *Une application de la méthode des traceurs radioactifs: l'étude des déplacements des sédiments dans le cours et à l'embouchure de la Sienna.*

F. Ottmann y M. Urien: *Sur quelques problèmes sédimentologiques dans le Río de la Plata.*

P. Bout: *Histoire géologique et morphogénèse du Système Velay SE-Boutières-Coiron.*

R. Schlumberger: *Nouvelles observations sur les anomalies morphologiques du secteur côtier d'Étretat-Yport.*

Vol. VIII, fasc. 4, septiembre-octubre 1966

J. Mercier: *Mouvements orogéniques et magmatisme d'âge jurassique supérieur-éocène dans les zones internes des Hellénides (Macédoine, Grèce).*

S. Borsi, G. Ferrara, J. Mercier y E. Tongiorgi: *Age stratigraphique et radiométrique jurassique supérieur d'un granite des zones internes des Hellénides (Granite de Fanos, Macédoine, Grèce).*

P. de Graciansky: *Le massif cristallin du Mendere (Taurus occidental, Asie mineure). Un exemple possible de vieux socle granitique remobilisé.*

M. J. Graindor: *Essai d'analyse structurale des Coëvrans (Sarthe-Mayenne).*

R. Souchez: *Réflexions sur l'évolution des versants sous climat froid.*

Vol. VIII, fasc. 5, noviembre-diciembre 1966.

P. Bellar: *Réflexions sur les glaciations.*

A. F. de Lapparent y J. Blaise: *Un itinéraire géologique en Afghanistan central: de Tirin à Penjao, par Ghizao.*

A. F. de Lapparent: *Les dépôts de travertins des montagnes afghanes à l'Ouest de Kaboul.*

J. P. Devigne: *Une chaîne précambrienne intracontinentale: la chaîne Ouest-congolienne de l'Afrique centrale.*

I. E. Gubin: *La prévision des séismes.*

A. Brun: *Révision de la stratigraphie des dépôts quaternaires dans la basse vallée de la Dranse (Haute-Savoie).*

C. L. Markus: *L'équilibre dynamique la morphologie et la morphométrie des dépôts superficiels dans la vallée de la Seine entre Mantes et Vernon.*

CHRONIQUE DES MINES ET DE LA RECHERCHE MINIÈRE. Publ. por el Centro de Estudios Geológicos y Mineros, Paris.

Año 35, núm. 362, abril 1967.

J. Ducellier: *Coup d'oeil sur la géologie africaine en 1965 et en 1966.*

J. C. Serre: *Le vanadium: état de problème en 1965.*

REVUE DE L'INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE. Publ. por Editions Technip, Paris.
Año 1966, núm. 12, diciembre.

II.º Symposium International de Photo-Interprétation. Groupe IV 1. «Sciences de la terre».

S. Beuf, J. Debyser, O. Gariel y L. Montalert: *Nouvelles applications en géologie et en sédimentologie de la photographie aérienne à grande échelle et de la photogrammétrie terrestre.*

A. Clos Arceuduc: *L'application des méthodes d'interprétation des images à des problèmes géographiques.*

D. Galmier, Y. Fuchs y J. C. Samama: *Exemples d'applications de la photogéologie à la détection des gisements stratiformes enfouis.*

D. Goosen: *The classification of landscapes as the basis for soil surveys.*

● A. Guerra y E. Monturiol: *Quelques exemples de photo-interprétation édaphologique en Espagne.*

J. Hurault: *Etude photo-aérienne de la tendance à la remobilisation des sables éoliens sur la rive nord du lac Tchad (Régions de Mao et de Bol).*

M. G. Magnani: *Sur l'interprétation des stéréographies aériennes et terrestres en géomorphologie.*

A. Mattsson (en alemán): *Estudios fotogeológicos en el Sur de Escandinavia.*

C. W. Mitchell y R. M. S. Perrin: *The subdivision of hot deserts of the world into physiographic units.*

R. Mühlfeld (en alemán): *Possibilidades de observación geológica y edafológica desde el aire al correr de las estaciones.*

C. D. Ollier, R. Webster, C. J. Lawrence y P. H. T. Beckett: *The preparation of a land classification map at 1/1000000 of Uganda.*

L. A. Rivard: *The contribution of air photo interpretation to the planning and development of hydroelectric resources in the province of Newfoundland, Labrador (Canada).*

F. Ruellan: *Cartes geomorphologiques et photographies aériennes.*

A. K. Sen: *Photo interpretation to study arid zone geomorphology.*

P. de la Souèbre: *Utilisation des courbes du relief analysées sur les photographies aériennes dans l'interpolation cartographique des toposéquences de sols.*

H. Svensson: *Frozen ground morphology of Scandinavia in photo-interpretation.*

MEMOIRES DU BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES. Publ. por el Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

Núm. 41, 1966.

M. Audibert: *Etude hydrogéologique de la nappe profonde du Senegal: «Nappe Maestrichtienne»*

BULLETIN SIGNALÉTIQUE II. Publ. por el Centre National de la Recherche Scientifique.

Vol. XXVIII, núm. 5, 1967.

Sciences de la Terre II: Physique du Globe, Géologie Paléontologie.

Vol. XXVII, 1966.

Sciences de la Terre II: Physique du Globe, Géologie y Paléontologie.

NOUVELLES ARCHIVES DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE LYON. Publ. por el Museo de Historia Natural de Lyon.

Fasc. VIII, tomo I, 1966.

R. Enay: *L'Oxfordien dans la moitié sud du Jura Français. Etude stratigraphique.*

TRAVAUX DE L'INSTITUT DE GÉOLOGIE ET D'ANTHROPOLOGIE PRÉHISTORIQUE. Publ. por la Facultad de Ciencias de Poitiers.

Tomo VII, 1966.

MM. Méric-Devriès: *Note sur les affleurements maestrichtiens de la région de Kâhta (Turquie).*

M.M. Devriès-Alcaydé: *Note sur une nouvelle espèce de la famille des Galéropygides.*

M. Mathieu: *Contribution à l'étude du Dévonien du Bocage Vendéen et de la Gâtine de Parthenay.*

M. Cariou: *Les faunes d'ammonites et la sédimentation rythmique dans l'Oxfordien supérieur du seuil du Poitou.*

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE. Publ. por la Société Géologique de France, Paris.

Serie 7.ª, tomo VIII, núm. 2, 1966.

Th. Monod y Ch. Pomerol: *Le cratère de Tenoumer (Mauritanie) et ses laves.*

D. Kummacher y J. Noetzelin: *Âges isotopiques K/A de roches prélevées dans les possessions françaises du Pacifique.*

H. Tazieff: *Etat actuel des connaissances sur le volcan Niragongo (Rép. démocratique du Congo).*

I. Cl. Tanguy: *Les laves récentes de l'Etna.*

M. Gravelle: *Sur quelques caractères du volcanisme précambrien dans la région de Silet (Ahaggar occidental, Sahara central).*

R. Brousse y Ch. Lefèvre: *Nappes de ponces du Cantal et du Mont-Dore. Leurs aspects volcanologique, pétrographique et minéralogique.*

R. Brousse y J. Varet: *Les trachytes du Mont-Dore et du Cantal septentrional et leurs enclaves.*

P. Bout: *Un épisode des éruptions saucyitiques du Mont-Dore enregistré à Coudes (Puy-de-Dôme)*

R. Létolle y G. Kulbicki: *Chrom, nickel et cobalt dans les laves de la région du Mont-Dore.*

J. Bocquet y R. Michel: *Sur la présence de galets de laves rhyolitiques dans les conglomérats du delta miocène de Voreppe (Isère).*

Cl. Fourquin: *Caractères pétrographiques des tufs viséens du Puix Gy (Terr. de Belfort).*

Cl. Boyer: *Etude des kératophyres de la région de Redon (Paléozoïque inférieur du Massif armoricain).*

A. de Goer de Herve y N. Vatin-Pérignon: *Les ordanchites et roches affines du massif du Cantal.*

N. Vatin-Pérignon y R. Michel: *Présence d'une fosse d'effondrement volcano-tectonique dans la partie centrale de massif du Cantal.*

A. Erlich: *Contribution à l'étude des gisements volcano-lacustres à Diatomées de la région de Rochessaurre et de Saint-Bauzile (Ardèche).*

N. Morre: *Etude pétrographique des laves carbonifères de la région de Figeac (Lot).*

B. Gèze: *Sur l'âge des derniers cataclysmes volcano-tectoniques dans la région centrale de l'arc des Nouvelles Hébrides.*

G. Panto: *Réflexions sur les types de consolidation des produits du magmatisme crustal superficiel.*

COMPTE-RENDU SOMMAIRE DES SEANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE. Publ. por la Société Géologique de France, Paris.

Año 1966.

Publicaciones holandesas

GEOLOGIE EN MIJNBOW. Publ. por la Real Sociedad Geológica de los Países Bajos, Grahavenhage.

Año 46, núm. 5, mayo 1967.

C. K. Burton: *The Mahang formation: A mid-paleozoic euxinic facies from Malaya.*

J. C. Vogel y T. van der Hammen: *The Denekamp - and Paudorf interstadials.*

G. J. Boekschoten y H. J. Veenstra (en holandés): *Sobre la orientación de los cantos en fangos holandeses.*

SEDIMENTOLOGY. Publ. por Elsevier Publishing Co., Amsterdam.

Vol. 6, núm. 1, febrero, 1966.

S. K. Saxena: *Evolution of zircons in sedimentary and metamorphic rocks.*

S. Basumallick: *Size differentiation in a cross-stratified unit.*

Vol. 6, núm. 2, marzo, 1966.

R. L. Folk: *A review of grain-size parameters.*

Sedimentation Seminar (Bloomington, Ind. U. S. A.): *Cross-bedding in the Salem Limestone of Central Indiana.*

K. L. Gauri y J. Kalterherber: *Sedimentstrukturen aus den niederrheinischen Braunkohlenschichten des Miozäns.*

D. W. Humphries: *The booming sand of Korizo, Sahara, and the squeaking sand of Gower, S. Wales: a comparison of the fundamental characteristics of two musical sands.*

Vol. 6, núm. 3, mayo, 1966.

R. L. Allen: *On bed forms and paleocurrents.*

L. S. Land, y J. H. Hoy: *Sedimentation in a meandering estuary.*

A. I. Rees.: *Some flume experiments with a fine silt.*

Vol. 6, núm. 4, junio, 1966.

D. W. Humphries: *Mounting sand grains for three-dimensional analysis.*

D. M. Triplehorn: *Morphology, internal structure, and origin of glauconite pellets.*

A. Lerman: *Boron in clays and estimation of paleosalinities.*

W. E. Yasso: *Formulation and use of fluorescent tracer coatings in sediment transport studies.*

R. L. Miller y R. J. Byrne: *The angle of repose for a single grain on a fixed rough bed.*

D. H. Yaalon y D. Ginzbourg: *Sedimentary characteristics and climatic analysis of easterly dust storms in the Negev (Israel).*

A. Bossellini: *Protostroclasts: texture of some Werfenian (Lower Triassic) limestones of the Dolomites (northeastern Italy).*

I. M. West: *A rapid method for thin-sectioning clays.*

K. Bjorlykke: *The study of arenaceous sediments by means of acetate replicas.*

Vol. 7, núm. 1, agosto, 1966.

E. D. Mc Kee: *Structures of dunes at White Sands National Monument, New Mexico (and a comparison with structures of dunes from other selected areas).*

Vol. 7, núm. 2, septiembre 1966.

A. V. Jopling: *Some applications of theory and experiment to the study of bedding genesis.*

R. H. Belderson y A. S. Laughton: *Correlation of some Atlantic turbidites.*

M. A. Johnson: *Application of theory to an Atlantic turbidity-current path.*

R. J. Bailey: *Scour ripples in the Ludlowian of south Radnorshire, Wales.*

J. H. Hoyt: *Air and sand movements to the lee of dunes.*

E. Comkens: *Environmental significance of sand dikes.*

J. D. Bradshaw: *An unusual sedimentary structure indicative of shallow water conditions in the Grès Armoricaïn of Finistère (France).*

J. G. Donahue, R. C. Allen y B. B. Heez: *Sediment size distribution profile on the continental shelf off New Jersey.*

M. Hoque: *Azimuth indicator.*

Vol. 7, núm. 3, noviembre, 1966.

C. F. K. Diessel: *The determination of the direction of transport of fluvial arenites by orientation analyses of the detrital mica.*

D. K. Davies y R. Ehrlich: *An objective evaluation of the sedimentary structural complexity of a fluvial bar.*

D. J. Cullen: *Fluvial run-off as a factor in the primary dispersal of submarine gravels in Foveaux Strait, New Zealand.*

W. F. Tanner: *The surf «break»: key to paleogeography?*

H. Okada: *Non-greywacke «turbidite» sandstones in the Welsh geosyncline.*

P. E. Potter y A. E. Schiedeger: *Bed thickness and grain size: graded beds.*

F. R. Siegel y M. W. Reams: *Temperature effect on precipitation of calcium carbonate from calcium bicarbonate solutions and its application to cavern environments.*

A. G. Link: *Textural classification of sediments.*

B. H. Thin-section analysis of sandstones on weight-frequency basis.

P. H. Stauffer: *Thin-section size analysis: a further note.*

Vol. 7, núm. 4, diciembre, 1966.

Ph. H. Kuenen: *Matrix of turbidites: experimental approach.*

L. Contescu, D. Jipa, N. Mihailescu y N. Panin: *The internal Paleogene flysch of the eastern Carpathians: paleocurrents, source areas and facies significance.*

Ph. H. Kuenen: *Light thrown on general problems by the Roumanian results.*

A. Iijima y M. Utada: *Zooites in sedimentary rocks, with reference to the depositional environments and zonal distribution.*

Publicaciones inglesas

MINING MAGAZINE. Publ. por Mining Journal Ltd., Londres.

Vol. 116, núm. 5, mayo 1967.

Continuous extraction metallurgy.

Leveabemi - L. K. A. B.'s Newest Mine.

J. G. Edwards: *The developments and uses of lasers.*

The influence of the minerals industry on general economics.

BULLETIN. Publ. por el Geological Survey of Great Britain, Londres.

Núm. 26, 1967.

G. I. Lumsden y R. B. Wilson: *The Carboniferous limestone series of Douglas, Lankashire.*

W. Mykura, M. A. Calver y R. B. Wilson: *The Upper Carboniferous rocks of southwest Ayrshire.*

G. Bisson, R. K. Lamb y M. A. Calver: *Boreholes in the concealed Kent coalfield between 1948 and 1959.*

G. I. Lumsden, G. A. Goodlet y R. W. Elliot: *An investigation of a supposed Permian vent at Auchingee, Ayrshire.*

TRANSACTIONS SECTION B. Publ. por la Institution of Mining & Metallurgy, Londres.

Vol. 76, mayo 1967.

A. H. Clark: *Relationships between supergene mineral alteration and geomorphology, southern Atacama Desert, Chile - and interim report.*

R. G. Garret y I. Nichol: *Regional geochemical reconnaissance in eastern Sierra Leone.*

I. Nichol, R. F. Horsnal y J. S. Webb: *Geochemical patterns in stream sediment related to precipitation of manganese oxides.*

S. Arnórsson, H. E. Hawkes y J. S. Tooms: *Present-day formation of pyrite in hot springs in Iceland.*

A. H. Clark: *Note on zinkenite from Turhal antimony deposit, Turkey.*

J. N. Walsh y R. A. Howie: *Determination of calcium and magnesium in rocks and minerals by atomic absorption spectrophotometry.*

M. Koksoy, P. M. D. Bradshaw y J. S. Tooms: *Notes on the determinations of mercury in geological samples.*

J. H. Bateson y E. A. Stephens: *An appraisal of diamond finds in Peninsular Thailand.*

BRITISH REGIONAL GEOLOGY. Publ. por el Geological Survey and Museum, Natural Environment Research Council, Edimburgo.

1966.

G. S. Johnstone: *The Grampian highlands.*

THE MINING ENGINEER. Publ. por la Institution of Mining Engineers, Londres.

Vol. 126, núm. 80, mayo 1967.

D. J. Maltus: *Proving of the middle Glamorgan Marine Band in the western part of the South Wales coalfields.*

R. E. Webb: *Automatic vertical steering for the Anderton shearer-loader.*

E. E. J. Potts, F. E. Roxborough y B. N. Whittaker: *Experiments with the automatic variable geometry coal plough.*

R. H. Allomby: *The merits and economics of cored exploratory boring in coalfield development.*

MINERALOGICAL MAGAZINE. Publ. por la Mineralogical Society, Londres.

Vol. 36, núm. 277, marzo 1967.

D. R. Pattiaratchi, E. Saari y G. Sahama: *Anandite, a new barium iron silicate from H'ilagdera, North Western Province, Ceylon*

R. C. Tyler y B. C. King: *The pyroxenes of the alkaline igneous complexes of eastern Uganda.*

S. P. Das Gupta: *Paragenesis of the metasomatic actinolite-bearing rocks from the Khatri copper belt, Rajasthan, India.*

W. O'Reilly y S. K. Banerjee: *The mechanism of oxidation in titanomagnetites: a magnetic study.*

F. Bayliss y N. C. Stephenson: *The crystal structure of gersdorffite.*

N. N. Roy: *The mineralogy of the potassium-barium feldspar series. II. Studies on hydrothermally synthesized members.*

M. J. Gallagher: *Phosphates and other minerals in pegmatites of Rhodesia and Uganda.*

W. C. Morgan: *Gentheleite and bertrandite from the Cairngorm mountains, Scotland.*

W. S. Wise: *A heulandite with excess water.*

R. D. Bradshaw y F. C. Phillips: *X ray studies of natural fabrics: I. Growth-fabrics in hematite kidney ore and in fibrous calcite.*

K. M. Hall y S. Quarení: *A note on monalbite.*

W. L. Brown: *A reinterpretation of monalbite.*

H. D. Gundy, W. L. Brown y W. S. MacKenzie: *On the existence of monoclinic Na₂AlSi₂O₈ at elevated temperatures.*

K. Naudi: *Garnets as indices of progressive regional metamorphism.*

P. M. D. Bradshaw: *Measurement of the modal composition of a granitic rock powder by point counting, infra-red spectroscopy, and X-ray diffraction.*

A. A. Moss, M. H. Hey, C. J. Elliott y A. J. Easton: *Methods for the chemical analysis of meteorites: II. The major and some minor constituents of chondrites.*

B. Mason: *The Woodbine meteorite, with notes on silicates in iron meteorites.*

H. Villarroel y N. Joel: *Extinction curves and equilibrium curves obtained with a variable-axis spindle-stage.*

J. Zussman: *A model to illustrate the principle of the stereographic projection.*

D. R. Dasgupta: *Thermal decomposition of dolomite and ankerite.*

P. Bayliss: *Further mineralogical data on native lead balls.*

S. Abbey: *The determination of feldspars by flame photometry.*

Publicaciones italianas

VIDA ITALIANA. Publ. por el Presidencia del Consejo de Ministros, Servicios de Informaciones y de la Propiedad Literaria, Roma.

Núm. 1, 1967.

PUBLICACIONES DEL INSTITUTO DE GEOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE MILÁN.

Serie G, núm. 213, 1966.

P. Berbeni y R. Pozzi: *La sorgente solfurea di Val Viera (Lévigno) (Osservazioni idrogeologiche e chimiche preliminari).*

Serie G, núm. 214, 1966.

A. Desio: *On the tectonic connection between Pamirs and Hindukush.*

Serie G, núm. 215, 1966.

A. Desio: *I rilievi isolati della Pianura Lombarda ed i movimenti tettonici del Quaternario.*

Serie G, núm. 216, 1966.

E. Mutti: *Studi geologici sulle Isole del Dodecaneso (Mare Egeo). IV - Submarine flood tufts (ignimbrites) associated with turbidites in Oligocene deposits of Rhodes Island (Greece).*

Serie G, núm. 217, 1966.

E. Martina: *Mineralizzazioni a fluorite e quarzo sul Monte Albenza (Bergamo).*

Serie G, núm. 218, 1966.

E. Martina: *La granoforite di V. Torgola - V. Navazzo e la linea della Val Trompia (Prealpi Bresciane).*

Serie G, núm. 219, 1966.

B. Martinis y V. Visintin: *Contribution à l'étude stratigraphique du Précambrien et du Paléozoïque de l'Anti-Atlas occidental (Maroc méridional).*

Serie G, núm. 220, 1966.

A. Desio: *The Devonian sequence in Mastuj Valley (Chitral, N. W. Pakistan).*

Serie G, núm. 221, 1966.

- R. Gelati: *Stratigrafia della falda di Languard in Valle di Federia (Livigno - Alpi Retiche)*.
Serie G. núm. 222, 1966.
- E. de Rosa, R. Gelati y F. Mutti: *Una nuova formazione terziaria dell'Appennino di Piacenza: la formazione di Val Luretta*.
Serie G. núm. 223, 1966.
- R. Pozzi: *La ricerca geologica delle acque sotterranee*.
Serie G. núm. 226, 1966.
- R. Gelati: *Caratteri strutturali del sedimentario del sistema dell'Err-Bernina nell'Alta Valtellina (Alpi Retiche)*.
Serie G. núm. 227, 1966.
- R. Assereto: *The Jurassic Shemshak Formation in Central Elburz (Iran)*.
Serie G. núm. 228, 1966.
- I. P. Silva y H. P. Luterbacher: *The Cretaceous - Tertiary boundary in the Southern Alps (Italy)*.

PUBBLICAZIONI DEL INSTITUTO DE PALEONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE MILÁN

- Serie P. núm. 147, 1966.
- M. Del Sere: *«Lagenidea» del Lias dell'Albenza (Bergamo)*.
Serie P. núm. 148, 1966.
- M. Gaetani: *Il Trias in Lombardia (Studi geologici e paleontologici)*, XVI, *Decurtella, nuovo genere triassico di Rhynchonellida*.
Serie P. núm. 149, 1966.
- R. Assereto y P. Casati: *Il Trias in Lombardia (studi geologici e paleontologici)*, XVII, *Longobardites brembanus sp. n. dell'Anisico superiore della Lombardia*.
Serie P. núm. 150, 1966.
- M. B. Cita: *Le genre Stensioina dans le Crétacé supérieur italien*.
Serie P. núm. 151, 1966.
- I. P. Silva: *La struttura della parete di alcuni Foraminiferi planctonici*.
Serie P. núm. 152, 1966.
- R. Assereto: *Sul ritrovamento di Cefalopodi anisici nella Val Romana (Alpi Giulie occidentali)*.
Serie P. núm. 153, 1966.
- A. Allasinaz: *Il Trias in Lombardia (Studi geologici e paleontologici)*, XVII, *La fauna a Lamellibranchi dello Julico (Carnico medio)*.
Serie P. núm. 154, 1966.
- N. F. Sestini: *The geology of the Upper Djadgerud and Lar Valleys (North Iran)*.
J. Palaeontology, Upper Liassic molluscs from Shemshak formation.

PUBBLICAZIONI DEL INSTITUTO DE GEOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CATANIA.

- Núm. 75, 1966.
- R. Cristofolini: *Le manifestazioni eruttive basiche del trias superiore nel sottosuolo di Ragusa (Sicilia sud-orientale)*.
Núm. 76, 1966.
- F. C. Wezel: *Geologia della tavoletta Mirabella Imbaccari (Prov. di Catania, Caltanissetta ed Enna, F. 272, I-NE)*.
Núm. 77, 1966.
- A. Leonardi: *L'Utiojauna cenomaniana di Floresta - Messina*.
Núm. 78, 1966.

- L. Vezzani: *La sezione stratigrafica di Calindro nel Pliocene medio inferiore della Val d'Agri (Lucania)*.
Núm. 79, 1966.
- L. Vezzani: *La sezione tortoniana di Perosa sul Fiume Sinni Presso Episcopia (Potenza)*.
Núm. 80, 1966.
- F. C. Wezel: *Descrizione neotípica di foraminiferi delle argille subetnee illustrati da Seguenza: Introduzione metodologica e studio di Bolicina (Bolicina) Alata*.
Núm. 81, 1966.
- P. Atzori: *La parete lavica fra Adrano e Biancavilla (M. Etna)*.
Núm. 82, 1966.
- R. Cristofolini: *Studio petrografico del più profondo livello vulcanico nel sottosuolo (dolomina triassica) Di Ragusa*.
Núm. 83, 1966.
- L. Vezzani: *La formazione trasgressiva supracocenica di Castelluccio Superiore (Potenza)*.
Núm. 84, 1966.
- F. C. Wezel: *Notizie sul rilievo geologico di grande dettaglio della tavoletta Mirabella Imbaccari (F. 272, I-NE)*.
Núm. 85, 1966.
- M. Panizza: *Studio granulometrico della formazione Messimiana di Palopòli (Rossano, Calabria) e considerazioni paleogeografiche relative*.
Núm. 86, 1966.
- L. Ogniben: *Lineamenti idrogeologici dell'Etna*.
Núm. 87, 1966.
- L. Vezzani: *Nota preliminare sulla stratigrafia della formazione di Albidona*.
Núm. 88, 1966.
- C. Roda: *Notizia sul rilievo geologico di grande dettaglio della tavoletta Belvedere di Spinello (F. 237, I-SE)*.
Núm. 89, 1966.
- C. Roda: *Nouve conoscienze sulla trasgressione miopliocenica*.
Núm. 90, 1966.
- F. C. Wezel: *La sezione tipo del Flysch Numidico stratigrafia preliminare della parte sottostante al Complesso Panormide (Membro di Portella Colla)*.
Núm. 91, 1966.
- F. C. Wezel: *«Globorotalia» aerostoma, nuova specie dell'Oligomiocene italiano*.
Núm. 92, 1966.
- F. C. Wezel: *La «Cenozona a Globorotalia gohsis» nel flysch esterno della Lucania*.

PUBBLICAZIONI. Publ. por el Instituto de Geología de la Universidad de Milán.

- Serie G. núm. 224, 1966.
- B. Martinis: *Prove di ampi sovraccorrimenti nelle Prealpi friulane e venete*.

BULLETIN VOLCANOLOGIQUE. Publ. por l'Association Internationale de Volcanologie, Nápoles.

- Tomo XXX, 1967.
- S. Balakrishna: *Physical properties of Deccan traps*.
- F. Machado: *Activity of The Atlantic volcanoes, 1947-1965*.
- W. P. de Roever y W. Loddery: *Indications of syngenetic origin of gold ore and ignimbrites near Rodalquilar (SE Spain)*.
- C. D. Branch: *The source of eruption for pyroclastic flows: Cauldrons or Calderas*.

- V. V. Averiev: *Hydrothermal process in volcanic areas and its relations to magmatic activity.*
- V. I. Belousov: *Geological structure of the hydrothermal systems of Kamchatka*
- V. I. Belousov y B. V. Ivanov: *Pumice formations in the area Uzon depression-Geysers-naia River valley in Kamchatka.*
- V. F. Ostapenko, V. I. Fedorchenko y V. N. Shilov: *Pumices, ignimbrites and rhyolites from the Great Kurile arc.*
- M. A. Pavorskaya: *On the problem of the origin of acid magmas.*
- I. M. Speranskaya: *Okhotsk ignimbrite province.*
- K. G. Shirmian: *Genetic types and formation conditions in Armenia of unconsolidated volcanoclasts of a rhyolitic-dacitic composition.*
- K. N. Rudich: *Marekanitic-rhyolitic complex of the Okhotsk coast (North-East of the USSR).*
- B. G. Polak: *An energy appraisal of volcanic and hydrothermal phenomena (On the example of Kamchatka).*
- I. T. Kirsanov: *Acid volcanism and thermal manifestations in the area of Mutnovsky and Gorely volcanoes (Southern Kamchatka).*
- E. F. Muleyev: *Two types of acid volcanism.*
- J. G. Souther: *Acid volcanism and its relationship to the tectonic history of the Cordillera of British Columbia, Canada.*
- W. H. Parsons: *Manner of emplacement of pyroclastic andesitic breccias.*
- J. W. Coe: *Quaternary volcanic zones in the North island of New Zealand and their relationship to structure.*
- F. J. Fitch: *Ignimbrite volcanism in North Wales.*
- T. Boldizar: *Terrestrial heat and geothermal resources in Hungary.*
- H. Hentschel: *Ignimbritic pitchstones of South Tyrol, Italy (A contribution on the origin of welded-tuff structures).*
- J. Goguel: *Les recherches françaises d'énergie géothermique à la Guadeloupe.*
- R. Cataaldi: *Remarks on the geothermal research in the region of Monte Amiata (Tuscany - Italy).*
- G. Facci y E. Tonani: *The self sealing geothermal field.*
- A. J. Warden: *The 1963-65 eruption of Lopevi Volcano (New Hebrides).*
- A. Sugimura: *Chemistry of volcanic rocks and seismicity of the Earth's mantle in the island arcs.*
- J. G. Moore: *Base surge in recent volcanic eruptions.*

Publicaciones polacas

ROCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA GEOLOGICZNEGO. Publ. por la Sociedad Geológica de Polonia, Cracovia.

Tomo XXXVII, año 1967, núm. 1 (en polaco).

S. Z. Stopa: *Los problemas de subdivisión estratigráfica de la cuenca hollera cracovio-silesiana a la luz de la megaflore.*

A. Jachowicz: *Características palinológicas del Carbonífero Superior de la parte polaca de la cuenca hollera de Silesia.*

K. Bojkowski: *Estratigrafía del Carbonífero Superior de la cuenca hollera de Silesia Alta basada en la fauna.*

L. Musiał: *Horizontes de fauna guía en las capas de Pureba Superior (Namuriense A Superior) en la parte nordeste de la cuenca hollera de Silesia Alta.*

K. Matl: *La laguna de erosión en la parte superior de las capas marginales en la región hollera de Rybnik (Silesia Alta).*

E. Purkynova: *Fitoestratigrafía de la formación carbonífera en la parte checoslovaca de la cuenca hollera de Silesia Alta.*

S. Dybova-Jachowiczowa: *Sobre la aparición de algunos esporomorfos pinados en el Carbonífero Inferior y Namuriense de Polonia.*

H. Zakowa: *Observaciones sobre el desarrollo de las capas de transición (Devoniano Carbonífero) en la región de Cracovia considerando los datos del sondeo Karniowice 3.*

V. Svoboda y J. Zeman: *Sobre la relación entre el desarrollo de sedimentos carbonosos y la movilidad tectónica en el Carbonífero de la cuenca de Silesia Alta.*

J. Bouckaert: *Transgresión namuriense en Bélgica.*

Tomo XXXVI, año 1966, núm. 4 (en polaco).

S. Dzulynski, A. Henkiel, K. Klimek y W. Krakowskiej: *El desarrollo de los valles en la parte meridional del altipais de Cracovia.*

K. Dziedzic: *Desarrollo de las mediciones en el carbón de los Montes Sudetes Centrales.*

J. Liczewska: *Arcillas bituminosas interglaciales en Polonia como síntoma de migración de hidrocarburos.*

F. Rozycki: *Una tentativa de determinación de la posición estratigráfica de cantos de arcillas basada en investigaciones granulométricas.*

A. Tokarski: *La tercera meseta magura del sinclinal de Kołaczyc (Cárpatos polacos).*

M. Książkiewicz: *Contribuciones a la geología de la región de Wadowice.*

S. Geroch: *Pequeños foraminíferos del Cretáceo Inferior de las series silesianas, Cárpatos polacos.*

J. Malecki: *Briozoos miocenos de los taladros de moluscos litófagos de Skotniki, junto a Busko.*

D. Patrulius: *Los decápodos del Titónico Inferior de Wozniki (Cárpatos polacos occidentales)*

E. Morycowa: *Los pólipos de las calizas argonenses de la serie superior en el Tatra polaco.*

J. Kotłarczyk y F. Mitura: *Nuevo descubrimiento de *Inoceramus balticus* J. Böhm en las capas de *Inoceramus* del manto de Skole, alrededores de Bircza*

ACTA GEOLOGICA POLONICA. Publ. por la Academia de Ciencias de Polonia, Varsovia.

Vol. VII, núm. 2, (en polaco, resúmenes en francés).

W. Hellik y K. Kontor: *La intrusión de las teschenitas y rocas metamórficas en el substrato en los alrededores de Bilesko.*

R. Gradzinski y A. Radomski: *Sobre el desarrollo de las grutas y del karst de pitones en la sierra de los Organos de Cuba.*

K. Korejwo y L. Teller: *La estratigrafía del Carbonífero inferior (Viscario superior) en los sondeos Sulox y Lamki (Polonia del Suroeste).*

E. Gorecka: *Sobre la presencia de sílice en las dolomías metalíferas y en los minerales de la cuenca de Byton.*

J. Czarnik: *Nota preliminar sobre el valle fósil terciario en los alrededores de Turck (Polonia Central)*

J. Czarnik: *El valle fósil terciario en los alrededores de Władysławow (Polonia Central).*

La estratigrafía del Maesrichtense en los alrededores de Tomaszów Lubelski, Zamosc y Krilow.

- Vol. XVII, núm. 1, 1967 (en polaco, resúmenes en inglés).
- H. Tomezyk y M. Turnau-Morawska: *Problemas de estratigrafía y sedimentación del Ordoviciense en Lysogory (Montes de la Santa Cruz, Polonia Central), relacionadas con algunos cortes de la región meridional.*
- H. Zakowa: *El Carbonífero inferior de las proximidades de Bolechowice (Montes de la Santa Cruz).*
- G. Freyer y Zakowa: *Conodontes famenienses del sondeo Bolechowice I (en los Montes de la Santa Cruz).*
- M. Hakenberg: *Sobre la estratificación cruzada diagonal y estructuras orgánicas Chondrites en las areniscas cenomanenses cerca de Brzno.*
- W. Krack: *El Mioceno de las cercanías de Gzyboro. Paleocología y estratigrafía micropaleontológica del Mioceno en la proximidad de Gzyboro, junto a Staszow.*

Publicaciones portuguesas

- MEMORIAS E NOTÍCIAS. Publ. por el Museo y Laboratorio Mineralógico y Geológico de la Universidad de Coimbra.
- Núm. 55, 1963.
- A. Ferreira: *Paleontología de Angola.—I. Sobre os lamelibrânquios cretácicos da região de Benguela-Uíto.*
- G. H. da Silva: *O género Anacox no Cretácico Superior de Angola.*
- J. M. Correia y J. E. Lopes: *Influência da humidade na atmosfera sobre o equilíbrio autunite \rightleftharpoons metaautunite.*
- J. M. Cotejo Neiva y C. A. R. de Albuquerque: *Láptinitos e rochas de facies charnoquítica de entre Salazar e Dondo (Angola).*
- F. G. Puzos: *Características granulométricas e mineralógicas do depósito sedimentar de entre Vale do Cuco, Pinheiro de Azere, Rojão e Ora (Santa Comba Dão).*
- M. S. de Moraes: *Radioactividade de cristais de alanite de uma rocha da Serra do Gerez.*
- Núm. 56, 1963.
- J. M. C. Neiva y C. A. R. de Albuquerque: *Geologia e águas minero medicinais das Caidas de Aregos.*
- G. H. da Silva: *Sobre los lamelibrânquios do Cretácico da região de Carunjabá-Saltinas-S. Nicolau.*
- A. F. Soares: *Alguns lamelibrânquios cretácicos da região de entre o Posto de S. Nicolau.*
- M. M. Godinho: *Tapiolite de Cavala (Alto-Ligonha, Moçambique).*
- A. M. R.: *Apatite do pegmatito de Lagares do Estanho (Satao, Viseu).*
- M. X. de Moraes: *Radiactividade de minerais do granito de Pardelhas (Fafe).*
- Núm. 57, 1964.
- M. M. Godinho: *Análise difractométrica quantitativa do quartzo em argilas do Barracão (Pombal-Leiria).*
- M. M. Godinho: *Contribuição para o conhecimento do comportamento térmico da malaquite e da azurite.*
- A. M. R. Neiva: *Écransite de Pisos (Montalegre, Chaves).*
- A. M. R. Neiva: *Dolomite filoniana de Monte da Rocha (Ourique, Beja).*
- M. X. de Moraes: *Radioactividade de cristais de esfena de algumas rochas.*
- Núm. 58, 1964.
- M. R. Portugal y A. Ferreira: *Geologia e petrologia da região de Bebedelo Vinhais.*

- Núm. 60, 1965.
- M. R. Portugal y A. Ferreira: *«Fabrico» e micro-estruturas de um marmore. Interpretação cinemática e dinâmica.*
- A. M. R. Neiva: *Metacalcitos de Monte da Rocha (Ourique).*
- J. M. C. Neiva, A. M. R. Neiva y M. M. Godinho: *Alteração do granito em clima temperado quente — Alteração do granito de Pisos (Montalegre).*
- C. S. F. Gomes: *On the hyperaluminous clays of Andorinha (Cantanhede, Portugal).*
- M. X. de Moraes: *Estudo da distribuição de elementos radioactivos numa rocha de Vila Pery (Moçambique).*

Publicaciones rumanas

- REVUE ROUMANIENNE DE GEOLOGIQUE, GEOPHYSIQUE ET GEOGRAPHIE. Publ. por la Academia de la República Socialista de Rumania, Bucarest.
- Serie de Geologia.
- Tomo 11, núm. 1, 1967.
- N. Petruphian y L. Steclaci: *Geochemical contributions to the genesis of the deposit at Lesul Ursului Romania.*
- V. Ianovici, D. Radulesco, I. Bergea, D. Constantinoff, R. Dimitrescu, H. Kräutner, O. Mirauta y V. C. Papiu: *Carte métallogénique du fer de Roumanie.*
- I. Gavat, I. Cornea, A. Gheorge, R. Gaspar y I. Tomescu: *La structure du sous-bassement moesien entre le Danube et les rivières de Ialomita, Buzau et Siret.*
- Al. Codarcea, L. Pavelescu y M. Kissling: *Contribution à l'étude des comptonites à cataphorite de Paiana Ruscari.*
- V. Ianovici, M. Dimitriu y C. Ionescu: *Etude géologique et géochimique des gisements de manganèse de Dadu et de Cosna (Carpates orientales).*
- M. Dessila-Codarcea: *La division des massifs cristallophylliens préalpins des Carpates roumaines.*
- M. Dessila-Codarcea: *Remarques concernant les propositions pour la légende de la carte tectonique carpatobalkanique et des territoires limitrophes (massifs péalpins).*
- V. Ianovici, G. Pitulea y M. Lemene: *Contribution à l'étude du gisement de barytine d'Ostra.*

Publicaciones soviéticas

- REFERATIVNIY JURNAL. Publ. por el Instituto de Información Científica y Técnica de la URSS, Moscú.
- Año 1967, núm. 5, mayo (en ruso).
- Geología. A. Geología general.
- Año 1967, núm. 6, junio (en ruso).
- Geología. A. Geología general.
- SOVIETSKAYA GEOLOGIYA. Publ. por el Ministerio de Geología de la URSS, Moscú.
- Año 1967, núm. 4, abril (en ruso).
- V. S. Domarev: *Formación de minerales de origen metamórfico.*
- Y. M. Sheynmann: *Tectónica del manto superior bajo los arcos geosinclinales e insulares.*
- E. K. Lazarenko y M. M. Slivko: *Caminos para el desarrollo de la mineralogía.*

V. N. Buykov y R. N. Dozortsev: *Algunas leyes regulares de distribución y formación de yacimientos de petróleo y gas en los sedimentos carboníferos de la región de Perm.*

V. I. Sujov: *Posición geológica, formación y metalogenia de los complejos extrusivo-efusivos de Fines del Cretáceo y del Cenozoico de la región inferior del Amur.*

M. M. Lebedev: *Las pizarras cristalinas del Cretáceo Superior de Kamchatka*

V. M. Tarnasov: *Lentejones de agua dulce en el Turkmenistán Sudoriental y su formación.*

O. D. Suyetenko: *Sedimentos del Siluriano Inferior en Mongolia Sudoriental.*

M. A. Efendieva: *Relieve del zócalo cristalino bajo las aguas del mar Báltico basándose en datos magnetométricos.*

Y. A. Sokofovskiy: *Trabajos geológicos de investigación como rama independiente de la producción de materiales.*

Y. Zhezhuika: *Autenticidad de las reservas minerales seguras y de los coeficientes de estimación de las mismas en categorías convencionales, basándose en las condiciones de los yacimientos metálicos de Checoslovaquia.*

Publicaciones suecas

ACTA UNIVERSITATIS UPSALIENSIS. Publ. por la Universidad de Uppsala, Suecia.

Núm. 83, 1967.

S. Gustafsson: *Nuclear properties from angular correlations and spectroscopic decay studies.*

Núm. 84, 1967.

A. G. Svensson: *Nuclear magnetic moments and hyperfine interactions from perturbed angular correlations.*

Núm. 87, 1967.

S. T. Lindgren: *Cosmic ray effects of atmospheric, geomagnetic and interplanetary origin.*

Núm. 89, 1967.

O. Vingsbo: *Studies of the deformation of cubic metals, with special emphasis on fatigue and cleavage.*

Núm. 90, 1967.

V. H. Smith: *Some aspects of the quantum theory of matter. Independent particle models and correlation.*

Núm. 92, 1967.

J. Vallin: *Experimental and theoretical determination of the elastic constants of some ionic crystals.*

Núm. 96, 1967.

A. Bäcklin: *Nuclear levels excited in neutron capture reactions and radioactive decays.*

Núm. 100, 1967.

B. Lemcke: *Double driver shock tube for shock-on-shock simulation.*

ACTA UNIVERSITATIS UPSALIENSIS. Publ. por la Universidad de Uppsala.

Núm. 88, 1967.

S. K. Saxena: *Chemical study of coexisting rock-forming silicates.*

Núm. 94, 1967.

F. J. Bonner: *A study of macromolecular thermal diffusion.*

TESIS DOCTORAL. Publ. por la Universidad de Upsala, 1967.

S. Hjertén: *Free zone electrophoresis.*

Publicaciones suizas

MITTEILUNGEN AUS DEM GEOLOGISCHEN INSTITUT. Publ. por la Eidgen. Technischen Hochschule y la Universidad de Zúrich.

NF., núm. 64, 1966.

A. Gansser: *The Indian Ocean and the Himalayas. A geological interpretation.*

NF., núm. 65, 1966.

R. Hantke (en alemán): *Los restos fósiles de Liquidámbar (árbol de ámbar) de la molasa de Suiza y de Oehmingen (Baden Meridional).*

NF., núm. 72, 1966.

G. D. Franks: *The development of the Limnic Upper Carboniferous of the eastern Aar Massif.*

NF., núm. 73, 1966.

R. Gygi (en alemán): *Sobre la relación temporal entre la zona de transversarium en Suiza y la de plicatilis en Inglaterra. (Malm Inferior, Jurásico).*

NF., núm. 74, 1966.

R. Gygi, W. Bolliger y P. Burri (en alemán): *Informe sobre la excursión de la Sociedad Geológica Suiza en el Jura de Aargau, Solothurn y Berna del 3, 4 y 5 de octubre de 1966.*

NF., núm. 78, 1966.

A. Gansser: *Catalogue of the active volcanoes of the world including solfatara fields. Part XVII, Appendix: Irán.*

NF., núm. 80, 1966.

F. Hirsch: *Etude stratigraphique du Trias moyen de la région de l'Alpberg (Alpes du Lechtal, Autriche).*

ANNALES GUEBARD. Publ. por la Fundación Adrien Guébard-Séverine, Neuchâtel (Suiza).

Año 41, 1965.

F. Hirsch: *Etude stratigraphique du Trias moyen de la région de l'Alpberg (Alpes du Lechtal, Autriche).*

MEMOIRES SUISSES DE PALEONTOLOGIE. Publ. por la Société Helvétique des Sciences Naturelles, Basel (Suiza).

Vol. 84, 1966.

R. Kräusel y F. Schaarschmidt: *Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel.*

Vol. 85, 1966.

J. Pierre y R. Beckmann: *Calcareous Alge from the Cretaceous and Tertiary of Cuba.*

Publicaciones canadienses

SIXTEENTH ANNUAL REPORT 1965-66. Publ. por el Geological Survey of Canada, Ottawa.

Pages 66-61, 1967.

MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DU CANADA. Publ. por la Sociedad Real del Canada, Ottawa.

Tomo IV, junio 1966.

Cuarta serie, tomo IV, junio 1966.

H. E. Petch: *Mechanisms for the ferroelectric behaviour of colémanite and lithium hydrazinium sulphate.*

PAPER. Publ. por el Geological Survey of Canada, Department of Energy, Mines and Resources, Ottawa.

Núm. 66-17, 1967.

R. K. Wanless, R. D. Stevens, G. R. Lachance y C. M. Edmonds: *Age determinations and geological studies. K-Ar isotopic ages. Report 7.*

Núm. 66-44.

G. D. Hobson y D. C. Findlay: *Down-hole geophysical studies on the Muskok intrusion, Coppermine River area. District of Mackenzie (Canadian contribution to the International Upper Mantle Project, n.º 135).*

MEMOIR. Publ. por el Geological Survey of Canada, Department of Energy, Mines and Resources, Ottawa.

Núm. 340, 1967.

J. E. Muller: *Kluane Lake map-area, Yukon Territory (115G, 115F, E $\frac{1}{2}$).*

LE NATURALISTE CANADIEN. Publ. por la Universidad Laval, Quebec.

Vol. 93, núm. 6, noviembre-diciembre 1966.

PAPER. Publ. por el Geological Survey of Canada, Department of Energy, Mines and Resources, Ottawa.

Núm. 66-35, 1967.

R. H. C. Holman y C. C. Durham: *A mobile spectrographic laboratory.*

Núm. 67-13, 1967.

J. Terasmae: *A review of Quaternary palaeobotany and palynology in Canada.*

Núm. 67-14, 1967.

F. P. Agterberg y G. D. Cameron: *Computer program for the analysis of multivariate serie and eigenvalue routine for asymmetrical matrices.*

Publicaciones estadounidenses

GEOPHYSICS. Publ. por la Society of Exploration Geophysicists.

Vol. XXXII, núm. 1, febrero 1967.

F. Press: *Keynote address -- Geophysics in expanding man's domain.*

M. T. Halbouty: *Exploration ingenuity in geological and geophysical coordination.*

E. W. Carpenter: *Teleseismic signals calculated for underground, underwater, and atmospheric explosions.*

I. L. Shanks: *Recursion filters for digital processing.*

K. M. Case y I. F. Colwell: *Elastic waves radiated by a small source.*

L. S. Allen, C. W. Tittle, W. R. Mills y R. L. Caldwell: *Dual-spaced neutron logging for porosity.*

J. G. Negi: *Electromagnetic screening due to a disseminated spherical zone over a conducting sphere.*

P. S. Naidu: *Statistical properties of potential fields over a random medium.*

H. L. Coste, N. Clarkson y G. Hamilton: *LaCoste and Romberg stabilized platform ship board gravity meter.*

T. R. LaFehr y L. L. Nettleton: *Quantitative evaluation of a stabilized platform ship-board gravity meter.*

E. A. Kaarsberg: *Magnetic survey of the Puget Sound earthquake zone.*

Vol. XXXII, núm. 2, abril 1967.

R. R. Rosenkrans y J. D. Marr: *Modern seismic exploration of the Gulf Coast smackover trend.*

J. D. Marr y E. F. Zagst: *Exploration horizons from new seismic concepts of CPD and digital processing.*

W. H. Mayne: *Practical considerations in the use of common reflection point techniques.*

W. H. Courtier y H. T. Mendenhall: *Experiences with multiple coverage seismic methods.*

D. W. Rockwell: *The digital computer's role in the enhancement and interpretation of North Sea seismic data.*

N. C. Steenland: *Aeromagnetic study Coyanosa.*

N. C. Steenland: *Aeromagnetic evidence for Hucco Mountain Wrench Fault, Texas.*

S. N. Domenico: *Detail gravity profile across San Andreas Fault zone.*

W. W. Hays, O. W. Nuttli y L. Scharon: *Mapping gilsonite veins with the electrical resistivity method.*

P. Jenner y J. Dienesch: *A geophysical history of the Lacq field.*

D. H. Lennox y V. Carlson: *Geophysical exploration for buried valleys in an area north of Two Hills, Alberta.*

PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING. Publ. por la American Society of Photogrammetry.

Vol. XXXIII, núm. 5, mayo 1967.

R. C. Wilson: *Space photography for forestry.*

F. J. Wobber: *Fracture traces in Illinois.*

Vol. XXXII, núm. 4, abril 1967.

R. J. Hackman: *Combination instrument for geologic compilation.*

MINERALS YEARBOOK. Publ. por el Department of the Interior, Bureau of Mines, Washington.

Vol. I, 1965.

Metals and minerals (Except Fuels).

INDUSTRIAL WORLD EN ESPAÑOL. Publ. por Johnston International Publishing Corp., Nueva York.

Vol. 180, núm. 5, mayo 1967.

INTERNATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. Publ. por Conover-Mast.

Núm. 64, abril 1967.

Núm. 65, mayo 1967.

JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY.

Vol. 89, núm. 8, abril 1967.

Vol. 89, núm. 9, abril 1967.

Vol. 89, núm. 10, mayo 1967.

AIR COMPRESSO. Publ. por Compressed Air Magazine Company, New Jersey.

Vol. 3, núm. 2, marzo-abril 1967.

R. L. Mosey: *El plomo y la explosión de Missouri.*

Flotación mejorada.

- INFORMATION CIRCULAR. Publ. por el Bureau of Mines, Department of the Interior, Washington.
 Núm. 8304, 1966.
 J. L. Elder y W. R. Kube: *Technology and use of lignite. Proceedings: Bureau of Mines — University of North Dakota Symposium, Bismarck, N. Dak., April 29-30, 1965*
 Núm. 8306, 1966
 Bureau of Mines: *Research and technologic work at the health and safety research and testing center: Fiscal years 1960-65.*
 Núm. 8309, 1966.
 I. D. Spencer: *Review of Bureau of Mines coal program, 1965.*
 Núm. 8313, 1966.
 M. E. Hawkins y C. I. Jirik: *Salt domes in Texas, Louisiana, Mississippi, Alabama, and offshore tidelands: A survey.*
 Núm. 8314, 1966.
 J. D. Spencer, T. J. Joyce y J. H. Faber: *Pneumatic transportation of solids. Proceedings: Institute of Gas Technology — Bureau of Mines Symposium, Morgantown, W. Va., October 19-20, 1965.*
 Núm. 8315, 1966
 C. M. Harrer: *Wyoming iron-ore deposits. Description, beneficiation processes, and economics*
 Núm. 8317, 1967.
 R. A. Guereca, H. P. Richardson, J. L. Gordon, J. D. Walker y J. L. Cooper: *Thermophysical properties of selected gases below 300° K.*
 Núm. 8319, 1967.
 R. E. Barieau y P. C. Tully: *Zero pressure thermodynamic properties of nitrogen gas.*
 Núm. 8321, 1967.
 J. J. Shields: *Longwall mining in bituminous coal mines with planers, shearers-loaders, and self-advancing hydraulic roof supports.*
 Núm. 8321, 1967.
 E. C. Donaldson y E. Pavelka: *Modifications of the pendant drop interfacial tensiometer.*

- ECONOMIC GEOLOGY. Publ. por The Economic Geology Publishing Company, Lancaster.
 Vol. 62, núm. 2, marzo-abril 1967.
 J. K. Gustafson: *Some thoughts on the Society of Economic Geologists.*
 A. S. Radtke, C. M. Taylor y D. F. Hewett: *Aurorite, argentian todorokite, and hydrous silver-bearing lead manganese oxide.*
 R. O. Fournier: *The porphyry copper deposit exposed in the Liberty open-pit mine near Ely, Nevada. Part II. The formation of hydrothermal alteration zones.*
 S. Moorbath, P. M. Hurley y H. W. Fairbairn: *Evidence for the origin and age of some mineralized laramide intrusives in the Southwestern United States from strontium isotope and rubidium strontium measurements.*
 E. C. Pirkle, W. H. Yoho y S. D. Webb: *Sediments of the Bone Valley phosphate district of Florida*
 R. Evans: *The structure of the Mississippian evaporite deposit at Pugwash, Cumberland County, Nova Scotia.*
 R. W. Boyle y A. S. Dass: *Geochemical prospecting — Use of the A Horizon in soil surveys.*
 C. A. Wendel: *A unique mineral assemblage in Turkey.*
 K. D. Cornelius: *Breccia pipe associated with epigenetic mineralization, Mount Morgan, Queensland.*

- GEOTIMES. Publ. por The American Geological Institute, Washington.
 Vol. 12, núm. 4, abril 1967.
 I. Sch'ee: *Geology from a deep-diving submersible.*
 E. M. Winkler: *Stone for Architects.*
 I. L. LeConte: *Examinations in geology.*
 I. W. Renaud: *Time, space & matter.*
- CIENCIA INTERAMERICANA. Publ. por el Organo Oficial del Departamento de Asuntos Científicos de la Unión Panamericana y de la Comisión Interamericana de Energía Nuclear, Washington.
 Vol. 7, núm. 6, noviembre-diciembre 1966
- NUCLEAR SCIENCE ABSTRACTS. Publ. por United States Atomic Energy Commission, Division of Technical Information, Washington.
 Índice del tercer trimestre, vol. 20, Abstracts 22530-35191, julio-septiembre 1966.
 Vol. 20, núm. 20.
 Abstracts 36542-38541, octubre 1966.
 Vol. 20, núm. 21.
 Abstracts 38542-40492, noviembre 1966.
 Vol. 20, núm. 22.
 Abstracts 40493-42695, noviembre 1966.
 Vol. 20, núm. 23.
 Abstracts 42696-45245, diciembre 1966.
 Vol. 20, núm. 24.
 Abstracts 45246-47096, diciembre 1966.
 Vol. 20, Índice del cuarto trimestre.
 Abstracts 35192-47096, octubre-diciembre 1966.
 Vol. 21, núm. 1.
 Abstracts 1-1236, enero 1967.
 Vol. 21, núm. 2.
 Abstracts 1237-2931, enero 1967.
 Vol. 21, núm. 3.
 Abstracts 2932-4432, febrero 1967.
 Vol. 21, núm. 4.
 Abstracts 4433-5741, febrero 1967.
- BULLETIN. Publ. por la Geological Society of America, Nueva York.
 Vol. 77, núm. 10, octubre 1966.
 Z. E. Peterman: *Rb-Sr dating of middle Precambrian metasedimentary rocks of Minnesota.*
 R. P. Sharp: *Kelso dunes, Mojave Desert, California.*
 I. McDougall, W. Compston y V. M. Bofinger: *Isotopic age determinations on Upper Devonian rocks from Victoria, Australia: A revised estimate for the age of the Devonian Carboniferous boundary.*
 D. McCulloch y D. Hopkins: *Evidence for an early recent warm interval in northwestern Alaska.*
 R. C. Pearson, C. E. Hedge, H. H. Thomas y T. W. Stern: *Geochronology of the St. Kevin granite and neighboring Precambrian rocks northern Sawatch Range, Colorado.*
 C. H. Stevens: *Paleoecologic implications of Early Permian fossil communities in eastern Nevada and western Utah.*

- D. D. Hawkes: *Differentiation of the Tumatumari-Kopinang dolerite intrusion, British Guiana.*
- D. H. Zenger: *Redefinition of the Herkimer Sandstone (Middle Silurian), New York.* Vol. 77, núm. 11, noviembre 1966.
- T. R. LaFehr: *Gravity in the eastern Klamath Mountains, California.*
- G. J. S. Govett: *Origin of banded iron formations.*
- J. R. Dodd: *Diagenetic stability of temperature-sensitive skeletal properties in Mutilus from the Pleistocene of California.*
- M. Bikerman y P. E. Damon: *K/Ar chronology of the Tucson Mountains, Pima County, Arizona.*
- V. H. Wood: *Facies changes in the Cambrian Muav Limestone, Arizona.*
- I. H. Howard: *Structural development of the Williams Range thrust, Colorado.*
- W. G. Pierce: *Jura tectonics as a décollement.*
- L. H. Larsen, A. Poldervaart y M. Kirchmayer: *Geologic evolution of the Beartooth Mountains, Montana and Wyoming. Part 7. Structural homogeneity of gneisses in the Lonesome Mountain area.*
- D. A. Swanson: *Tieton volcano, a Miocene eruptive center in the southern Cascade Mountains, Washington.* Vol. 77, núm. 12, diciembre 1966.
- W. H. Bradley: *Tropical lakes, copropel, and oil shale.*
- W. A. Watts y T. C. Winter: *Plant macrofossils from Kirchner Marsh, Minnesota — A paleoecological study.*
- R. R. Compton: *Analyses of Pliocene-Pleistocene deformation and stresses in northern Santa Lucia Range, California.*
- E. D. Schneider y B. C. Heezen: *Sediments of the Caicos Outer Ridge, the Bahamas.*
- A. Gilbert Smith y W. C. Barnes: *Correlation of and facies changes in the carbonaceous, calcareous, and dolomitic formations of the Precambrian Belt-Purcell Supergroup.*
- I. Zietz, E. R. King, W. Geddes y E. G. Uidiak: *Crustal study of a continental strip from the Atlantic Ocean to the Rocky Mountains.*
- R. H. Moench: *Relation of S_2 schistosity to metamorphosed clastic dikes, Rangeley-Phillips area, Maine.* Vol. 78, núm. 1, enero 1967.
- R. M. Page y L. L. Tabor: *Chaotic structures and décollement in Cenozoic rocks near Stanford University, California.*
- D. J. Easterbrook, D. R. Crandell y E. B. Leopold: *Pre-Olympia Pleistocene stratigraphy and chronology in the central Puget Lowland, Washington.*
- R. C. Murray y F. J. Lucia: *Cause and control of dolomite distribution by rock selectivity.*
- L. A. Frakes y J. C. Crowell: *Facies and paleogeography of Late Paleozoic diamictite, Falkland Islands.*
- P. R. Krutak: *Structural geology of the Sierra de la Gavia, Coahuila, Mexico.*
- J. H. Hoyt y V. J. Henry: *Influence of island migration on barrier-island sedimentation.*
- H. A. Warner y C. S. Robinson: *Geology of the Harold D. Roberts Runel, Colorado: Station 468 + 49 to east portal.* Vol. 78, núm. 2, febrero 1967.
- J. H. Stewart: *Possible large right-lateral displacement along fault and shear zones in the Death Valley-Las Vegas area, California and Nevada.*
- J. P. Albers: *Belt of sigmoidal bending and right-lateral faulting in the western Great Basin.*
- D. L. Kissling y J. A. Lineback: *Paleoecological analysis of corals and stromatoporoids in a Devonian biostrome, Falls of the Ohio, Kentucky-Indiana.*

- J. E. Hoffmeister, K. W. Stockman y H. G. Mu'ter: *Miami limestone of Florida and its recent Bahamian counterpart.*
- A. K. Naird, D. B. McIntyre y E. F. We'dey: *Geochemical and structural studies in batholithic rocks of Southern California: Part II, sampling of the Rattlesnake Mountain pluton for chemical composition, variability, and trend analysis.*
- L. D. Meekel: *Origin of Pottsville conglomerates (Pennsylvanian) in the Central Appalachians.*
- R. Von Huene, G. G. Shor y E. Reimnitz: *Geological interpretation of seismic profiles in Prince William Sound, Alaska.*
- D. S. Coombs y J. T. Whetten: *Composition of analcime from sedimentary and burial metamorphic rocks.*
- J. C. Palmquist: *Structural analysis of the Horn area, Bighorn Mountains, Wyoming.*
- THE JOURNAL OF GEOLOGY, Publ. por The University of Chicago Press, Chicago.
- Vol. 74, núm. 4, julio 1966.
- R. H. Dott: *Eocene deltaic sedimentation at Coos Bay, Oregon.*
- O. Kouvo y G. R. Tilton: *Mineral ages from the Finnish Precambrian.*
- R. A. Howie y J. V. Smith: *X-ray emission microanalysis of rock-forming minerals. V. Orthopyroxenes.*
- J. V. Smith: *X-ray emission microanalysis of rock-forming minerals. VI. Clinopyroxenes near the diopside-hedenbergite join.*
- M. M. Leighton y J. A. Brophy: *Farmdale glaciation in northern Illinois and southern Wisconsin* Vol. 74, núm. 5, parte 1, septiembre 1966.
- Ph. H. Kuenen: *Experimental turbidite lamination in a circular flume.*
- S. E. Calvert: *Origin of diatom-rich, varved sediments from the gulf of California.*
- R. S. Dietz y J. C. Holden: *Miogeoclinal (miogeosynclinal) in space and time.*
- J. M. Schopf: *Definitions of heat and coal and of graphite that terminates the coal series (graphocite).*
- J. Banerjee: *Turbidites in a glacial sequence: A study from the Talchir formation, Raniganj Coalfield, India.*
- N. M. Johnson: *Geothermometry from the thermoluminescence of contact-metamorphosed limestone.* Vol. 74, núm. 5, Part 2, septiembre 1966.
- J. C. Griffiths: *A genetic model for the interpretative petrology of detrital sediments.*
- A. T. Miesch, E. C. T. Chao y F. Cuttitta: *Multivariate analysis of geochemical data on tektites.*
- F. Chayes y W. Kruskal: *An approximate statistical test for correlations between proportions.*
- J. M. Parks: *Cluster analysis applied to multivariate geologic problems.*
- W. M. Webb y L. I. Briggs: *The use of principal component analysis to screen mineralogical data.*
- R. B. McCammon: *Principal component analysis and its application in large scale correlation studies.*
- Z. V. Jizba: *Sand evolution simulation.*
- E. H. T. Whitten: *Sequential multivariate regression methods and scalars in the study of fold-geometry variability.*
- F. P. Agtenberg: *The use of multivariate Markov schemes in petrology.*
- G. S. Watson: *The statistics of orientation data.*
- R. L. Curl: *Caves as a measure of karst.*

Vol. 74, núm. 6, noviembre 1966.

J. L. Roberts: *The formation of similar bolds by inhomogeneous plastic strain, with reference to the fourth phase of deformation affecting the Dalradian rocks in the southwest highlands of Scotland.*

A. I. Rees: *The effect of depositional slopes on the anisotropy of magnetic susceptibility of laboratory deposited sands.*

H. J. Hofmann: *Ordovician paleocurrents near Cincinnati, Ohio.*

D. H. Blake: *The net-veined complex of the Austurhorn intrusion, Southeastern Iceland.*

R. A. Davis: *Willow river dolomite: Ordovician analogue of modern algal stromatolite environments.*

Vol. 75, núm. 1, enero 1967.

T. Fujii: *Long-range order of aluminum and silicon in muscovite.*

G. W. Colton: *Late Devonian current directions in Western New York with special reference to *Fucoides graphica*.*

J. A. Roddick: *Tintina trench.*

G. Y. Craig: *Size-frequency distributions of living and dead populations of pelecypods from Bimini, Bahamas, B. W. I.*

B. Voight: *On photoelastic techniques, in situ stress and strain measurements, and the field geologist.*

W. E. Dean y R. Y. Anderson: *Correlation of turbidite strata in the Pennsylvanian Haymond formation, Marathon Region, Texas.*

M. L. Schwartz: *The Bruun theory of sea-level rise as a cause of shore erosion.*

BULLETIN. Publ. por el Bureau of Mines, United States Department of the Interior, Washington.

Núm. 636, 1966.

C. Karr y J. R. Comberlatti: *Characterization of the resin fraction from various low-temperature tar pitches.*

PROFESSIONAL PAPER. Publ. por el Geological Survey, Department of the Interior, Washington.

Núm. 509, 1966.

Ch. B. Hunt: *Plant ecology of Death Valley, California.*

Núm. 550-B, 1966.

Chapter B.: *Geological Survey Research 1966.*

Núm. 550-C, 1966.

Chapter C.: *Geological Survey Research 1966.*

TRANSACTIONS. Publ. por la American Geophysical Union, Washington.

Vol. 47, núm. 4, diciembre 1966.

GEOPHYSICAL ABSTRACTS. Publ. por el Geological Survey, Department of the Interior, Washington.

Núms. 216-227, 1965.

Núm. 237, octubre 1966.

Núm. 238, noviembre 1966.

Núm. 239, diciembre 1966.

Núm. 240, enero 1967.

Núm. 241, febrero 1967.

Núm. 242, marzo 1967.

REPORT OF INVESTIGATIONS. Publ. por el Bureau of Mines, United States Department of the Interior.

Núm. 6.806, 1966.

H. R. Nicholls y W. I. Duvall: *Effect of charge diameter on explosive performance*

Núm. 6.843, 1966.

H. R. Nichols y W. I. Duvall: *Presplitting rock in the presence of a static stress field*

Núm. 6.844, 1966.

M. H. Stanczyk y I. L. Feld: *Chemical processing of Florida phosphate rock slime.*

Núm. 6.845, 1966.

P. E. Churchward y D. W. Bridges: *Tungsten recovery from low-grade concentrates by amine solvent extraction.*

Núm. 6.846, 1966.

H. M. Smith y J. H. Hale: *Crude oil characterizations based on Bureau of Mines routine analyses.*

Núm. 6.847, 1966.

C. L. Klingman, A. A. Sonnek y J. D. Marshall: *A laboratory comparison of the adsorptivity of eight commercially available charcoals.*

Núm. 6.848, 1966.

L. C. Marchant: *Nitrogen gas in five oilfields on the Nesson anticline in North Dakota*

Núm. 6.849, 1966.

S. D. Hill, A. Adams y F. E. Block: *A Knudsen effusion apparatus for vapor pressure measurements.*

Núm. 6.850, 1966.

R. E. Cumings, F. R. Cattoir y T. A. Sullivan: *Preparation of high-purity molybdenum by molten salt electrorefining.*

Núm. 6.851, 1966.

L. D. Norman: *Thermoelectric properties of yttrium selenides and tellurides.*

Núm. 6.852, 1966.

R. E. Stiles y D. L. Munneke: *Determination of copper with disodium ethylenedinitrilo tetraacetate (EDTA).*

Núm. 6.853, 1966.

J. G. Donaldson y H. Kenworthy: *Vapor deposition of molybdenum-tungsten alloys.*

Núm. 6.854, 1966.

R. F. eKndall y B. H. Eccleston: *Mass and infrared spectra of selected unsaturated hydrocarbons and oxygenates.*

Núm. 6.855, 1966.

J. V. Batty, H. L. Gibbs y A. M. Poston: *Radioactive techniques for continuously measuring flotation froth density and pulp flow rates.*

Núm. 6.856, 1966.

N. H. Coates y A. E. Galli: *Film coefficients of heat transfer for helium at 2,000° to 2,500° F in turbulent flow.*

Núm. 6.857, 1966.

J. M. Kuchta y R. J. Cato: *Hot gas ignition temperatures of hydrocarbon fuel vapor-air mixtures.*

Núm. 6.858, 1966.

J. E. Zeilinger, W. Kawa, P. S. Lewis y R. W. Hiteshue: *A coal-fired water pump.*

Núm. 6.860, 1966.

V. E. Hooker y W. I. Duvall: *Stresses in rock outcrops near Atlanta, Ga.*

- Núm. 6.861, 1966.
L. B. Pankratz, W. W. Weller y E. G. King: *Thermodynamic data for molybdenum carbide and tantalum carbide.*
Núm. 6.862, 1966.
L. B. Pankratz y E. G. King: *High-temperature heat content of lithium columbate.*
Núm. 6.863, 1966.
W. S. Anderson: *Test operation of a pneumatic vibrating-blade planer. A progress report on phosphate mining research.*
Núm. 6.864, 1966.
J. W. Ramsey, J. O. Mapstone, G. A. Brady y J. W. Eckerd: *Surface area studies of anthracite by carbon dioxide adsorption.*
Núm. 6.865, 1966.
E. J. Kloss y J. A. Lamonica: *A machine-test method for measuring carbon dioxide in the inspired air of self contained breathing apparatus.*
Núm. 6.866, 1966.
R. L. Crosby y J. L. Holman: *Intermediate phases in the magnesium-cerium system between magnesium and Mg_3Ce .*
Núm. 6.867, 1966.
S. W. Hazen y W. L. Meyer: *Investigation of correlation between assay values and unequal sample interval lengths.*
Núm. 6.868, 1966.
A. G. Sharekey, J. L. Shultz y R. A. Friedel: *Comparison of products from high-temperature irradiation and carbonization of coal.*
Núm. 6.869, 1966.
R. C. Pallance, J. P. Capp y J. C. Burchinal: *Fly ash as a coagulant aid in water treatment.*
Núm. 6.870, 1966.
L. J. Heath y C. H. Riggs: *Recovery of additional oil from water-drive reservoirs.*
Núm. 6.871, 1966.
C. Ortuglio y J. G. Walters: *Correlation of BM-AGA carbonization yields from 13 - and 18-inch-diameter retorts.*
Núm. 6.872, 1966.
D. E. Wolfson y J. H. Lynch: *Carbonizing properties of coals from Fayette and Greenbrier counties, W. VA.*
Núm. 6.873, 1966.
R. Barany y L. H. Adami: *Heats of formation of lithium sulfate and five potassium-ana lithium-aluminium silicates.*
Núm. 6.874, 1966.
A. W. Deurbrouck: *Preparation characteristics of coal from Randolph county, W. VA.*
Núm. 6.875, 1966.
E. K. Kleespies y T. A. Henrie: *Electrolytic methods for producing titanium and titanium alloys.*
Núm. 6.876, 1966.
R. F. Link, N. N. Yabe y G. S. Koch: *A computer method of fitting surfaces to assay and other data in three dimensions by quadratic regression analysis.*
Núm. 6.877, 1966.
R. K. Koch, A. D. Fugate y H. E. Blake: *Separation of HF from $HF_4-SiF_4-H_2O$ mixtures.*
Núm. 6.878, 1966.
O. Q. Leone y D. F. Couch: *Electrorefining of titanium nitrogen alloys.*

- Núm. 6.879, 1966.
C. J. Thompson, N. G. Foster, H. J. Coleman y H. T. Raii: *Sulfur compound characterization studies on high-boiling petroleum fractions.*
Núm. 6.880, 1966.
J. Paone, W. E. Bruce y P. R. Virciglio: *Drillability studies. Statistical regression analysis of diamond drilling.*
Núm. 6.881, 1966.
R. Husack, G. A. Brady y J. W. Eckerd: *Effect of gamma radiation on the reaction of anthracite with fluorine and chlorine.*
Núm. 6.882, 1966.
E. S. Shedd, J. D. Marchant y T. A. Henrie: *Electrowinning and tapping of lanthanum metal.*
Núm. 6.883, 1966.
J. W. Smith y J. W. Harbaugh: *Stratigraphic and geographic variation of shale-oil specific gravity from Colorado's Green River formation.*
Núm. 6.884, 1966.
C. E. Johnson, L. M. Kunka, A. J. Forney y J. H. Field: *The use of coal and modified coals as adsorbents for removing organic contaminants from waste waters.*
Núm. 6.885, 1967.
R. L. Williams: *Reconnaissance of yttrium and rare-earth resources in Northern New Jersey.*
Núm. 6.886, 1967.
E. F. Foerster y P. L. Weston: *Heat content of some blast-furnace and synthetic slags.*
Núm. 6.887, 1967.
R. W. Ageton: *Deep mine stress determinations using flatjack and borehole deformation methods.*
Núm. 6.888, 1967.
T. R. Bur, L. M. Colburn, H. R. Nicholls y T. E. Slykhouse: *Comparison of two methods for studying relative performance of explosives in rock.*
Núm. 6.889, 1967.
J. A. Ruppert y P. M. Sullivan: *Refining iron-contaminated zinc by filtration and centrifugation.*
Núm. 6.890, 1967.
M. S. Oudenhoven y L. Osen: *Theoretical stress distribution near explosively expanded rock bolt anchors.*
Núm. 6.891, 1967.
E. A. Sondreal, A. M. Cooley y R. C. Ellman: *Bench-scale production of carbon disulfide from lignite char and sulfur.*
Núm. 6.892, 1967.
R. P. Malonev: *Investigations of the White Mountain mercury deposit, Kuskokwim River basin, Alaska.*
Núm. 6.893, 1967.
E. L. Corp y R. C. Bates: *Flexible liners for underground support. Applicability considerations and experimental procedures.*
Núm. 6.894, 1967.
J. D. Marchant, E. S. Shedd y T. A. Henrie: *Solid state electromigration of impurities in cerium metal.*
Núm. 6.895, 1967.
L. P. Heising y D. W. Frommer: *Lake Superior iron resources. Preliminary samples and metallurgical evaluation of selected Michigan-Wisconsin iron formations.*

Núm. 6.896, 1967.

R. E. Wood, W. J. Boone, J. D. Marshall y F. W. Baer: *Equation of state for helium nitrogen mixtures from 133.15° to 748.15° K with pressures to 300 atmospheres.*

Núm. 6.897, 1967.

G. S. Koch y R. F. Link: *Gold distribution in diamond-drill core from the Homestake Mine, Lead, S. Dak.*

Núm. 6.898, 1967.

R. F. Link y G. S. Koch: *Linear discriminant analysis of multivariate assay and other mineral data.*

Núm. 6.899, 1967.

D. E. Wolfson, C. Ortuglio y J. H. Lynch: *Carbonizing properties of coals from Logan and Mingo counties, W. VA.*

Núm. 6.900, 1967.

R. E. Barieu y B. J. Dalton: *Nonlinear regression and the principle of least squares. A method of evaluating the constants and a new method for calculating variances and covariances.*

Núm. 6.901, 1967.

F. X. Tartaron y I. D. Ruschak: *Effect of lime structure in oxygen steelmaking.*

Núm. 6.902, 1967.

J. M. Stuve: *Heats of formation of ytterbium and thulium trichlorides*

Núm. 6.903, 1967.

R. W. Van Dolah, F. C. Gibson y J. N. Murphy: *Further studies on sympathetic detonation.*

Núm. 6.905, 1967.

H. G. Iverson y E. L. Singleton: *Reactions of manganese with silica.*

Núm. 6.906, 1967.

V. E. Shaw y R. E. Lindstrom: *Extraction of euxenite metal values by fusion with ammonium sulfate or ammonium bisulfate.*

Núm. 6.907, 1967.

P. G. Farnad: *Effects of rare earth additions on plain-carbon steel.*

Núm. 6.910, 1967.

M. Weintraub: *Design of gas-motivated solids dispersion devices.*

Núm. 6.909, 1967.

C. Q. Cupps y I. Fry: *Reservoir oil characteristics, Cut Bank Field, Montana.*

Núm. 6.911, 1967.

F. R. McDonald y G. L. Cook: *Infrared vibrations of benzene rings in condensed thiophenes.*

Núm. 6.928, 1967.

D. R. George, J. M. Riley y L. Crocker: *Preliminary process development studies for desulfating Great Salt Lake brines and sea water.*

Núm. 6.958, 1967.

J. M. Singer, E. B. Cook, M. E. Harris, V. R. Rowey, J. Grumer: *Flame characteristics causing air pollution: production of oxides of nitrogen and carbon monoxide.*

Publicaciones chinas

PROCEEDINGS OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF CHINA. Publ. por la Sociedad de China, Traipei, Taiwan (China).

Núm. 10, abril 1967.

C. S. Ho: *Structural evolution and major tectonic forms of Taiwan.*

T. P. Yen: *A geologic consideration on the basied and ultrabasic plutonic rocks of the coastal range, Eastern Taiwan.*

J. C. Veichow, L. Jhun-Guang y J. Bor-Ming: *Problem of the mode of occurrence of dolerite and taivanite in the light of rock association.*

J. C. Veichow, Y. Chang-Ching y L. Huann-Jih: *The stability field of prehnite.*

Li-Sho Chang: *A biostratigraphic study of the Tertiary in the coastal range, Eastern Taiwan, based on smaller foraminifera (I; Southern part).*

Chao Yi Meng: *The structural development of the Southern half of Western Taiwan.*

C. S. Ho: *Strike-slip faulting in Shantzechao and Chingshuikeng, Northern Taiwan.*

W. Chao-Siang: *On the occurrence of quartz wacke and its bearing on the problem of sandstone classification.*

Chi, Shih-Chiao: *A new sandstone classification scheme.*

T. Li-ping: *Stream sediment prospecting for the copper deposits in the Southern Appalachians.*

Publicaciones japonesas

MEMOIRS OF THE FACULTY OF SCIENCE. Publ. por la Facultad de Ciencias, Universidad de Kyushu, Fukuoka.

Serie D, Geologia.

Vol. XVIII, núm. 1, febrero 1967.

M. V. A. Sastry y T. Matsumoto: *Notes on some Cretaceous ammonites from southern India. Part II. Occurrence of Metoicoceras in Trichinopoly Cretaceous.*

H. Mitsushio: *Bottom sediments in bays of North Kyushu.*

R. Toriyama: *The fusulinacean zones of Japan.*

Vol. XVII, núm. 3, septiembre 1966.

I. Hayami: *Lower Cretaceous marine pelecypods of Japan. Part III.*

H. Otsuka: *Pleistocene vertebrate fauna from the Kuchinotsu Group of West Kyushu. Part I. A new species of Cervus (Rusak).*

Y. Aoki: *Carpholite from the Fukuzumi Mine, Hyogo Prefecture, Japan.*

T. Matsumoto: *A Cretaceous ammonite from the Island of Curacao, Netherlands Antilles. With appendix, stratigraphic position and age of a Cretaceous ammonite from Curacao, Netherlands Antilles by D. J. Beets.*

T. Matsumoto, M. V. A. Sastry y S. S. Sarkar: *Notes on some Cretaceous ammonites from southern India (Foreword). Part I. Utaturiceras vicinale (Stoliczka) from southern India by Tatsuro Matsumoto and S. S. Sarkar.*

S. Taneda: *The petrogenic significance of the vapour pressure in magmas.*

T. Shuto, I. Onishi y M. Hitaka: *Quaternary geology of the Nyu Hills, Oita Prefecture, Kyushu, with special reference to the palaeolithic remains.*

Publicaciones africanas

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES ET PHYSIQUES DU MAROC. Publ. por la Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc, Rabat.

Tomo 46, 1.º y 2.º trimestre, 1966.

L. Rousselle: *La paléontologie moderne appliquée aux invertibrés.*

- BOLETIN. Publ. por los Servicios de Geología e Minas de Angola (Portugal).
 Núm. 13, enero a junio 1966.
 C. A. C. Neves Ferão: *Utilização dos métodos geofísicos na prospecção de águas subterrâneas em regiões áridas e semiáridas.*
 M. Monteiro Marques: *Les grandes unités géomorphologiques d'Angola.*
 J. M. da Motta Marques: *Contribuição para o conhecimento hidrogeológico da região dos Gambós.*

- BULLETIN. Publ. por el Servicio Geológico de Argelia.
 Tomo I, núm. 32, 1967.
 J. Glacon: *Recherches sur la géologie et les gîtes métallifères du Tell Setifien (Algérie).*
 Núm. 34, 1967.
 D. Auclair y J. Beihler: *Etude géologique des hautes plaines oranaises entre Tlemcen et Saïda.*

Publicaciones australianas

- UNIVERSITY OF QUEENSLAND PAPERS. Publ. por University of Queensland Press, St. Lucia.
 Vol. VI, núm. 3, abril 1967.
 G. Playford y K. D. Cornelius: *Palytological and lithostratigraphic features of the Razorback Beds, Mount Morgan district, Queensland.*
 Vol. VI, núm. 4, abril 1967.
 A. A. Jones y n. C. Stevens: *Notes on the geology of the University of Queensland Experimental Mine*
- ANNUAL REPORT FOR THE YEAR 1965. Publ. por el Geological Survey of Western Australia, Perth.
- SEPARATAS DE LA UNIVERSIDAD DE QUEENSLAND. Publ. por la Universidad de Queensland.
 Núm. 124, 1966.
 D. R. Hudson y A. F. Wilson: *A new occurrence of Sapphirine and related Anthophyllite from Central Australia.*
 Núm. 133, 1966.
 W. B. Bryan: *History and mechanism of eruption of soda-rhyolite and alkali basalt, Socorro Island, Mexico.*
 Núm. 134, 1966.
 B. Runnegar: *Systematics and biology of some Desmodont bivalves from the Australian Permian.*
 Núm. 135, 1966
 D. H. Hill: *Memorial - Professor W. H. Bryan.*
 Núm. 136, 1966.
 P. E. Power: *Australian petroleum occurrences.*
 Núm. 138, 1966.
 W. Layton: *Prospects of off-shore mineral deposits on the eastern seaboard of Australia*
 Núm. 139, 1966.
 R. Kretz: *Metamorphic differentiation at Einasleigh, Northern Queensland.*

- UNIVERSITY OF QUEENSLAND PAPERS. Publ. por la Universidad de Queensland, Sta. Lucia.
 Vol. VI, núm. 2, 1966.
 R. Kretz: *Emplacement of quartz-feldspar veins in the Noosa quartz diorite pluton, Queensland.*
- NEW ZEALAND JOURNAL OF GEOLOGY AND GEOPHYSICS. Publ. por el Departamento de Investigación Científica e Industrial, Wellington
 Vol. 10, núm. 1, marzo 1967.
 P. M. Black: *Igneous geology of the Tokatoka District, Northland.*
 A. Ewart y J. W. Cole: *Textural and mineralogical significance of the granitic xenoliths from the central volcanic region, North Island, New Zealand.*
 G. H. Scott: *Description of an experimental class within the Globigerinidae (Foraminifera)-2.*
 J. B. Waterhouse: *Upper Permian (Tatarian) brachiopods from New Zealand.*
 P. Vella: *Eocene and Oligocene sedimentary cycles in New Zealand.*
 W. H. Mathews: *Profiles of late Pleistocene glaciers in New Zealand.*
 F. E. Bowen: *Early Pleistocene glacial and associated deposits of the West Coast of the South Island, New Zealand.*
 A. Ewart: *The petrography of the Central North Island rhyolitic lavas. Part 1 - Correlations between the phenocryst assemblages.*
 N. Wells: *Selenium content of soil-forming rocks.*
 M. F. Ridd: *Miocene transcurrent movement on the Pongaroa Fault, Wairarapa, New Zealand.*
 T. N. O'Byrne: *A correlation of rock types with soils, topography, and erosion in the Gisborne - East Cape region.*
 R. H. Clark, P. Vella y J. B. Waterhouse: *The Permian at Parapara Peak, North West Nelson*
 M. G. Laird: *Field relations of the Constant gneiss and Greenland group in the Central Paparoa Range, West Coast, South Island.*
 ● T. Febrel: *Microscopic fabric of a refolded schist from Eastern Otago. Occurrence of sillimanite-garnet-biotite gneisses and their significance in metamorphic zoning in the South Island, New Zealand.*

MAPAS

Mapas austriacos

- GEOLOGISCHE KARTE DER REPUBLIQUE OSTERREICH. 1:50.000. Publ. por el Geologische Bundesanstalt, Viena.
 Hojas núms 130 y 131: Oberzeiring y Kalwang.
- GEOLOGISCHE KARTE DES WALGAVES, VORARLBERG. 1:25.000. Publ. por el Geologischen Bundesanstalt, Viena.

Mapas fineses

- MAPA GEOLÓGICO DE FINLANDIA. 1:100.000. Publ. por el Geologinen Tutkimuslaitus, Otaniemi.
 Hojas núms. 2.341 2.343: Lestijärvi - Reisjärvi. (por I. Salli.)

Mapas franceses

CARTE GEOLOGIQUE DE LA FRANCE. ECH. 1/320.000. Publ. por el Servicio del Mapa Geológico de Francia. París.

Núm. 13: París.

CARTE GEOLOGIQUE DE LA FRANCE. ECH. 1/80000. Publ. por el Servicio del Mapa Geológico de Francia. París.

Núm. 40: Plouguerneau-Ile D'Ouessant.

Núm. 42: Tréguier.

Núm. 70: Lunéville.

Núm. 75: Rennes.

Núm. 107: Tours.

Núm. 124: Château-Chinon.

Núm. 126: Besançon.

Núm. 142: Niort.

Núm. 157: Gannat.

Núm. 192: La Réole.

Núm. 197: Largentière.

Núm. 203: Sore/Contis-les-Bains.

Núm. 204: Grignols.

Núm. 224: Castellane.

Núm. 230: Toulouse.

Núm. 242: Pamiers.

CARTE GEOLOGIQUE DE LA FRANCE 1/50.000. Publ. por el Service de la Carte Geologique de la France.

Núm. XXIII-14: París.

Núm. XXVII-22: Avallon.

Núm. XXXV-43: Fayence.

Núm. XXXV-XXXVI-44: Fréjus-Cannes.

Mapas canadienses

MAPA GEOLÓGICO DEL CANADÁ. ESC. 1:100.000. Publ. por el Geological Survey of Canada, Department of Energy, Mines and Resources, Ottawa.

Núm. 1.231 A: Island of Newfoundland.

Mapas estadounidenses

MAPAS DE ESTADOS. ESCALA 1:1.000.000. Publ. por el Geological Survey, Departamento del Interior, Washington.

Iowa (mapa base).

Oregón (mapa base).

Virginia Occidental (mapa base).

MAPAS DE ESTADOS. ESCALA 1:500.000. Publ. por el Geological Survey, Departamento del Interior, Washington.

Iowa (mapa base).

Iowa (mapa topográfico).

Oregón (mapa base).

Oregón (mapa topográfico).

Virginia Occidental (mapa base).

Virginia Occidental (mapa topográfico).

Alabama (mapa base).

Alabama (mapa topográfico).

GEOPHYSICAL INVESTIGATIONS MAP. Publ. por el Geological Survey, Washington.

Map GP-583, 1966.

P. W. Philbin y C. W. Smith: *Aeromagnetic map of the Ellsworth quadrangle, Litchfield County, Connecticut.*

Map GP-584, 1966.

P. W. Philbin y C. W. Smith: *Aeromagnetic map of the Cornwall quadrangle, Litchfield County, Connecticut.*

Map GP-585, 1966.

P. W. Philbin y C. W. Smith: *Aeromagnetic map of the Spring Hill quadrangle, Tolland and Windham counties, Connecticut.*

Map GP-586, 1966.

P. W. Philbin y C. W. Smith: *Aeromagnetic map of the South Coventry quadrangle Tolland County, Connecticut.*

Map GP-589, 1966.

P. W. Philbin y C. W. Smith: *Aeromagnetic map of the Torrington quadrangle, Litchfield and Hartford Counties, Connecticut.*

Map GP-590.

P. W. Philbin y C. W. Smith: *Aeromagnetic map of the West Torrington quadrangle Litchfield County, Connecticut.*

Mapas árabes

MINERAL INVESTIGATIONS MAP. SCALE 1:250.000. Publ. por la Dirección General de Recursos Minerales, Arabia Saudí.

Núm. MI-3, 1966.

J. Mytton: *Geologic map of the Turayf phosphate area.*

Num. MI-6, 1967.

C. W. Smith y J. Kouther: *Geologic map of the Aqiq Ghamid area.*

Num. MI-7, 1967.

C. W. Smith: *Geologic map of the Mamalah area, Mamalah Mine, Mamalah North and Mamalah South.*

Num. MI-8, 1967.

C. W. Smith y M. Q. Asad: *Geologic map of the Nugrah area*

Mapas japoneses

GEOLOGICAL MAP OF JAPAN 1:50.000. Publ. por el Geological Survey of Hokkaido, Sapporo, Japón.

Núm. 6 (Abashiri). Omu.

Núm. 38 (Kushiro).	Kiritappu.
Núm. 42 (Abashiri).	Toma.
Núm. 43 (Abashiri).	Taisetsuzan.
Núm. 80 (Sapporo)	Onumakoen.

Mapas australianos

1:250.000 GEOLOGICAL SERIES. Publ. por el Geological Survey of Western Australia, Bureau of Mineral Resources, Canberra.
Hoja núm SF/50-3: Roeburne (Western Australia).
Hoja núm SF/50-11: Mount Bruce (Western Australia).

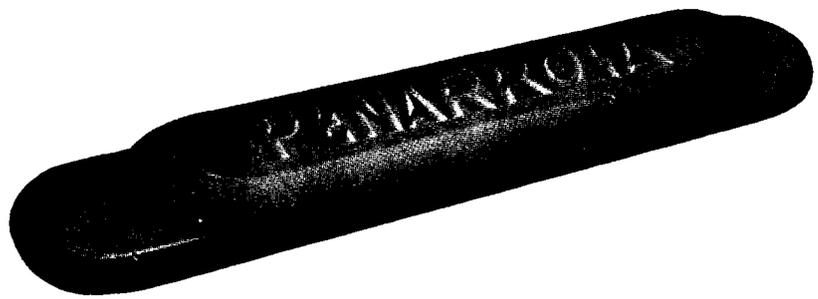
INDICE

	Págs.
Leucósidos y calápidos eocénicos de España. Contribución al estudio paleontológico de la subtribu <i>Oxystomata</i> (crustáceos decápodos), por LUIS VIA BOADA	5
El yacimiento uranífero de Los Ratones. Albalá (Cáceres), por E. RAMÍREZ	43
On the marine beds of some cyclothem in the Central Carboniferous Basin of Asturias with especial reference to their ostracode-fauna, por M. J. M. BLESS	91
Estudio del Jurásico y del Cretácico de la Sierra de Fontanells (provincia de Valencia), por YVES CHAMPETIER	135
Repartición vertical de pistas de bilobites en el Ordoviciense inferior de la provincia de Ciudad Real (España meridional), por EMMANUEL BOUYX	177
Esquema geotectónico del occidente de Asturias, por JORGE VALDÉS LEAL	181
El «ammonítico rosa» paleozoico del norte de España, por LAMORAE-U. DE SITTER	187
Cuadro comparativo de las escalas geocronológicas	189
Geología del núcleo planetario, por ANTONIO DUE ROJO	195
Noticias	209
Información legislativa	217
Notas bibliográficas	249
Libros recibidos recientemente en la Biblioteca del I. G. M. E.	251
Geología	251
Hidrología	253
Minería	254
Paleontología	255
Sección informativa de revistas y mapas	257

SOCIEDAD MINERA Y METALURGICA DE ESPAÑA

SOCIEDAD ANONIMA

Domicilio social: 12 Place Vendôme - P A R I S
Dirección en España: Alfonso XII, 30 - MADRID - Teléf. 230 58 00



HULLERA MINAS METALICAS FUNDICIONES DE PLOMO

TALLERES MECANICOS: Construcción de:

Aparatos de captación de polvo TUBIX — Filtros de mangas VIBRAIR — Ventiladores centrifugos; reductores; motorreductores y variadores de velocidad CIDMA — Válvulas especiales PORAY — Compensadores y fuelles de dilatación NORFRU — Calderería en acero inoxidable y aluminio — Remolques y semirremolques de transporte por carretera TITAN — Recuperadores e intercambiadores de calor SETREM — Instalaciones de depuración de aguas PRADA — Celdas de flotación MINEMET — Molinos ULTRAFINE — Instalaciones para decapado galvanizado y electrólisis O'FAKLER — Mezcladoras y amasadoras ARCA — Estudios e instalaciones para minas y lavaderos.

Construcción de TRITURADORAS — MACHACADORAS — MESAS PARA CONCENTRACION DE MINERAL — BOMBAS PARA LODOS Y LIQUIDOS DENSOS.

LABORATORIO DEL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

En el reciente desarrollo industrial español, tanto al productor de primeras materias, como al transformador y al utilizador de las mismas, se le plantean continuamente problemas en relación con la elección y utilización de los minerales y productos mineralúrgicos y metalúrgicos más adecuados para los fines que desea.

Los laboratorios del Instituto, con más de cien años de experiencia, ayudan a resolver cuantos problemas de minerales, productos metalúrgicos, materiales de construcción, combustibles, etc., se le presenten.

Los laboratorios en funcionamiento del Instituto Geológico y Minero de España, son los siguientes:

AGUAS SUBTERRANEAS	ANALISIS QUIMICO
COMBUSTIBLES Y TIERRAS CO- LOIDALES	DIFRACCION DE RAYOS X
ESPECTROQUIMICA	SEMICONDUCTORES
RADIOACTIVIDAD Y GEONU- CLEONICA	MACROPALEONTOLOGIA
METALOGENIA	MICROPALEONTOLOGIA
PETROLOGIA Y MICROSCOPIA	FOTOGEOLOGIA
PREPARACION MECANICA	MINERALOGIA
	FOTOGRAFIA TECNICA

Los asuntos relacionados con ellos, se pueden tratar directamente en la Sección de laboratorios del Instituto o por correspondencia.



Ríos Rosas, 23

MADRID - 3

Tel. 253 46 05

INVESTIGACIONES DEL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Este Centro, creado en el año 1849 como Comisión del Mapa Geológico, viene dedicándose al estudio de los problemas relacionados con Geología, Geofísica, Minería y Aguas Subterráneas, por lo que sus técnicos poseen una larga experiencia en estas materias.



Por encargo de particulares o entidades se efectúan informes geológicos, hidrogeológicos y mineros, proyectos de alumbramientos de aguas e investigaciones hidrogeológicas y mineras, así como prospecciones geofísicas por los métodos eléctricos, sísmicos, magnéticos, gravimétricos y radiactivos.



Realiza sondeos verticales e inclinados, con testigo continuo, para investigaciones mineras, sondeos de gran diámetro para alumbramiento de aguas y aforo de pozos y sondeos hasta profundidades de 100 m.