

BOLETÍN
DEL
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

BOLETIN

DEL

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO

DE

ESPAÑA



TOMO LXXIII

MADRID
Tip.-Lit. COULLANT
MANTUANO, 49
1962

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

Depósito Legal: M. 3.279.—1958

INGENIEROS DE PLANTILLA DEL INSTITUTO

Director: Excmo. Sr. D. Antonio Almela Samper.

Subdirector: Ilmo. Sr. D. Antonio Comba Sigüenza.

Vocal: Ilmo. Sr. D. Manuel Pastor Mendivil.

- Excmo. Sr. D. José Cantos Figuerola y Sainz de Carlos.
- Ilmo. Sr. D. Juan Manuel López de Azcona.
- M. I. Sr. D. Jorge Doetsch Sundheim.
- Ilmo. Sr. D. Augusto de Gálvez-Cañero y González Luna.
- Sr. D. José M.^a Fernández Becerril.
- M. I. Sr. D. José M.^a Ríos García.
- Sr. D. Joaquín Borrego González.
- Sr. D. Juan Pérez Regodón.
- Sr. D. Demetrio Santana Pérez.
- Ilmo. Sr. D. Juan Antonio Comba Ezquerro.
- Sr. D. Enrique Dupuy de Lôme y Sánchez Lozano.
- Sr. D. Tirso Febrel Molinero.
- Sr. D. Joaquín del Valle de Lersundi.
- Sr. D. Manuel M.^a Alvarado Arrillaga.
- Sr. D. Juan Enrique Coma Guillén.

Secretario: Sr. D. Luis Badillo Díez.

Auxiliar: Sr. D. Manuel Zaloña Bances.

- Sr. D. Juan Gavala Ruiz.
- Sr. D. Antonio Marín de la Bárcena y Cantagrel.
- Sr. D. Manuel López Linares García.
- Sr. D. José Suárez Feito.
- Sr. D. Carlos Villalón Dávila.
- Sr. D. Antonio Quesada García.
- Sr. D. Vicente Pastor Gómez.
- Sr. D. Félix Cañada Guerrero.
- Sr. D. Indalecio Quintero Amador.
- Sr. D. Emilio Trigueros Molina.
- Sr. D. Agustín Navarro Alvargonzález.
- Sr. D. Ramón Rey Jorissen.
- Sr. D. Aurelio López Herrero.
- Sr. D. Francisco Esteban Santisteban.
- Sr. D. Carlos Felgueroso Coppel.
- Sr. D. Juan José García Rodríguez.
- Sr. D. José M.^a Barón Ruiz de Valdivia.
- Sr. D. Javier Ricart Cánovas.
- Sr. D. José Luis Ochoa Bretón.
- Sr. D. Julio Sánchez Paus Bustamente.

COLABORADORES DE ESTE INSTITUTO

Ing. D. Eduardo Alastrué Castillo.
 Ing. D. Antonio Baselga Recarte.
 Dr. D. José R. Bataller.
 Ing. D. José Castells Cabezón.
 Ing. D. Serafín de la Concha y Ballesteros. ●
 Dr. D. Miguel Crusafont Pairó.
 Dr. D. José M.^a Fontboté.
 Dr. D. José M.^a Fúster Casas.
 Dr. D. Constantino Gaibar Puertas.
 Ing. D. Santiago García Fuentes.
 Dr. D. Joaquín Gómez de Llarena.
 Dr. D. Francisco Hernández-Pacheco.
 Dr. D. Noel Llopis Lladó.
 Dr. D. Francisco Mingarro Martín.
 Dr. D. Valentín Masachs Alavedra.
 Ing. D. Laureano Menéndez Puget.
 Ing. D. Carlos Santiago Muñoz Cabezón.
 Dr. D. Isidro Parga Pondal.
 Ing. D. Ildfonso Prieto.
 Dr. D. Oriol Riba.
 Lic. D. Máximo Ruiz de Gaona.
 Ing. D. José Revilla de la Fuente.
 Ing. D. Clemente Sáenz.
 Dr. D. Luis Solé Sabaris.
 Dr. D. Vicente Sos Baynat.
 Lic. D. Eugenio Torre Enciso.
 Dr. D. José Villalta.
 Dra. D.^a Carmen Virgili Rodón.
 Ing. D. José de la Viña.

PROFESORES DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
 DE INGENIEROS DE MINAS AFECTOS A ESTE INSTITUTO

Ilmo. Sr. D. Marino Dávila Vacas.
 Sr. D. Joaquín Bertet y Capafons.
 Ilmo. Sr. D. Pedro Arsuaga y Daban.

AYUDANTES DE PLANTILLA DEL INSTITUTO

Ilmo. Sr. D. Casto Celestino Mora y López.
 Ilmo. Sr. D. Félix Melián Abajo.
 Sr. D. José M.^a García Peña.
 Sr. D. Luis Llorente Ferrero.
 Sr. D. Silvestre Ferrera de la Torre.

INDICE GENERAL

	<i>Págs.</i>
Prólogo, por A. Almela	IX
Mineralogía de Extremadura, por Vicente Sos Baynat	1
Estudio geológico de la región de Almadén, por A. Almela, M. Alvarado, J. Coma, C. Felgueroso, I. Quintero	193
Estudio geológico de los Pirineos españoles entre los ríos Segre y Llobregat (provincia de Lérida), por Bertrand Guerin-Desjardins y Michel Latreille.	329
Descripción geológica de la región de Tuéjar (Valencia), por Dominique Ram- baud	371
Contribución al conocimiento geológico de la región de Arcos de las Salinas, por Michel Humbert	419
Estudio del Carbonífero del norte de la provincia de Sevilla, por Francisco Mingarro Martín	469

PROLOGO

Es siempre tarea grata ofrecer a los geólogos interesados en los diferentes problemas que plantea la estructura de nuestro suelo patrio, un nuevo número del BOLETÍN del Instituto Geológico y Minero de España, en el que normalmente se tocan cuestiones que afectan a distintas ramas de la Ciencia Geológica.

En el presente caso me cabe el honor de presentar el BOLETÍN número LXXIII, que no dudo ha de despertar el interés de nuestros especialistas, ya que consta de seis trabajos, uno de mineralogía y cinco estudios geológicos de zonas pertenecientes al norte, levante y sur de España.

La primera de las contribuciones que se ofrecen, es un estudio mineralógico de Extremadura, realizado por el Dr. Sos Baynat. Es éste un trabajo muy completo y minucioso, en el que se citan y describen los yacimientos de todos los minerales encontrados hasta ahora en Extremadura, entre los que hay veintiocho que se citan por primera vez en esta región.

El estudio se agrupa según los orígenes de los distintos minerales y se resumen todos los hallazgos agrupándolos en cuatro zonas: central de las casiteritas y volframitas, norte de los fosfatos, sur de los sulfuros, y zonas marginales metamórficas y sedimentarias de minerales de contacto. Es pues, el que nos ocupa, un trabajo de extraordinario interés para quienes deseen estudiar los minerales de Extremadura.

El siguiente estudio es un trabajo de equipo, en el que, si bien aparece como primer autor el que esto escribe, en colaboración con los Ingenieros Alvarado, Coma, Felgueroso y Quintero, la labor ardua y larga ha sido realizada por éstos, reduciéndose mi intervención a orientar el trabajo y discutir en el campo y en el gabinete los problemas geológicos que plantea la interesante región de Almadén.

Este estudio ha permitido conocer con bastante detalle la estratigrafía del Paleozoico desde el Cambriano (y tal vez Precambriano) hasta el Carbonífero, del que se ha descubierto una nueva mancha con niveles marinos en Guadalmez y otra extensa área ocupada por este terreno entre Santa Eufemia y el batolito granítico de Los Pedroches. En el tercer capítulo se describen detalladamente los abundantes yacimientos fosilíferos encontrados en la región, y en el cuarto se expone la tectónica de pliegues y fallas importantes que afectan a este Paleozoico.

Los tres trabajos siguientes son una prueba más del interés que despierta en los geólogos extranjeros los problemas geológicos que plantea nuestro suelo.

Se trata de tres estudios realizados por geólogos franceses, uno sobre el Pirineo español, entre los ríos Segre y Llobregat, por los señores Guerin-Desjardins y Latreille; otro sobre la región de Tuéjar (Valencia), por el señor Rambaud, y un tercero sobre la región de Arcos de las Salinas (Teruel), por el Sr. Humbert. En todos estos trabajos se estudia con detalle la estratigrafía y tectónica de las respectivas áreas, hasta ahora muy superficialmente conocidas.

Como dato interesante, desde el punto de vista estratigráfico, cabe señalar, en el estudio de la región de Tuéjar, la existencia de una «capa roja intermedia» en el Muschelkalk, análoga a la que existe en la Cordillera Litoral Catalana, citada, como indica el autor, por la doctora Virgili en el año 1955, pero señalada también antes por el que esto escribe y por el profesor Ríos en trabajos publicados en el año 1953.

Termina el tomo que nos ocupa con un extenso y detallado estudio del Carbonífero del norte de la provincia de Sevilla, realizado por el Dr. Mingarro, en el que se señala la presencia, corroborada por la fauna fósil, de los tres pisos del Cambriano, y se da una descripción de los ejemplares más interesantes de la flora fósil recogida en el Carbonífero. Acompaña a este interesante trabajo un estudio fotogeológico de la zona y una abundante bibliografía referente a este tema.

A. ALMELA.

Mineralogía de Extremadura
(Estudio sobre especies, yacimientos y génesis)

por

VICENTE SOS BAYNAT

INDICE

	<i>Págs.</i>
Preámbulo	5
I. Sistemática. Descripción de las especies y de los yacimientos	9
Clase I.—Elementos... ..	9
Cobre, Plata, Oro, Mercurio, Arquerita, Antimonio.	
Clase II.—Sulfuros	16
Bornita, Blenda, Calcopirita, Estannina, Pirrotina, Galena, Cinabrio, Antimonita, Pirita de hierro, Mispíquel, Esmaltina.	
Clase III.—Sales haloideas	49
Fluorita.	
Clase IV.—Oxidos e hidróxidos	51
Magnetita, Oligisto, Hematites roja, Ilmenita, Cuarzo, Calcedonia, Agata, Pedernal, Hialita, Uraninita, Pechblenda, Rutilo, Casiterita, Pirolusita, Tungstita, Limonita, Goethita, Bismita, Varlamofita.	
Clase V.—Carbonatos	104
Calcita, Siderita, Dolomita, Cerusita, Azurita, Malaquita.	
Clase VI.—Sulfatos... ..	114
Baritina, Brochantita, Yeso, Wolframita, Scheelita, Stolzita.	
Clase VII.—Fosfatos... ..	134
Angelita, Ambligonita, Fosforita, Piromorfita, Vanadinita, Eritrita, Childrenita, Turquesa, Torbernita, Autunita, Fosfouranilita.	
Clase VIII.—Silicatos	146
Andalucita, Topacio, Estauroлита, Granates, Epidota, Circón, Wollastonita, Turmalina, Berilo, Hedenbergita, Actinolita, Amianto, Hornblenda, Flogopita, Micas moscovita, Sericita, Paragonita, Caolinita, Vermiculita, Ortosa, Arcillas.	
Clase IX.—Compuestos orgánicos	176
II.—Recapitulación de las características genésicas de los minerales	179
Sinopsis de los minerales agrupados por sus orígenes	187
Relación de especies mineralógicas que se citan por primera vez	188
Bibliografía	189

Preámbulo

Encontrándonos, como geólogo director, al frente de las minas de casiterita y de volframita que posee en Extremadura don José Fernández López, actividad que empezamos en enero del año 1950 y que continuamos desempeñando en los días que redactamos estas líneas, hemos tenido necesidad de asistir, constantemente, a los trabajos de explotación de dichas minas, inaugurar prospecciones nuevas y de efectuar muchísimos reconocimientos de terrenos. Estas actividades han sido motivos poderosos para estar en contacto con la geología de este país y para que pudiéramos fijar nuestra atención no sólo en las cuestiones exclusivamente mineras, sí que también para que fijáramos nuestro interés en otros puntos múltiples de la Geología.

Aprovechando las oportunidades anteriores, desde los primeros momentos de nuestra llegada a Extremadura empezamos nuestra preocupación por ir recogiendo ejemplares y muestras que pudieran servir en posteriores estudios mineros, mineralógicos, petrográficos, paleontológicos, etc., tomando las correspondientes anotaciones.

Transcurrido el tiempo nos encontramos, ahora, con que poseemos una colección general que contiene más de diez mil ejemplares, todos debidamente clasificados, fichados y ordenados en grupos naturales sistemáticos, con ciertas repeticiones inexcusables por razones cristalográficas, maneras de presentarse, tipos de localidades, etc. Es de advertir que esta colección, aunque copiosa, no ha sido el resultado de una dedicación exclusiva. Estando nuestro tiempo absorbido por nuestras obligaciones mineras, sólo pudo ser atendida en ciertos días de permanencias fugaces en la población y, de manera particular, en horas completas de los días festivos.

A nuestra llegada a Extremadura fue también nuestro afán buscar informaciones sobre trabajos geológicos de la región, que no tardamos en lograr no obstante las dificultades debidas al lugar de residencia. De todas las noticias obtenidas sobre todos los aspectos de la Geología resulta que las que más flaqueaban son las referentes a la Minería y a estudios particulares

sobre especies minerales y yacimientos, tanto de trabajos de tiempos lejanos como de datas más recientes.

De Mineralogía pudimos tener a la vista, desde la obra de Guillermo Bowles, anterior al 1789, hasta el importante resumen de Salvador Calderón, de 1910; y desde esta obra hasta los capítulos correspondientes a la materia que se insertan en la explicación de cada Hoja del Mapa Geológico de España, del Instituto de este nombre, en vías de publicación actual.

La escasez general de publicaciones sobre el mundo mineral se dejan notar más cuando se recorre el amplio territorio de estas dos provincias y se comprueba la riqueza y variedad de minerales que se encierran en su suelo.

Teniendo en cuenta las consideraciones que preceden, y pensando que las circunstancias vividas hicieron que se halle en nuestro poder una colección regional de minerales nada despreciable, en donde figuran muchas especies que no han sido citadas todavía como nuevas en la región y muchas especies que, aun siendo ya conocidas de antiguo cuentan ahora con otras localidades, desconocidas, hemos creído que podía ser de gran interés aprovechar todo este material dándolo a la publicidad de una manera escueta.

En consecuencia, hemos redactado el trabajo que sigue teniendo a la vista los ejemplares que poseemos, basándonos en ellos para hacer las descripciones y completando los caracteres físicos macroscópicos con la referencia de sus maneras de yacer y modos de alcanzarlos, tomando estos datos de nuestras notas de campo y trabajos de explotación. Para saber si los minerales estudiados son nuevos o no para Extremadura, en todos los casos lo hemos decidido después de haber consultado con la bibliografía disponible.

Con respecto al orden que hemos adoptado para la correlación de las especies, no se nos escapa que la clasificación clásica de Groth, más o menos modificada, es una clasificación que está en litigio y que muchos autores la están abandonando. Es cautivante la que agrupa a los minerales en familias genésicas y que tiene especial interés para nosotros, cuyos grupos naturales hemos observado constantemente en los filones de las galerías de las explotaciones que regentamos. Sin embargo, como en este trabajo no aspiramos a otra cosa que a la aportación de datos sobre el suelo de Extremadura, hemos decidido seguir la nombrada de Groth en atención a las ventajas que le dan el haber gozado de una gran difusión y la de ser, todavía, la mejor conocida por todos. Por otra parte, entre los intentos nuevos de clasificaciones no existe aún ninguno que venga a satisfacer plenamente los deseos de los mineralogistas.

Se podrá observar que en nuestro trabajo las descripciones que hacemos de las especies se presentan con ciertas desigualdades en cuanto a las extensiones que se les conceden. Esto es debido a que, en cada caso, han depen-

dido de varios factores: de la importancia del mineral o de las características del yacimiento; de que sean más o menos conocidos por nosotros; de la fortuna que tuvimos al obtener las muestras o al visitar las localidades, etc. En la medida de lo posible, casi siempre se han completado los textos parciales con alguna información gráfica.

Terminada la parte expositiva de nuestro texto, hemos creído oportuno añadir unos resúmenes dedicados a las características generales genésicas de la Mineralogía y de la Minería de Extremadura.

En la parte bibliográfica hemos reunido el mayor número de autores y títulos directamente relacionados con todo lo expuesto y al objeto de que sirva de cómoda información complementaria.

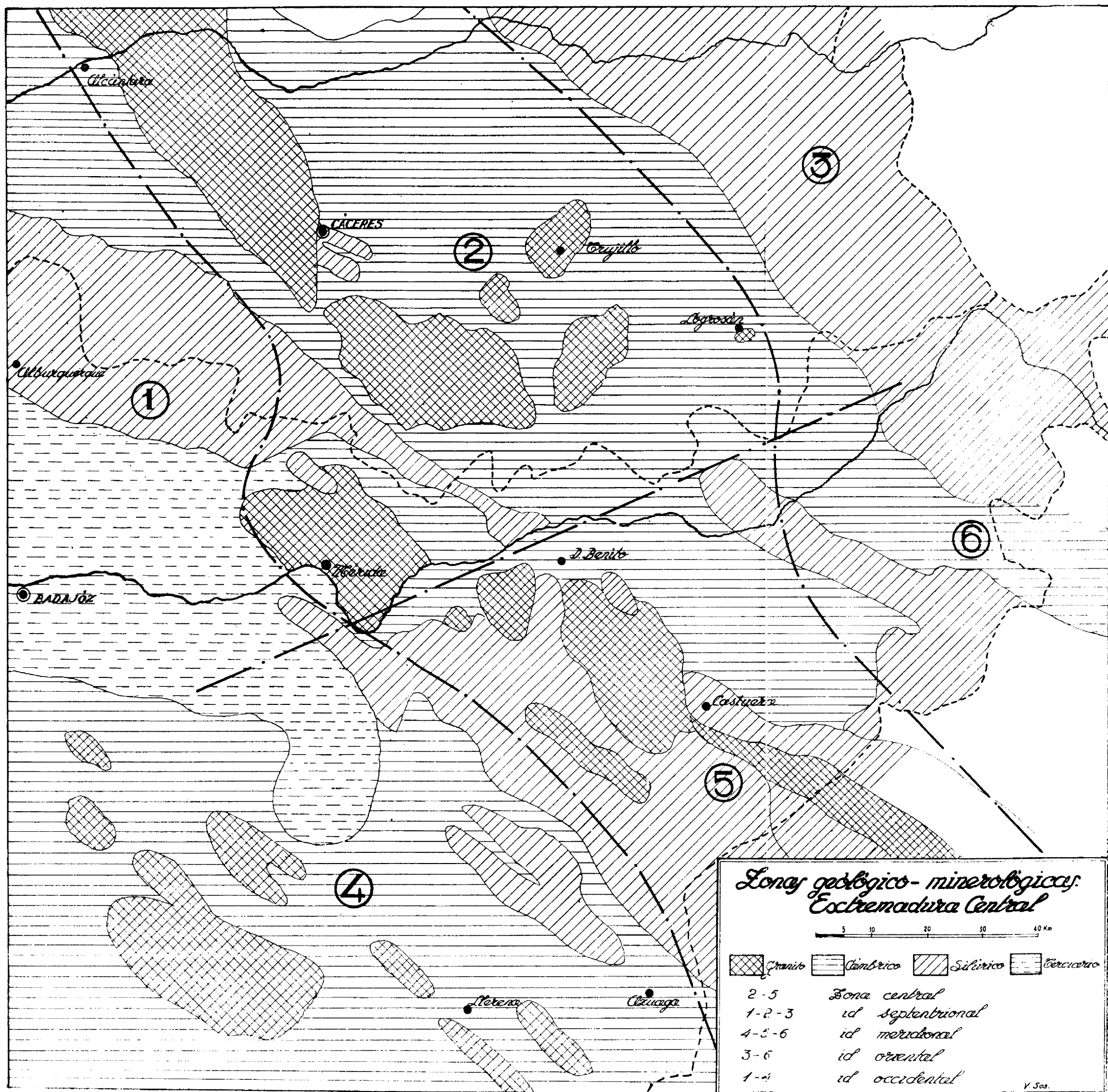
* * *

Antes de dar fin a este preámbulo, queremos hacer constar los nombres de tres personas íntimamente ligadas a la base material de este trabajo.

En primer lugar, el de D. José Fernández López, dueño de las explotaciones mineras antes nombradas, gracias a cuya largueza y a su alta comprensión por todos los valores de la ciencia hemos podido llevar a cabo nuestra recolección de materiales y el montaje de nuestro laboratorio, proporcionando local, material de trabajo y mobiliario adecuado.

Después, el nombre de D. Enrique Ramírez y Ramírez, geólogo, profesor auxiliar de la Universidad de Madrid, que en 1951, durante ocho meses, estuvo a nuestro lado tomando parte en las investigaciones mineras, compartiendo recorridos geológicos y aportando con su esfuerzo personal gran cantidad de ejemplares.

Por último, quiero hacer figurar el nombre de D. Antonio Pérez Garrido, naturalista, profesor del Instituto de Enseñanza Media de Badajoz, que repetidas veces nos donó ejemplares de minerales de Extremadura y con el cual hemos departido constantemente sobre todas las cuestiones inherentes a la Geología extremeña.



Núms. 2-5.—Zona central, *batolítica*, óxidos, casiteritas y volframitas.

Núms. 1-2-3.—Zona septentrional, *filoniana*, fosfatos, fosforitas y ambligonitas.

Núms. 4-5-6.—Zona meridional, *filoniana*, sulfuros, galenas y calcopiritas.

Núms. 3-6.—Zona oriental, *metamórfica*, granates, andalucitas, *sedimentaria*, limonita, calcitas, arcillas...

Núms. 1-4.—Zona occidental, *metamórfica*, granates, andalucitas, *sedimentaria*, limonita, calcitas, arcillas...

I. Sistemática

DESCRIPCION DE LAS ESPECIES Y DE LOS YACIMIENTOS

CLASE I.—ELEMENTOS

Cobre. Cu.—Del sistema regular

1. Parador del Cura. Sendero de Cañamero a Guadalupe. Cáceres.
Caracteres.—Los ejemplares de cobre recogidos por nosotros en este local se presentan en nódulos nativos, de pequeño tamaño, y de color típico. Al exterior son de superficies oscuras, mucronadas, irisadas en gran parte, recubiertas de costras de malaquita por efecto de alteraciones secundarias. En las roturas frescas las superficies son irregulares y de un color azulado.

Yacimiento.—Está constituido por una bocamina abandonada, antigua, situada al borde del mismo sendero a Guadalupe. Se trata de un pozo hecho para la extracción de piritas y de calcopiritas en cuya escombrera pueden encontrarse los aludidos nódulos. El estado ruinoso no permite averiguar la existencia de posibles filones, ni sus orientaciones, etc.

2. Proximidades de Guadalupe. Cáceres.

Caracteres.—Se posee un nódulo de cobre nativo bastante grande (aproximadamente $2,5 \times 1$ cm.), irregular, algo aplastado, de contornos redondeados y con entrantes, con pequeñas cavidades rellenas, en parte, de malaquita de terrosa. Color castaño achocolatado con pátina típica.

Yacimiento.—Nos es desconocido; no se posee más indicación que "proximidades de Guadalupe". El ejemplar procede de un donativo que hicieron los hermanos Montes, Cañamero, Cáceres, asegurándonos personalmente hallaron esta pieza y otras en el mismo sitio, pero sin querer precisar el lugar exacto.

3. Trassierra. Oliva de Mérida. Badajoz.

Caracteres.—El cobre se presenta en piezas pequeñas de superficies al-

teradas, verdosas, terrosas, que al limpiarse dejan nódulos pequeños de cobre nativo.

Yacimiento.—Se trata de una mina antigua, de la que sólo queda breve embudo que delata el lugar donde estuvo un pozo de explotación. En los lugares donde hubo escombreras se encuentran cuarzos con pirit alteradas.

* * *

Referencia.—Los yacimientos que se acaban de nombrar no han sido citados en las obras consultadas. Sin embargo, lo dicho es de poco interés tanto desde el punto de vista mineralógico como desde el minero.

Plata. Ag.—Sistema regular

1. Zahurda del Padre Benito. Cantaelgallo. Valencia de las Torres. Badajoz.

Referencia.—No hemos encontrado *plata nativa*, ni minerales específicamente portadores de este metal. Sin embargo sabemos que en Extremadura se han explotado minerales que la contienen, como ocurre con el caso de las tetraedritas, concretamente *freibergitas*, con buena ley de plata, las denuncias mineras de la localidad llamada Zahurda del Padre Benito. Valencia de la Torre, Badajoz.

2. *Otras procedencias.*—Las principales obtenciones de plata en Extremadura proceden de las galenas argentíferas, muchas con buenos porcentajes en sus contenidos.

Las galenas constituyen un mineral muy difundido en toda la región sobre las mismas se trata en otro lugar de este trabajo.

Referencias.—Calderón (36), al ocuparse de los yacimientos y de los minerales de plata de Extremadura, cita cobres grises, proustita y galenas argentíferas.

Oro. Au.—Sistema regular

1. Arroyo Caballero. Alcollarín. Abertura. Cáceres.

Caracteres.—El oro encontrado en esta localidad se presenta en granos muy pequeños, redondeados, amorfos, de color amarillo característico. Con la lente o al microscopio, en luz reflejada, se ven las partículas de oro con superficies muy rodadas.

Yacimiento.—El mineral se halla en las arenas del río, formadas, principalmente, por granos de cuarzo y de feldespato ortosa caolinizado. El río tiene un gran recorrido por la superficie de un batolito granítico y las ar-

nas, en gran parte, son el producto de la alteración y del desgaste de estos granitos.

El oro se halla en muy escasa proporción, en escamas pequeñas y pajas doradas y redondeadas.

Las muestras que poseemos proceden de varios lavados de arenas de este arroyo efectuados por D. Enrique Ramírez en septiembre de 1951, y el contenido de oro, en proporción al tonelaje, es sumamente pequeño.

2. Río Ginjal. Logrosán. Cáceres.

Caracteres.—El oro de esta localidad se presenta en granos muy finos, pulverulentos; en granos pequeños que a la lente se ofrecen con contornos rugosos, y en granos de tamaños mayores de formas laminares pequeñas e irregulares juntamente con pepitas típicas en este mineral. En ocasiones suelen presentarse granos con un peso que rebasa los tres gramos, y entre los mineros se recuerdan pepitas de pesos todavía mayores, que nosotros, personalmente, no hemos podido comprobar.

Yacimiento.—El oro se halla en las arenas del río Ginjal, particularmente en el trecho que va desde el final del arroyo de Pascual Sánchez y Casa del Francés, aguas abajo, hasta el puente de la carretera Logrosán-Zorita.

El cauce del río tiene, en este trayecto, muy pocas arenas. En algunos meandros de radio muy cerrados existen depósitos de tierra que aumentan en las épocas de lluvia, y en estos recodos es donde se hallan los aluviones auríferos. El resto del río parece bastante estéril, si bien nuestras exploraciones han sido muy limitadas.

El oro aparece al lavar aluviones para obtener casiterita, a la que acompaña, debido a su densidad; la proporción del oro con respecto a la casiterita es muy baja. En el lecho del río y en las márgenes del cauce, en las grietas y juntas propias de las pizarras, los mineros expertos encuentran granos de oro. Las rebuscas suelen hacerse después de las lluvias invernales.

Si la obtención del oro de estas arenas se hace empleando medios físicos de separación lavando con bateas y con palanganas, el mineral que se obtiene es muy escaso; pero si se emplean procedimientos químicos, cianuración, etc., el producto se duplica, aunque continúa siendo bajo y en ningún caso capaz de sufragar gastos de una explotación directa.

El oro obtenido de este río tiene un cierto interés para los mineros de la localidad, porque se consigue como subproducto del lavado de las casiteritas de aluvión. Los principales parajes del río Ginjal en donde se han obtenido testimonios de la presencia del oro son: inmediaciones del cerro llamado el Serranillo; proximidades del puente de la carretera a Berzocana; paraje llamado Ciruelo y Medio, y lugar denominado La Balsa de la Lana.

Génesis.—La procedencia del oro del río Ginjal no la hemos podido

averiguar. En los filones de cuarzos lechosos y crasos, del cerro llamado El Serranillo, no se ha podido identificar. En los filones con casiteritas y piritas, del mismo cerro, tampoco se ha podido encontrar ningún rastro de dicho metal. Sin embargo, es muy posible que aquí mismo o puntos muy próximos al cerro Cabrero sea de donde dimanen los granos que se recogen en el Ginjal.

En los filones y en los granitos de la Sierra de San Cristóbal tampoco se han encontrado muestras, ni se han hallado granos en los constantes lavados de las tierras y arenas de sus laderas. Varias muestras de piritas de hierro y de piritas arsenicales procedentes de los filones de la misma fueron analizadas química y espectralmente por don Gabriel Martín Cardoso, en 1951, y nunca se encontró ningún rastro de oro.

3. Arroyo del Lavadero. Riobobos. Cáceres.

Caracteres.—El oro de esta localidad se presenta en granos muy pequeños, algo bacilares y en polvo finísimo casi imperceptible. El color es amarillo claro.

Yacimiento.—Lo constituye el cauce de un arroyo, así como los regueros laterales, poco marcados, que afluyen a él por la ladera izquierda. Lavando las tierras del lecho se obtienen concentraciones de arenas formadas por cuarzos, limonitas, ilmenitas y casiteritas, a las que acompañan los testimonios auríferos.

El yacimiento nos fue dado a conocer por el competente minero Ambrosio Domínguez, residente en Plasencia, en una visita conjunta de exploración por estos parajes en agosto de 1956.

4. El Berrocal. Mérida. Badajoz.

Advertencia.—En la mina de wolframio y estaño denominada "Pepita", situada entre los kilómetros 5 y 6 de la carretera a Alange, al efectuar lavados de tierras y zafras para obtener dichos metales han aparecido repetidas veces pepitas de oro, según manifestaciones de los obreros de dicha mina. Merecen crédito estas afirmaciones, si bien debemos confesar que nosotros no hemos tenido ocasión de comprobar tales hallazgos, no obstante encontrarnos al frente de esta mina desde 1955 y habiendo pasado por periodos de gran actividad y lavados de grandes volúmenes de aluvión.

* * *

Referencias.—Las localidades que preceden no estaban consignadas todavía en las publicaciones sobre Mineralogía de Extremadura; son localidades nuevas.

Varios tratadistas, ya de antiguo, han señalado este metal en varios

puntos del país y hablan de recintos mineros y de hallazgos de oro más o menos casuales.

Más recientemente citan localidades de oro en la región los siguientes autores: Orió, Andrés y Montalvo (13), Calderón (36), Rivas Mateos (32), Strong, Mateos y Bayón (57), y algunos otros más, como Bristow (21), Messeguer (43), etc.

Mercurio. Hg.—Líquido

1. Mina "Pepita". El Berrocal. Carretera a Alange. Mérida. Badajoz.
Caracteres.—Mineral líquido, gris, plateado, brillante, nativo.

Yacimiento.—El mercurio nativo de esta localidad se ha encontrado formando una bolsada difusa que impregnaba unas tierras sedimentarias horizontales, de edad cuaternaria, de no gran espesor y que descansan sobre un batolito granítico.

El hallazgo tuvo lugar como consecuencia de los trabajos de arranque en corte vertical y en cielo abierto para tratar aluviones y obtener concentrados de wolframitas y casiteritas. El mercurio se observó por primera vez sobre las mesas lavadoras sistema Wilfrey, donde apareció en forma de gotitas esferoidales sueltas. Más tarde se localizó el lugar de procedencia de estas tierras, por consiguiente del mercurio, y se pudo identificar *in situ* sobre el mismo corte vertical del talud de los trabajos.

La zona conteniendo el mercurio resultó relativamente pequeña y la distribución de éste sobre la masa de los sedimentos muy irregular. Como dato general se puede consignar:

Tierras del arranque lavadas	30	kilogramos.
Mercurio obtenido... ..	0,07	—
Riqueza... ..	2,33	%

La paralización circunstancial de los trabajos de la mina impidieron continuar estudiando el lugar de este yacimiento y obtener nuevos datos. Sin embargo, por las características de los sedimentos y por la disposición especial que presenta cabe suponer la existencia de otras bolsadas quizá mayores que la reconocida.

El descubrimiento de este mercurio tuvo lugar en septiembre de 1956. Más tarde se encontraron los primeros testimonios de ejemplares sueltos y pequeños de cinabrio, del que nos ocuparemos en líneas más adelante. El mercurio de este yacimiento tiene un origen aluvial que ha sedimentado después de un breve transporte por superficie. Los terrenos donde se encuentran son de formación cuaternaria, no muy antigua, y aparecen for-

mando un lecho de poco espesor, recortado, que monta sobre una ladera de batolito granítico. Las muestras sueltas de piezas pequeñas de cinabrio y la presencia de algunos filoncillos que contienen este mineral hacen pensar en una relación directa entre el mercurio líquido nativo y el cinabrio.

Es admisible la posibilidad de algunas emanaciones directas de mercurio, como manifestación endógena tardía, pero quizás lo más probable es que el mercurio líquido proceda de las alteraciones del sulfuro, dejando libre el metal en gotas que después fueron transportadas y concentradas en determinados puntos, simplemente por acciones mecánicas de las aguas de superficie.

Génesis mineralógica.—El yacimiento de mercurio de Mérida es de un gran interés geológico. La presencia de filoncillos de cuarzo con cinabrio inducen a pensar que el mercurio nativo encontrado en varias bolsadas, en tierras de aluvión, sea un producto de la descomposición de dicho sulfuro dejando libre al metal líquido.

Por otra parte, las características petrográficas del granito del Berrocal también inducen a pensar en las posibilidades de que el mercurio nativo fuera consecuencia de emanaciones eruptivas tardías, de escapes por grietas a bajas temperaturas.

En el reducido sector del batolito del Berrocal, y en su inmediata prolongación al norte, pueden observarse varias particularidades. El granito de la parte meridional es de un tipo casi normal, con mica negra y ortosa sonrosada; después cambia y en grandes manchas es un granito amarillo por la presencia de plagioclasas verdoso-amarillas, algo de fosforitas, mica blanca, etc.; y después, más al norte, todo el granito se convierte en una masa de aplita de tono blanco, en general, y con muy poca mica negra. Este granito es notable porque, observado al microscopio, delata la presencia de topacios en gran escala.

Pero más al norte aún el granito deja de ser aplítico, asoma formando un leve cerro aislado en contacto con estratos de cuarcitas silúricas y todo él muestra una naturaleza especial. En el conjunto de toda su masa tiene unos sectores donde dominan grandes zonas de ortosa en cristales grandes, zonas en las que dominan sólo los cuarzos en cristales gruesos y zonas donde todos estos elementos grandes se hallan entremezclados en proporciones cambiantes. La roca, en algunos puntos, recuerda a las pegmatitas con elementos de gran volumen, aquí imprecisa y con todos los componentes revueltos.

El aspecto hace pensar en un caldo de fusión, convertido en residuo escoriáceo, mal conformado, de un borde irregular de batolito. Por doquier pueden recogerse cuarzos cristalizados en pirámides muy grandes, a veces gigantescas, cuya formación debió originarse a temperaturas medias o bajas.

El granito, en sus distintos tipos, se halla atravesado por muchos filones e cuarzo de tipo hidrotermal.

Las variantes petrográficas que se acaban de indicar, someramente, demuestran que este asomo batolítico debe corresponder a una etapa final de formación con pocas presiones y con temperaturas relativamente bajas. Los cambios en todo el batolito, la aplita en masa, la disposición abigarrada de cuarzos y de ortosas grandes, la presencia y el predominio del mineral topacio impregnando granitos y aplitas, y la presencia de los filones hidrotermales, todo ello son detalles que relacionan las características expuestas con la posibilidad de que se hayan producido emanaciones tardías de cinabrios, por consiguiente, también emisiones directas de vapores de mercurio libre, fenómenos que están en relación con el llamado vulcanismo atenuado (provincia de termas de sulfuros alcalinos de temperatura media unos 80°).

En resumen: el mercurio nativo, encontrado en la mina "Pepita", es posible que proceda de la descomposición del cinabrio, como roca madre; pero también cabe la posibilidad de que proceda de emanaciones directas, del tipo de las llamadas vulcanismo atenuado, dadas las particularidades petrográficas del paraje.

2. Torrejoncillo. Cáceres.

Caracteres.—Mercurio nativo, en gotas blancas, metálicas, brillantes, sublimado sobre pizarras.

Poseemos una pieza grande de pizarra compacta, seguramente cambriana, que se halla impregnada de gotas de mercurio diseminado por la superficie y alojado en las fisuras. Se trata de un ejemplar procedente, directamente, de aquel lugar, donado por D. José María Simón, ingeniero de Minas.

Yacimiento.—Desconocemos la naturaleza y las características de este yacimiento, que fue muy discutido en los días que se descubrió.

El lugar del hallazgo se encuentra en el suelo pizarroso del interior de una casa del pueblo llamado Torrejoncillo (Cáceres).

* * *

Referencias y datos nuevos.—En Extremadura ya se conoce el cinabrio y se ha indicado también la existencia del mercurio en varias ocasiones.

Pero para la geología mineralógica de la región es completamente nuevo el yacimiento de mercurio en Mérida, plenamente demostrado, aunque en espera de un estudio a fondo.

Igualmente es yacimiento nuevo, posible, el hallazgo de Torrejoncillo, cuyo reconocimiento posterior ignoramos si se habrá hecho.

Arquerita.—Amalgama de mercurio y plata

1. Mina "Pepita". Carretera de Alange a Mérida. Badajoz.

Caracteres.—La arquerita es una amalgama natural de mercurio y plata que se estudia a continuación del mercurio nativo y que ofrece unas proporciones variables que se pueden referir, por ejemplo, a 86,5 al 95 ° respectivamente.

Poseemos varios ejemplares pequeños de aspecto discoidal, como lentillas, de tonos grises, blanquecinos algo plateados, metálicos, y que presentan superficies rugosas y cambiantes por presiones dactilares.

Estas muestras se obtuvieron al lavar tierras de aluvión concentran casiteritas y volframitas, amalgama que se destacó sobre los tableros de las mesas por los recorridos especiales sobre las mismas.

Estas arqueritas son procedentes de las tierras donde se obtuvo el mercurio nativo y del que nos hemos ocupado en las líneas precedentes. fecha de su descubrimiento fue en septiembre de 1956.

* * *

Referencia.—La arquerita es un mineral nuevo para Extremadura. No existe ninguna cita en la bibliografía consultada.

Antimonio. Sb.—Sistema exagonal romboédrico

1. Arroyo del Candil, Navezuelas, Cáceres.

Caracteres.—En nuestras colecciones poseemos varios ejemplares de antimonio de contornos poligonales de color blanco brillante y aspecto metálico, que son procedentes de la fusión de antimonitas de esta localidad.

CLASE II.—SULFUROS

Bornita. Cu₂FeS₃.—Erubescita, Cuello de pichón

1. Los Rapaos, de la Lapa a Salvatierra. Badajoz.

Caracteres.—Los ejemplares que poseemos de este mineral se presentan en cristales dispuestos con cierto orden, dorados, con irisaciones violáceas verdes, todas muy vivas y metálicas. Están en cuarzos filonianos.

Yacimiento.—Estos ejemplares están recogidos en las escombreras abandonadas de una mina que fue importante y que se referirá al tratar de las calcopiritas.

Todas las muestras que poseemos nos fueron donadas por D. Francisco Hernández-Pacheco.

Referencias.—La bornita ha sido citada en Extremadura por Rivas Mateos (32), y también por Strong, Mateos y Bayón (57), pero la localidad que precede es nueva para la región.

Blenda. Zn S.—Del sistema regular

1. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Mina "La Petra". Plasenzuela.

Caracteres.—Los ejemplares de blenda que poseemos de esta localidad son masas de cristales aglomerados, con superficies de fracturas irregulares, muchas veces ganchudas y con facetas cristalinas muy variables. Brillo vítreo y color pardo.

Yacimiento.—Las muestras obtenidas proceden de las escombreras de unas calicatas antiguas. No se tienen noticias de sus modos de yacer. Los ejemplares fueron coleccionados por D. Enrique Ramírez en enero de 1951.

2. Mina "La Revelada". Plasencia.

Caracteres.—Blendas cristalizadas en poliedros que se entrecruzan, brillantes, vítreos, color pardo limpio.

Yacimiento.—Los ejemplares se han obtenido en unas escombreras de una calicata antigua, abandonada. En el interior se puede apreciar que la blenda se halla cristalizada en un filón que atraviesa pizarras. Los ejemplares y los datos del filón han sido facilitados por D. Enrique Ramírez.

3. Mina "La Sevillana". Plasenzuela.

Caracteres.—Blendas cristalizadas mostrando facetas brillantes, vítreas, color negro ferrífero. A veces acompañada de blenda en cristales amarillos claros.

Yacimiento.—Los ejemplares se han obtenido en el interior de unos trabajos mineros antiguos. En unos filones visibles de cuarzos lechosos o de formas irregulares llenando grietas, formas brechoides en las que la blenda es la pasta que aprisiona pedazos de pizarras.

Ejemplares y datos facilitados por D. Enrique Ramírez, enero de 1950.

4. Mina "La Liebre". Plasenzuela.

Caracteres.—Blendas cristalizadas en una masa con muchas facetas brillantes, aspecto vítreo y color achocolatado. Existen cristales acaramelados y con irisaciones. Dominan las masas microcristalinas.

Yacimiento.—Los ejemplares proceden en su mayor parte de una escombrera de trabajos antiguos, pero las blendas pueden verse *in situ* sobre filones brechoides que atraviesan pizarras cámbricas.

Ejemplares y datos de D. Enrique Ramírez, 18 enero 1951.

5. Mina "El Aguijón". Aldeacentenera-Berzocana.

Caracteres.—Las blendas de esta localidad se presentan en masas cristalinas con superficies de fracturas planas e irregulares, y están constituidas por cristales aglomerados de tamaño bastante uniforme, pero de los que a veces suelen destacar algunas formas algo mayores y de aspecto espático. Cuando los cristales son pequeños ofrecen muchas facetas con orientaciones cambiantes. Cuando las blendas se presentan en masa tienen color amarillo melado claro y tono pardo oscuro, según sus caras. También las hay de aspecto craso y céreo.

Yacimiento.—En esta mina se puede identificar la presencia de un filón principal portador de la galena que va con rumbo NNE., atravesando las pizarras que forman la caja. El filón es grueso, de unos 60 centímetros, impregnado de blenda y de galena, formando la mena predominante, y, además del cuarzo, se puede identificar siderita en abundancia al lado de otros minerales secundarios.

Esta mina está situada en las estribaciones de la Sierra de las Villuercas y tuvo bastante importancia en otros tiempos; hoy está abandonada y con las galerías inundadas.

La mina fue visitada por el autor de estas líneas, obteniendo numerosos ejemplares, en 1950.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

6. Santa Marta.

Caracteres.—Poseemos varios ejemplares de blenda, unos en cristales pequeños muy numerosos, negros y dispuestos en drusa sobre la superficie de una pizarra. Otros ejemplares de la misma localidad son de blendas ferríferas, negras lapíneas y en masa cristalizada grande, en las que se aprecian fisuras muy finas ocupadas por cuarzo lechoso filoniano.

Yacimiento.—No tenemos referencia de este yacimiento. Todos los

ejemplares que poseemos son procedentes de donativos de D. Antonio Pérez Garrido, de Badajoz, que nos fueron hechos en 1952 y en años posteriores.

* * *

Referencias.—Las localidades que quedan enumeradas han sido ya citadas por varios autores: Calderón (36), Laustau (42), Fernández Navarro (41), Ramírez y Ramírez (51) y algún otro; por tanto, aquí no se cita ninguna localidad nueva.

Calcopirita. $Cu_2Fe_2S_4$.—Tetragonal escalenoédrica

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Mina "Costanaza". Logrosán.

Caracteres.—Las calcopiritas de esta mina son muy variadas. Las más dominantes son doradas, de color latón muy vivo, en cristales pequeños polifacéticos y dispuestos en grandes placas formando drusas que se apoyan sobre fosforitas, sobre calcitas espáticas y sobre cuarzos filonianos. Se poseen varios ejemplares, algunos en placas grandes muy vistosas.

Yacimiento.—Las calcopiritas anteriores son procedentes de las antiguas explotaciones de la mina de fosforita llamada "Costanaza" y proceden de las galerías de profundidad arrancadas de los frentes de avance, lo que ha permitido que los ejemplares se conservaran intactos.

Los filones de esta fosforita son de origen hidrotermal, y las calcopiritas constituyen uno de los diversos minerales que acompañan a aquéllas normalmente.

Conocemos el yacimiento desde el año 1950, y aunque la mina está parada actualmente, siempre ha sido fácil obtener ejemplares.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

2. Mina "Pepita". El Berrocal. Mérida.

Caracteres.—Las piritas y calcopiritas que aparecen en esta mina están cristalizadas en nódulos grandes con las superficies de los cristales de colores broncíneos y con irisaciones rojas, azules y violáceas. Casi todas las calcopiritas aparecen en las salbandas de los filones de cuarzo, que siempre son lechosos y potentes. La calcopirita suele ir acompañada de azurita vítrea de

color típico muy vivo y profusión de manchas de malaquita por efectos de las alteraciones.

Hay también calcopiritas que aparecen formando núcleos pequeños de contornos muy irregulares y difundidos en la masa del cuarzo. Por lo regular todas las calcopiritas se presentan en muestras metálicas muy vistosas.

Yacimiento.—Las calcopiritas de esta mina se hallan casi siempre en los filones portadores de volframio, que al mismo tiempo llevan también casiteritas y piritas arsenicales.

En la mina existen varios sistemas filonianos, particularmente dos, uno que va orientado S.-N. y otro que va casi a NNW. (casi 10° W.). Las calcopiritas aparecen en el cuerpo de los filones ocupando, de manera indiferente, lo mismo las partes centrales que las salbandas. Se pueden obtener muy buenos ejemplares.

Todas estas calcopiritas son del tipo de las hidrotermales, como lo demuestran las propias características específicas y los cuarzos filonianos que las contienen. Corroboran también su origen hidrotermal los minerales secundarios que las acompañan.

3. Mina "La Tenería del Concejo". Zalamea de la Serena.

Caracteres.—Los ejemplares de esta mina son conjuntos cristalizados que ofrecen superficies oscuras por propia naturaleza y no por alteración; sin embargo, cuando se la rompe las superficies de fracturas dan irisaciones azuladas y algo bronceadas. Los ejemplares en drusas se hallan indistintamente sobre cuarzos y sobre baritinas.

Yacimientos.—Las calcopiritas de esta localidad se pueden obtener de los filones de cuarzo dispuestos en forma de dique, uno de los cuales emerge más potente en un batolito granítico.

Los ejemplares y los datos de yacimiento fueron facilitados por D. Enrique Ramírez, que visitó esta mina en 1950.

4. Mina "El Rayo". Miraflores. Castuera.

Caracteres.—Las calcopiritas de esta localidad, cristalizadas, son de color dorado típico vistoso, metálicas, muy brillantes, y van acompañadas de galenas sobre cuarzos y sobre rocas pizarrosas.

Yacimientos.—Los ejemplares proceden de las minas de esta localidad que tuvieron una gran importancia a principios del siglo actual, y ahora paradas.

Por los minerales acompañantes de las calcopiritas, entre ellos calcitas y baritinas, se deduce que todos ellos son de origen hidrotermal. Los primeros ejemplares fueron obtenidos por Vicente Sos en enero de 1950, habiendo adquirido otros más con posterioridad a esta fecha.

5. Cortijo de los Rapaos, de La Lapa a Salvatierra.

Caracteres.—Calcopiritas cristalizadas, amarillas, bronceadas, irisadas de tonos violetas, verdes, azules, todos muy vivos, que se hallan sobre cuarzos filonianos a veces guardando cierta orientación.

Yacimiento.—Los ejemplares de esta localidad nos fueron facilitados por D. Francisco Hernández-Pacheco, recogidos por él mismo en abril de 1954.

6. Mina "Vieja". De La Lapa a Salvatierra.

Caracteres.—Se trata de unas calcopiritas muy similares a las anteriores, de tonos cobrizos muy vivos y con irisaciones. Ciertos reflejos de los cristales recuerdan a las bornitas (erubescitas), de las que ya se ha tratado en líneas más arriba.

Yacimiento.—Es posible que se trate del yacimiento anterior llamado Los Rapaos. Los ejemplares proceden de una escombrera y nos fueron donados por D. Francisco Hernández-Pacheco en 1954.

* * *

Referencias.—De las localidades que acabamos de nombrar, algunas son conocidas de antiguo, como puede comprobarse consultando a Rivas Mateos (32), a Calderón (36) y algún otro autor.

Pero son localidades no citadas la mina "Costanaza", de Logrosán (Cáceres), y la mina "Pepita", de Mérida (Badajoz).

Estannina. Cu_2FeSnS_4 .—Tetragonal

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Sierra de San Cristóbal. Los Perales. Logrosán.

Caracteres.—La estannina es un mineral que se presenta casi siempre en masas irregulares, de color negro levemente azulado, mate, o con visos bronceados metálicos y superficies rugosas.

Va en forma de nódulos aislados o que se articulan entre sí y en todos los casos aprisionados dentro del cuarzo lechoso de los filones que la llevan. Hay veces que se hallan colocadas exclusivamente en las salbandas de los filones.

Muchos ejemplares se presentan en contornos angulosos, poligonales, en secciones más o menos paralelogramicas con límites rectilíneos, según líneas limpias que le separan del cuarzo (fig. 1). Existen casos en que la estannina está formando aglomerados de cristales pequeños que se alojan en las cavidades de los filones de cuarzo.

Las estanninas de Logrosán han sido estudiadas al microscopio de reflexión por el profesor Max Weibel, de Zurich, y ha podido determinar que todas ellas están constituidas por una íntima asociación de pirita de cobre, blenda y estannina, compenetrándose mutuamente (fig. 2).

Yacimiento.—Las estanninas de Logrosán se presentan casi siempre aisladas y dispersas en los filones de cuarzo y en núcleos relacionados entre sí guardando cierta disposición cateniforme, que suele cruzar de salbanda a salbanda o correr paralela a éstas.

Con mucha frecuencia van asociadas a la varlamofita, mineral amarillo inconfundible y situado al lado de la estannina o superpuesto a ella, recu-

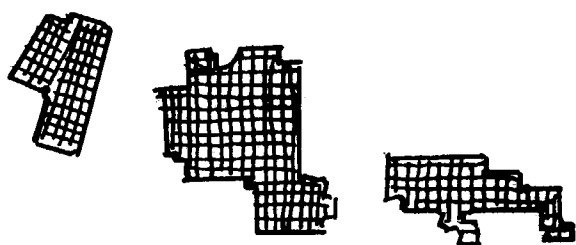


Fig. 1.—Estanninas oscuras, de contornos poligonales, contenidas en cuarzo de filón. Logrosán. Cáceres.

briéndola, o intercalándose entre las grietas y fisuras finas de dicho mineral.

La estannina es uno de los minerales que se puede considerar sin interés de explotación, aunque por otra parte lo tenga mucho mineralógico y genésico. Las estanninas de esta localidad se hallan en una apófisis granítica de tipo diapírico (que atraviesa un campo de pizarras) y que por sí misma forma la sierra. El granito está cruzado por dos sistemas de filones, uno de rumbo casi norte-sur, gruesos, estériles o casi estériles, y otros de rumbo N. 30° E., que son delgados y llevan metalizaciones abundantes de casiterita, y a su vez la estannina. Estos filones productivos son de un cuarzo muy compacto, astilloso, craso, y con las salbandas más o menos saturadas de mica en láminas espesas. Estos filones, al aproximarse a las superficies periféricas del relieve batolítico y erosionado, se desflecan, y aquí es donde más abunda la estannina.

Este yacimiento, explorado por nosotros por primera vez en 1950, continúa frecuentado por nosotros con motivo de las explotaciones de casiterita que dirigimos.

2. Finca de Ferreira. La Nava. Montánchez.

Caracteres.—En esta localidad la estannina aparece en masas irregula-

res, en manchas aisladas, oscuras, azuladas, a veces algo terrosas, y en otros casos de aspecto metálico.

Se presenta sobre filones de cuarzo lechoso, vítreo, con independencia de los demás minerales. Únicamente en casos especiales se la ve unida a la varlamofita.

Yacimiento.—Este mineral aparece en una explotación de volframio que se hace sobre un filón grande con rumbo casi norte a sur y del que parten ramificaciones laterales sobre las que se encuentra con relativa abun-

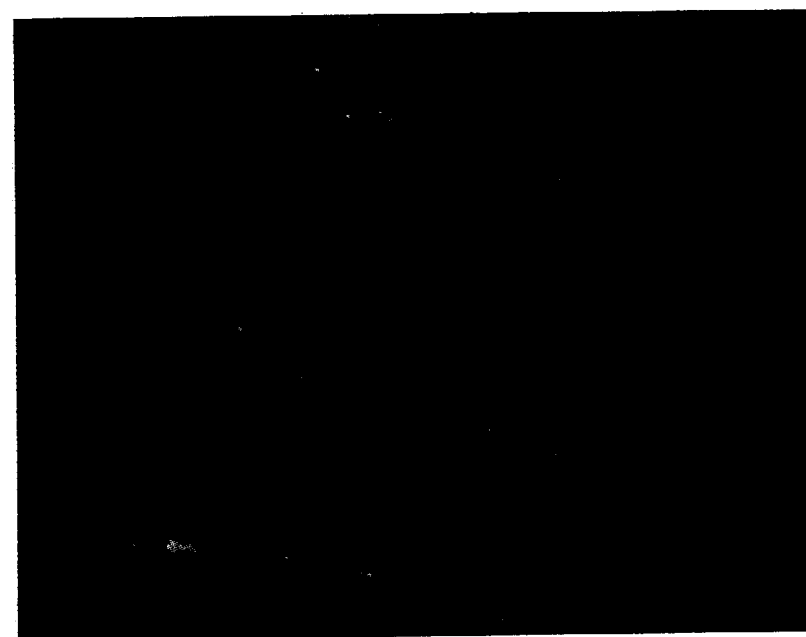


Fig. 2.—Estannina en superficie pulida vista con luz reflejada. Color gris, estannina; color oscuro, blenda; color claro, pirita de cobre. Ampliación 350. Logrosán. Cáceres. (Foto debida a la amabilidad de D. Max Weibel, Zurich.)

dancia la estannina. El filón se halla en el zócalo de Sierra de Montánchez, sector occidental, al pie del gran batolito de una gran vertiente que va desde los 700 metros de altura hasta los 300 metros, en cuya rasante está la explotación. Los primeros hallazgos de este yacimiento datan de 1953.

3. La Periza. Montánchez.

Caracteres.—Las estanninas de esta localidad son oscuras, de tono azulado a veces muy limpio, reflejos bronceos y contornos irregulares con



Fig. 2.—Estannina en superficie pulida vista con luz reflejada. Color gris, estannina; color oscuro, blenda; color claro, pirita de cobre. Ampliación 350. Logrosán. Cáceres. (Foto debida a la amabilidad de D. Max Weibel, Zurich.)

desfleques y ramificaciones. Algunos nódulos son muy grandes y rebasan los veinte centímetros de diámetro.

Hay concentraciones de estanninas que tienen cavidades en su interior y que aparecen ocupadas por un cuarzo lechoso muy limpio, o por varlamofita amarilla terrosa. Otras veces estas concentraciones de estanninas y varlamofita acusan la presencia de piritas doradas en cristales muy pequeños y de caras muy brillantes. Todos estos minerales, en asociaciones más o menos íntimas y con predominios de unos y otros, según los casos, se hallan sobre filones de cuarzo lechosos.

Yacimiento.—La estannina se encuentra en casi todos los filones de cuarzo, portadores de casiteritas de esta explotación. Los filones, relativamente abundantes, forman sistemas parciales distanciados entre sí. En las salbandas van las casiteritas en drusas muy finas y cuando los filones se ensanchan, o accidentalmente tienen más grosor, es cuando se advierte la presencia de la estannina.

Todos estos filones han sido reconocidos y en gran parte han sido objeto de explotaciones mineras, en la cúpula del batolito de Montánchez, a ochocientos metros de altura. Los primeros hallazgos de la estannina en estos parajes datan de febrero de 1952.

4. Mina "La Petra". El Trasquilón.

Caracteres.—La estannina de esta localidad participa de los caracteres generales que se han indicado para este mineral. Es oscura casi negra, de brillo metálico, con reflejos de amarillo latón o de tonos azulados. Se halla incrustada en filones de cuarzos lechosos.

* * *

Referencias.—Han nombrado estanninas en Extremadura los autores Rubio y Piña (47), Díaz Tosoas (46) y Weibel (63). Díaz se limita a citarla en Logrosán, pero Weibel la estudia en el Trasquilón y en Logrosán (63).

Son yacimientos nuevos los de la Sierra de Montánchez (Cáceres) y los del Berrocal, Mérida (Badajoz). Y no tratados hasta ahora por autores españoles el de San Cristóbal, Logrosán y Trasquilón (Cáceres).

* * *

Génesis de las estanninas.—La estannina es un mineral frecuente en los yacimientos de casiterita, a la que acompaña en cierta forma. Se supone que debe su origen a una fase de formación posterior a la casiterita y a temperatura inferior. Es posible que guarde alguna relación con estos hechos ciertas diferencias que se observan en los caracteres de los filones de cuarzo de tipo hidrotermal y portadores de las metalizaciones. Así, mientras los filones que llevan las casiteritas son, por lo regular, de cuarzos vítreos, cra-

sos, astillosos y casi siempre de poca potencia, los filones que llevan las estanninas suelen ser de cuarzos blancos, lechosos, compactos y casi siempre gruesos, de facies residuales de tipo hidrotermal.

Es interesante la frecuencia con que aparecen unidos, o próximos, la casiterita, la estannina y la varlamofita, y también la estannina y la varlamofita, solas.

La estannina, en ninguno de los yacimientos reseñados ofrece interés práctico como mineral de explotación.

Pirrotina. Fe S.—Exagonal

1. Mina "Imperio".—Burguillos del Cerro. Badajoz.

Caracteres.—Poseemos un ejemplar en masa metálica, compacta, astillosa, con ciertas zonas amarillentas y bronceadas que destacan de una masa granulosa muy fina.

Yacimiento.—Carecemos de detalles sobre el yacimiento. El ejemplar procede de un donativo de D. Antonio Pérez Garrido. Badajoz, 6 de abril de 1952.

* * *

Referencias.—Calderón (36) y Strong, Mateos y Bayón (57) citan a Río Malo (Cáceres), como localidad de pirrotina, sin ninguna otra referencia para el resto de la región.

No sabemos si este mineral ha sido indicado ya por algún otro autor, y por esta razón le consignamos como cita nueva para Extremadura.

Galena. Pb S.—Sistema regular

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Valle Grande. Guadalupe.

Caracteres.—Las galenas de esta localidad se presentan en aglomerados de cristales cuboides, en los que se adivina cierta ordenación radial; las caras de exfoliación son grises, blancas metálicas y muy brillantes. Con frecuencia se presentan cristales octaédricos muy perfectos y aislados.

Yacimiento.—Se trata de un lugar en vías de investigación minera en el que se podían observar varios filones de cuarzo portadores de las galenas y que se hallan atravesando unas pizarras silúricas. Fue visitado por don Enrique Ramírez en noviembre de 1950.

2. Mina "El Aguijón".—Aldeacentenera-Berzocana.

Caracteres.—Las galenas de esta localidad ofrecen varios tipos diferentes. De los ejemplares que poseemos sobresalen, como más notables, los que se presentan en masas grandes, que son frágiles y se desmoronan en múltiples cristales cúbicos, metálicos de brillo muy limpio. Otras masas se conservan más intactas, aunque se observan muchas fisuras de exfoliación que se entrecruzan y dan al conjunto orientaciones diferentes.

Otra variedad son las galenas microcristalinas, azuladas, compactas de grano muy fino y muchos puntos brillantes, la llamada galena ojo de perdiz. Otra variedad notable son las galenas de color azul ultramar muy intenso, limpio, de cristales pequeñísimos y de conjunto muy vistoso.

Todas las galenas de esta localidad suelen ir acompañadas de blendas, que se les intercalan en la masa del mineral y producen manchas que contrastan en la superficie de las galenas. También está la siderita, mineral acompañante, típico por la forma de sus cristales romboédricos y por las coloraciones.

Yacimiento.—Comprende dos minas de explotación, hoy paradas, una denominada "San Roque" y otra "San Fernando". La primera consta de un pozo principal de más de 90 metros de profundidad y otro secundario, de ventilación principalmente, de más de 50 m. El pozo principal va sobre filón de cuarzo, importante, muy ancho, que es el portador de las metalizaciones, siempre muy desiguales. Por los testigos que pudimos observar en nuestra visita, unas veces el ancho del filón está ocupado totalmente por galena; otras exclusivamente por blenda; otras por los dos minerales a la vez en proporciones cambiantes, etc. El tipo más corriente en esta localidad es la disposición zonar, en la que alternan las capas de galena con las capas del cuarzo filoniano.

Entre los minerales secundarios acompañantes de la galena y de la blenda se pueden recordar, como más principales, la baritina y la calcita.

Los filones arman en unas pizarras silúricas (?) que tienen rumbo NW.

Nuestra primera visita a esta mina fue en agosto de 1951; después hemos vuelto a estar en el 1953.

3. Mina de Valtravieso. Berzocana.

Caracteres.—Los ejemplares de esta localidad se presentan en masas de cristales grandes, exfoliables, cuboides, grises, metálicos, muy típicos.

Análisis químicos efectuados por el Instituto Geológico de Madrid, en 1952, dieron ciertos porcentajes de contenido en plata.

Yacimiento.—Comprende un trabajo minero principal denominado "Mina Concepción", que consiste en un pozo cuadrangular, vertical, bastante ancho y poco profundo y descenso difícil. Se halla en pizarras de

rumbo casi norte a sur, con leve buzamiento a W., que el filón los atraviesa casi normalmente.

La galena se halla en las salbandas formando dos láminas paralelas, que a veces se interrumpen, quedando el filón estéril. En ningún caso vimos que la galena ocupara totalmente el ancho del filón.

Cuando visitamos esta mina en 1951, estaba abandonada; en 1952 tuvo un cierto tiempo de actividad, volviéndose a parar los trabajos.

4. El Redondillo. Escorial-Miajadas.

Caracteres.—Se poseen varios ejemplares de una galena de tipo microcristalino, gris plateada brillante y muy vistosa.

Yacimiento.—Por informes verbales sabemos que esta galena se halla en un filón de cuarzo que aflora con cierto relieve sobre un suelo de pizarras que deben ser del Cámbrico.

Desconocemos la localidad, y los ejemplares nos fueron facilitados por D. Ramón Plaza, de Miajadas, en 1954.

5. Botija. Benquerencia.

Caracteres.—De esta localidad poseemos unos ejemplares de galenas cristalizadas en cubos, muy exfoliables, gris metálicas, brillantes y acompañadas de siderita y de hematites.

Yacimiento.—Nos es desconocido. Los ejemplares nos fueron donados por D. Enrique Ramírez.

6. Brozas. Valencia de Alcántara.

Caracteres.—De esta localidad poseemos un ejemplar grande de galena cristalizada formando un nódulo de aspecto muy regular.

Yacimiento.—No poseemos datos. El ejemplar nos fue donado por don Juan Pérez, de Burgos, en noviembre de 1953.

7. San Vicente de Alcántara.

Caracteres.—Se trata de una galena muy particular de color negro intenso y que se presenta en cristales cúbicos muy perfectos, aislados y en cantidad considerable. Algunos cubos están truncados en los vértices, según facetas que pudieran ser de octaedros. Otros cubos están en maclas de contacto y en maclas de penetración, pero no muy claras.

Yacimiento.—Estos ejemplares aparecieron formando distintas bolsadas, bastante separadas unas de otras y acompañando cavidades situadas a los lados de un filón de cuarzo con casiterita que estaba en explotación. Parece ser que estas galenas son independientes del filón de cuarzo y originadas con bastante posterioridad a dicho filón. Seguramente transportadas por fisuras paralelas al repetido filón de cuarzo.

Estos datos, así como los ejemplares, nos fueron facilitados por D. Faustino Muñoz, encargado de la explotación minera de referencia, en junio de 1955.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

8. Santa Marta.

Caracteres.—Las galenas de esta localidad están cristalizadas y dispuestas en agregados poliédricos que se exfolian con facilidad, como es común en esta especie mineral. Algunos ejemplares, formando individuos independientes bien cristalizados, se hallan implantados sobre cuarzo de filón lechoso e hidrotermal.

Yacimiento.—No poseemos datos de este yacimiento. Los ejemplares nos fueron donados por D. Antonio Pérez Garrido, en abril de 1952.

9. Miraflores. Castuera.

Caracteres.—Las galenas de esta localidad, dentro del carácter general de la especie mineralógica, presenta una gran diversidad de variedades. Predomina la de tipo común, cristalizada en cubos o exfoliable en cubos, plateada, brillante, etc. Los ejemplares más corrientes responden a masas y aglomerados imprecisos, compactos o desmoronables y muy desiguales, en consistencia, de unos puntos a otros en una misma pieza. Dominan las formas cúbicas de exfoliación, pero nosotros hemos tenido ocasión de obtener cubos directos, pequeños y siempre maclados. Igualmente hemos obtenido formas octaédricas de caras desiguales y a veces con las aristas truncadas. Las drusas de galenas sobre pizarra son muy corrientes, ofreciendo la particularidad de que muchas drusas son de galenas de colores azules. Todas estas galenas son argentíferas, aunque de ley variante.

Yacimiento.—Corresponde a un grupo de muchas minas independientes: "El Rayo", "La Campana", etc. El paraje recibe la denominación común de Miraflores, y en él existen varios pozos maestros que fueron objeto de gran actividad minera en otros tiempos; hoy abandonados e inundados de agua.

Las galenas aparecen sobre filones de tipo hidrotermal, atravesando pizarras antiguas de edad cambriana. Son numerosos y de distintos rumbos, si bien parece ser que el rumbo más principal es el de SW. a NE.

En los filones, acompañando a la galena van piritas de hierro, calcopiritas y siderita.

Estas minas son muy antiguas; fueron explotadas por los romanos y en tiempos posteriores. La mayor actividad data de finales del siglo pasado y de principios del actual. Nosotros hemos visitado estos parajes en diferentes ocasiones; la primera fue en enero de 1950.

10. Río Guadalemar. Garbayuela.

Caracteres.—Las galenas de esta localidad suelen presentarse en aglomerados grandes, muy compactos, en los que destacan cristales de grandes tamaños de facetas planas o aparentemente irregulares por la multitud de éstas, muy pequeñas y entrecruzadas. También en piezas voluminosas de superficies lisas, grises, metálicas. A veces son nódulos que, guardando cierta independencia, sin embargo, están articulados entre sí, o se compenetran.

Una modalidad es la de presentarse en granos muy pequeños, brillantes y en capas superficiales sobre las salbandas de los filones.

En muchos puntos de la mina la galena ha llenado totalmente las fisuras de las pizarras y da lugar a ejemplares en grandes costras laminares.

En todos los casos las galenas observadas van solas, unidas al cuarzo o acompañadas de calcitas muy blancas.

Yacimiento.—Se trata de una mina en principios de explotación. Se halla al sur de Garbayuela y en la ladera izquierda del río Guadalemar. Se halla en pizarras silúricas de rumbo herciniano a NW. El filón principal cruza transversalmente las pizarras y las galenas arman, de una manera predominante, en calizas hidrotermales blancas.

En la fecha de nuestra visita al yacimiento, agosto de 1956, contaba con varios pozos de exploración, el mayor de 50 metros de profundidad, siempre sobre filón.

11. El Risquillo. Casas de Don Pedro.

Caracteres.—Las galenas de esta localidad, en sus caracteres generales, responden a los que corrientemente venimos describiendo para otros yacimientos. Las de aquí tienen como detalle peculiar que se presentan en masas cristalinas grises, compactas, y sobre todo en filoncillos plateados muy brillantes que van acompañando cuarzos lechosos o cuarcitas metamórficas.

Yacimientos.—Se trata de una mina dotada de un pozo maestro principal que atraviesa verticalmente unas pizarras muy compactas algo trastornadas y de rumbo NW. Este pozo se ha labrado sobre filón que baja vertical algo ondulado y de potencia variable (fig. 3).

El reconocimiento de los trabajos permite distinguir una primera época de labores mineras de mayor amplitud o anchura y con señales laterales algo toscas, que seguramente responde a minería de la época romana. Ya más profundamente cambia la modalidad del trabajo minero, se estrecha más y continúa así hasta bastante profundidad.

Antes de llegar a los 100 metros de profundidad, a ambos lados del pozo y sobre el filón, se extienden a norte y sur dos galerías de trazado irregular que van ladeando la extensión del filón principal.

El reconocimiento interior permite reconstituir la caja del filón primitivo, que al parecer se alojó en una grieta abierta en las pizarras que tenía

una mayor amplitud en la parte superior y una gran estrechez en la inferior, con posible ensanchamiento al profundizar más. Esta misma forma de la grieta, y por tanto del grosor del filón, explica, a su vez, el porqué las labores en la parte alta son mucho más anchas que en la parte profunda. Esta mina fue visitada y reconocida por nosotros en abril de 1957.

12. Mina de la Dehesa. Zalamea de la Serena.

Caracteres.—Galenas cristalizadas, en granos pequeños, de color gris

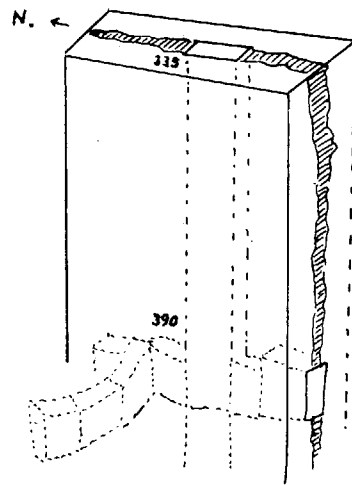


Fig. 3.—Pozo de mina sobre filón de galena. Mina del "Risquillo". Casas de Don Pedro. Badajoz.

azulado, limpia y con frecuentes irisaciones cambiantes, según la dirección de la luz.

Ejemplares acompañados de piritas y calcopiritas sobre cuarzo.

Yacimiento.—Escombreras de una bocamina antigua, visitada en octubre de 1950 por D. Enrique Ramírez.

13. Mina "Campan". Monterrubio.

Caracteres.—Galenas cristalizadas en individuos muy grandes, a veces masas irregulares. Son galenas argentíferas, según datos recogidos verbalmente en la localidad.

Yacimiento.—Mina antigua abandonada, situada en terrenos pizarrosos silúricos, visitada en octubre de 1950 por D. Enrique Ramírez.

14. Mina "Santa Teresa". Dehesa del Marqués. Higuera de Llerena.

Caracteres.—Las galenas de esta localidad son de caracteres corrientes, granos gruesos metálicos brillantes exfoliables, etc. Son particulares los casos de galenas laminares de superficies opuestas paralelas y en conjuntos ondulados y muy consistentes.

Yacimiento.—Este yacimiento presenta dos modalidades diferentes; de un lado están los filones típicos y corrientes en todas las minas, y de otro están las impregnaciones de galena en las pizarras. Con respecto a lo primero, la localidad es una mina antigua explotada desde tiempo de los romanos, con restos de trabajos antiguos, en los cuales se han podido hallar, todavía en los tiempos de nuestra visita, 1950 y 1952, muchos enseres e instrumentos de dichas explotaciones (candiles de barro cocido, picos, recipientes de cobre perforados para el lavado del mineral, etc.).

En el interior existen pozos y galerías, una de las cuales explorada por nosotros, tiene visible el filón con parte del contenido de galena. Muchas veces va acompañado de baritina y de siderita. La primera es blanca lechosa tabular, y cristalizada en masa compacta. La segunda es de color castaño claro, espática y en masa cristalina exfoliable.

La segunda modalidad es que en las salbandas de algunos filones, y sobre todo en el plano de contacto de las fisuras y fallas, etc., las pizarras van impregnadas de galena, que pasa desapercibida. Se nota un mayor oscurecimiento y la pérdida, en parte, de la limpieza de la pizarrosidad, contrastando con las zonas en inmediato contacto. La galena se obtiene después de moler las pizarras impregnadas sometiéndolas a un lavado mecánico eliminando la parte terrosa y arcillosa y dejando un residuo oscuro y muy denso que contiene el mineral.

15. La Manchaílla. Jerez de los Caballeros.

Caracteres.—La galena de esta localidad es granulosa, en cristales pequeños brillantes, negros, en disposición zonar, y casi siempre impregnando a una pizarra metamórfica.

Yacimiento.—Está formado por muchos filones poco individualizados, muy cambiantes en sus direcciones; a veces se desvanecen lateralmente. El sistema que forman está perfectamente visible en la vertiente derecha del arroyo de la Manchaílla, cuya ladera es toda ella de pizarras metamórficas muy alteradas y con muchas fracturas.

Esta localidad fue visitada por nosotros en marzo de 1950.

16. Azuaga, inmediaciones del pueblo.

Caracteres.—Las galenas de esta localidad son muy típicas, responden a los caracteres clásicos del mineral y ofrecen multitud de variaciones.

Son galenas cristalizadas en grandes masas metálicas, grises, plateadas, brillantes, formando asociaciones de cubos exfoliables; o directrices domi-

nantes formando figuras rameadas; o también, en disposiciones pinnadas, muy peculiares. Otro tipo de estas galenas es de granos muy pequeños, sin formas geométricas perceptibles y superficies de fracturas irregulares brillantes y presentando manchas con irisaciones vistosas.

Muchas galenas de estas minas van mezcladas, más o menos íntimamente, con calcitas de tipo hidrotermal, calcopiritas y piritas.

Yacimiento.—Este yacimiento de Azuaga puede referirse a varias minas independientes, como son: "San Sebastián", "San Enrique", "Nuestra Señora del Carmen" y otras muchas más que sería enojoso consignar. Como modelo de estas minas podemos referir la de "Nuestra Señora del Carmen", que está constituida por un filón principal y cuyos trabajos alcanzan una profundidad de más de 90 metros. El pozo maestro desciende vertical hasta la parte más profunda de la mina, y desde él, a distintas alturas, parten galerías secundarias laterales.

Los trabajos efectuados descienden con una amplia corrida sobre el filón principal, portador de la galena, y el espesor es variable, con anchurones y estrechamientos debidos a las variaciones de la potencia del filón, pero en todos los casos la masa del mineral ocupó por completo los límites de la caja.

La parte superior, hasta cerca de los 40 metros de profundidad, fue un explotación de la época romana y corresponde a la parte superior y más ancha del filón. Después los trabajos se estrechan, quedan limitados al pozo maestro, que también es ancho, y a las galerías aludidas, que surgen en distintos pisos.

Esta mina fue visitada y explorada por nosotros en 1956. Las restantes minas ofrecen caracteres muy similares. Todas ellas se hallan en pizarras en calizas cambrianas.

Esta comarca minera es de una gran importancia mineralógica e industrial.

* * *

Referencias.—Las galenas de Extremadura han sido citadas y a veces estudiadas por muchos autores nacionales. Pueden verse las obras de Orio Andrés y Montalvo (13), Odón de Buen (20), Rivas Mateos (32), Calderón Strong, Mateos y Bayón (57), Hernández-Pacheco (62) y otros. Calderón es el que lleva mayor número de referencias de localidades y el que estudió con más detenimiento algunas particularidades de las galenas.

La mayoría de los yacimientos enumerados ahora por nosotros son clásicos y algunos han sido citados por los autores que se acaban de mencionar. De los referidos, son yacimientos que estaban sin citar Valtravieso, Escorial-Miajadas, Garbayuela, Risquillo, Dehesa del Marqués, etc.

* * *

Génesis.—Las galenas de Extremadura que hemos enumerado son todas de origen hidrotermal y lo delata la naturaleza del cuarzo lechoso que las llevan, así como los minerales singenésicos que les acompañan: blenda, siderita, calcita, pirita, baritina, etc.

Casi todas las galenas de la región son argentíferas, con contenidos desiguales, y los minerales singenésicos aludidos no están todos presentes en todos los casos; su abundancia, o proporción, varía de unas localidades a otras, como es lógico, y ha quedado indicado al hacer las descripciones de los yacimientos.

Las galenas de Extremadura son casi todas una consecuencia de la orogenia herciniana, demostrándolo, en parte, los filones que se hallan atravesando los terrenos paleozoico-silúricos (pizarras, cuarcitas, etc.) y también las estructuras geológicas relacionadas con los fenómenos de dicha orogenia.

Consecuencia de la actividad herciniana fueron, en primer lugar, las grandes emergencias de batolitos graníticos, de diques pegmatíticos y neumatolíticos, así como también las manifestaciones finales de las formaciones hidrotermales, de los que son una representación genuina los filones de las galenas.

De todos estos filones hay algunos que están relacionados directamente con los batolitos graníticos (Plasenzuela, etc.), pero la mayoría de dichos filones están distanciados de los granitos y son emisiones de largo recorrido o procedentes de gran profundidad.

De los yacimientos nombrados hay alguno en el que los filones metalizados de galena atraviesan terrenos cámbricos (pizarras, calizas, etc.), lo que induce a relacionar estas formaciones hidrotermales con la orogenia caledoniana. Pero como las actividades posthercinianas tuvieron gran importancia en la región y los accidentes geológicos que provocaron no sólo afectaron al Paleozoico medio superior, sí que también a los terrenos más antiguos cámbricos y precámbricos, se comprende que en estos dos últimos puedan existir también filones de galena que sean de edad herciniana.

Cinabrio. Hg S.—Trigonal

I. Localidades de la provincia de Badajoz

1. Mina "Pepita". El Berrocal. Mérida.

Caracteres.—El cinabrio de esta localidad tiene las características típicas en este mineral, esto es, color rojo vivo, o color rojo algo pálido, de grano muy fino, puntos brillantes, masa compacta y raya roja característica del bermellón.

Poseemos muchas piezas angulosas procedentes de filón, e igualmente poseemos algunos ejemplares, granulados, procedentes de tierras de aluvión.

Yacimiento.—Sobre el yacimiento puede tenerse en cuenta todo lo que se ha dicho al tratar del mercurio nativo, evitando incurrir en repeticiones.

La interrupción de los trabajos mineros en 1958 dejó sin efecto la oportunidad de poder llegar a un verdadero conocimiento sobre las maneras de presentarse este mineral.

2. Usagre.

Caracteres.—Poseemos varios ejemplares de esta localidad, todos típicos; unos, de color bermellón encendido; otros, de un color rojo pálido; otros, en fin, de color oscuro con cierta pátina de alteración meteórica. Los rojos vivos tienen caras de fracturas sembradas de puntos brillantes blancos metálicos.

Yacimiento.—No poseemos datos especiales ni de la localidad ni de sus yacimientos. Los ejemplares que tenemos a la vista nos fueron facilitados por varios donantes, entre los que debemos recordar el de D. Amador Esquivel, en 1955.

* * *

Referencias.—En Extremadura ha sido citado el cinabrio por varios autores, como Orio y Andrés Montalvo (13), Calderón (36), Klockmann (49) etcétera, y en varias localidades de la región, repitiéndose en particular los nombres de Usagre, Llerena, etc.

El cinabrio de la mina "Pepita", de Mérida, constituye una novedad interesante, por tratarse de una localidad recientemente descubierta y no citada todavía en nuestras publicaciones mineralógicas.

* * *

Génesis.—En relación con el cinabrio de Mérida, debe tenerse en cuenta todo lo que se ha dicho al tratar del mercurio nativo, encontrado en este mismo yacimiento. Sin embargo, al tener que referirnos ahora a los orígenes de este cinabrio, convendrá tener en cuenta algunos otros hechos de tipo geológico general además de los ya apuntados.

Sabido es que el cinabrio de Almadén se halla impregnando cuarcita del Silúrico inferior y que el origen del yacimiento es una consecuencia indirecta de la orogenia herciniana que plegó y dislocó todo el Silúrico de esta región.

El cinabrio de Mérida se halla en filones situados próximos y coincidentes a una zona de contacto de granito con corneanas, pizarras metamórficas y cuarcitas. Todos estos materiales petrográficos, y con ellos las cuarcitas, son del Silúrico inferior y se hallan muy trastocados, muy movidos, debido a la dinámica de la orogenia herciniana. El granito de este yacimiento es postsilúrico, es decir, de edad herciniana.

En consecuencia, existe un paralelismo, una identidad de hechos entre los caracteres geológicos y genéticos del mercurio de Almadén y los que les corresponden al yacimiento del mismo mineral en Mérida.

Antimonita. Sb_2S_3 .—Rómbica

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Arroyo del Candil. Navezuelas.

Caracteres.—La antimonita, o estibina, de esta localidad responde a los caracteres típicos más comunes de este mineral. La forma más dominante es la de cristales grandes, alargados y dispuestos en haces paralelos muy apretados y también en haces que pierden su paralelismo y adquieren una disposición radial, en abanico. Las caras de los cristales grandes son hojosas, algo escamosas y con las superficies estriadas transversalmente, dando, a algunos cristales grandes, un aspecto escaleriforme.

Color gris plomo, mate o brillante metálico, y tonalidad general suavemente azulada o azulado-intensa.

Cuando la antimonita llena cavidades parciales, las agujas cristalinas se entrecruzan irregularmente. En aquellos puntos donde afectan ciertas alteraciones aparecen colores abigarrados, rojos, amarillos, etc., vivos o mates.

Yacimiento.—Se trata de un principio de explotación minera en la que se hizo un pozo vertical, poco profundo, que se abre en pizarras silúricas, muy arcillosas. El pozo está hecho sobre filón, que queda algo lateralmente y tiene un rumbo al NE.

La antimonita ocupa la totalidad de la caja del filón, sin que se note ninguna particularidad en las salbandas. En determinados puntos el mineral se dispone en haces de cristales, largos, normales a las paredes de las fisuras.

Hay partes del filón donde la antimonita aprisiona fragmentos de pizarras dando lugar a brechas de elementos pizarrosos empastados por el mineral. El filón tiene algunas variaciones en su espesor o potencia, pero por lo regular se mantiene bastante uniforme al ganar profundidad. Como el pozo principal, situado muy próximo al cauce del arroyo, está bien afianzado por cuadros de madera y entibaciones adecuadas, permite el reconocimiento interior hasta el fondo y los laterales.

La mina ha sido visitada por nosotros en 1950 y en 1953, esta última vez reconociendo otros afloramientos inmediatos, menos importantes.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

2. Llerena.

Caracteres.—Disponemos de un ejemplar gris, metálico, brillante, e cristales alargados, agujas, estriados transversalmente y dispuestos en haces radiales.

Yacimiento.—Sin detalles. El ejemplar nos fue facilitado por D. Jesús Luengo, de Salamanca, sin indicarnos la localidad exacta de la procedencia.

* * *

Referencias.—La antimonita es conocida de antiguo en Extremadura y ha sido citada en varias localidades por muchos autores: Rivas Mateo (32), Calderón (36), Strong, Mateos y Bayón (57) y otros.

El yacimiento de Navazuelas parece que es conocido de antiguo, pero se le han asignado términos municipales erróneos.

* * *

Génesis.—El filón de antimonita de Navazuelas tiene todas las apariencias de ser de tipo epitermal, muy localizado y claramente relacionado con las fracturas tectónicas de la Sierra de las Villuercas, donde se encuentra, posiblemente dependiente de un vulcanismo posthercínico muy atenuado e hidrotermal.

Este filón de antimonita va solo, sin ninguna otra clase de mineral acompañante, por lo menos en los contornos reconocidos por nosotros, lo cual dificulta las posibilidades de averiguar más sobre la génesis de dicha especie.

Pirita de hierro. FeS₂.—Regular

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Mina "La Mariposa". La Cancha. Torremocha.

Caracteres.—De esta localidad poseemos buenos ejemplares de pirita de hierro en nódulos grandes acompañados de pirita arsenical y todos insertos sobre fragmentos de filones de cuarzo.

Yacimiento.—Se trata de una localidad en la que se habían iniciado unos trabajos mineros sobre filones potentes portadores de volframita que están atravesando roca granítica, visitada en noviembre de 1956.

2. Sector norte de Albalá.

Caracteres.—Piratas de hierro cristalizadas en cubos maclados y aglomeradas; también en masas cristalinas irregulares y algunos nódulos pequeños de pirita arsenical. La pirita de hierro se presenta en zonas o capas de superposición, guardando paralelismo con las caras limitantes del filón de cuarzo, bastante potente.

Yacimiento.—Está formado por unos filones gruesos, de cuarzo lechoso, portadores de casiteritas y volframitas, y que atraviesan al batolito granítico de esta localidad. Los filones son todos verticales y de rumbo NE., con ciertas ondulaciones. La localidad fue visitada por nosotros en octubre de 1956.

3. Santiago de Bencaliz. Casas de Don Antonio.

Caracteres.—Son piratas de hierro típicas, doradas, algo bronceadas e incrustadas en un cuarzo lechoso de filón.

Yacimiento.—Las piratas aparecen con cierta irregularidad, según núcleos voluminosos o pequeños en el interior de un filón de cuarzo muy grueso que tiene varios centenares de metros de longitud, el cual presenta algunas bolsadas de volframita, casiteritas, estanninas, tungstitas, etc., y que en parte ha sido objeto de cierta explotación. Lo visitamos en diciembre de 1954.

4. La Fuente. Casas de Don Antonio.

Caracteres.—Piratas de hierro cristalizadas, doradas, en masas engarzadas a cuarzo lechoso, de filón dotado de unas zonas alternativamente blancas y oscuras.

Yacimiento.—Sin datos; la localidad fue visitada por D. Enrique Ramírez, colector de los ejemplares, en 1951.

5. Finca de Ferreira. La Nava. Montánchez.

Caracteres.—Pirita de hierro cristalizada en cubos perfectos, numerosos, formando masa aglomerada sobre filón pegmatítico. Cristales de brillo metálico, dorados, muy limpios, separados por cristales de ortosa de la pegmatita.

En algunos puntos los cristales, muy pequeños, forman asociaciones alargadas que se ramifican e invaden, en todos sentidos, el cuerpo de filón.

Yacimiento.—Las piratas de esta localidad se presentan en un filón pegmatítico que tiene rumbo NE. y está situado al lado de otro filón más ancho, de cuarzo lechoso, portador de la volframita. Ambos filones, que corren casi paralelos, se hallan atravesando roca granítica.

El filón pegmatítico que lleva las piratas es muy desigual, porque en unos casos predomina el cuarzo y en otros es más abundante la ortosa y

las plagioclasas; ambos componentes pocas veces se hallan en proporción aproximadas; la mica casi no existe en el interior de esta masa. De la pe matita parten ramas pequeñas de cuarzo que también llevan pirita dora y algunos cubos grandes de caras estriadas de piritas triglifas.

Las salbandas de estos filones son de micas blancas y de arcillas blancas de una gran pureza.

El yacimiento nos es conocido desde el año 1952, visitado con posterioridad muchas veces.

6. Finca de Quevedo. La Nava. Montánchez.

Caracteres.—Pirita de hierro dorada brillante, metálica, de cristales grandes aislados o en concentraciones macladas y disposición irregular. Todas las caras de los cubos están estriadas, como corresponde a las piritas hemidrícas llamadas triglifas. Los cristales están implantados en cuarzo lechoso muy resquebrajado.

Yacimiento.—Se trata de un filón grueso, de cuarzo, muy resquebrajado y que atraviesa una masa granítica con rumbo NE. o NNE. El filón se halla en la base de la vertiente oriental de la sierra de Montánchez. Conocemos la localidad desde 1954.

7. Los Cerros. Almoharín.

Caracteres.—Piritas en cristales pequeños numerosos con muchas caras amarillas típicas y todos incrustados en una roca de arenisca cuarcífera a la que acompaña una limonita pulverulenta y cavernosa.

Yacimiento.—Carecemos de datos. La localidad fue visitada por don Enrique Ramírez en enero de 1952.

8. Cerro Verde de Arriba. Alcollarín.

Caracteres.—Piritas en masas compactas de fracturas angulosas, color amarillo latón pálido, superficies meteorizadas y cavidades alteradas con eflorescencias terrosas, blanquecinas, debidas a melanterita.

Yacimiento.—Estas piritas se hallan en un asomo filoniano que atraviesa pizarras cambrianas junto al río Levosilla. La localidad fue visitada por el autor de estas líneas en febrero de 1952.

9. Cerro de la Mina. Alcollarín.

Caracteres.—Piritas de hierro cristalizadas en cubos, generalmente pequeños y con las superficies de las caras limonitizadas.

Yacimiento.—Las piritas se presentan en un afloramiento estratiforme que sobresale en forma de crestón formando la parte más alta de un cerro acompañado de baritina tabular, blanca y sonrosada.

Existen señales de calicatas mineras antiguas. Lugar visitado por el autor en 1952 y años siguientes.

10. Sierra de los Poyales. Logrosán.

Caracteres.—Piritas de hierro cristalizadas en cristales aislados o en maclas de dos o más individuos. También en masas de cristales de color amarillo, metálicos, con irisaciones cambiantes. Piritas insertas sobre cuarzo.

Yacimiento.—Está constituido por un pozo vertical, poco profundo, de una labor antigua, y abierto sobre un filón de cuarzo que atraviesa pizarras silíceas, cambrianas. El pozo está junto al camino viejo de herradura de Logrosán a Berzocana, cerca del paraje llamado La Nava. Visitado por el autor en marzo de 1950.

11. Mina "Santa María". Sierra de San Cristóbal. Logrosán.

Caracteres.—Las piritas de esta localidad son muy variadas. Unas son cristalizadas, amarillas, pálidas, en nódulos irregulares y superficies angulosas, ganchudas, incrustadas en cuarzos crasos, filonianos, portadores de casiterita. Otras son piritas de color amarillo vivo, cristalizadas en cubos pequeños perfectos, libres o formando asociaciones, e insertas sobre cristales de cuarzo cristalizados en prismas apuntados por pirámides. Otras se presentan en masas irregulares, alteradas, terrosas, de color azulado sucio, llenando cavidades o formando costras sobre las salbandas de los filones productivos. En algunos casos estas piritas alteradas llenan toda la potencia de la caja del filón. Las piritas de esta localidad, en relación al estaño, pueden estar en contacto con él o presentarse en nódulos grandes que aprisionan en su interior las casiteritas.

Yacimiento.—Está formado por unos filones de cuarzo que atraviesan el granito de la Sierra de San Cristóbal y que determinan dos sistemas de filones: unos, norte a sur, gruesos, estériles o casi estériles, y otros delgados, de rumbo N. 30° E., que son los portadores de las metalizaciones de la casiterita.

Las piritas de hierro descritas se pueden hallar indistintamente sobre una u otra clase de filones. Por la manera de presentarse, es de advertir que han tenido dos momentos genésicos diferentes: unas piritas son contemporáneas de las emisiones de los cuarzos productivos y por eso van unidas a las casiteritas. Son difusas o en cristales perfectos. Las otras piritas tienen un origen diferente; se presentan insertas sobre cuarzos cristalizados formando drusas y geodas, y responden a una etapa de formación bastante posterior a las anteriores. Es decir, son posteriores a las solidificaciones de los cuarzos de filón y a las cristalizaciones de estos cuarzos, según prismas y parámetros romboédricos. Este yacimiento, que fue visitado por nosotros por primera vez en abril de 1950, ha sido objeto de una dedicación

especial posterior por motivos de las explotaciones mineras de estaño, que se prosiguen sin cesar desde hace más de diez años.

12. Mina "Costanaza". Logrosán.

Caracteres.—En esta localidad existen muchas piritas de modalidades diferentes. Las hay cristalizadas en cubos perfectos, en maclas de penetración y en asociaciones paralelas o abigarradas, tapizando dolomitas filonianas. Las hay en drusas sobre cuarzos lechosos, en costras muy compactas. Hay cristales de forma tabular, delgados, que se insertan verticalmente y que, en cierto modo, recuerdan la cresta de gallo de las marcasitas. Las hay en masas cristalinas compactas, de contornos imprecisos, y también piritas con superficies alteradas, limonitizadas y con pátinas especiales dotadas de irisaciones cambiantes.

Yacimiento.—Está constituido por filones de fosforita, los cuales presentan las piritas sobre las salbandas libres, o en cavidades, dando lugar a geodas. También las hay formando parte de las brechas pizarrosas cementadas por fosforitas y piritas.

Los ejemplares que poseemos proceden de muestras tomadas durante la época que se trabajó en la mina "Costanaza" y también de muestras recogidas en las escombreras. Algunos ejemplares han sido obtenidos sobre el filón principal en el asomo a flor de tierra en el sector llamado El Tejar, donde tiene rumbo SW. a NE., atravesando pizarras cambrianas.

La mina ha sido visitada muchísimas veces por nosotros desde el año 1950.

13. Matalaculebra. Puertollano. Cañamero.

Caracteres.—De esta localidad poseemos piritas en cristales aislados pequeños, aglomerados, de colores típicos, piritas que se hallan incluidas en una masa de limonita muy alterada y terrosa, a la que acompaña una calcopirita típica.

Yacimiento.—Se trata de una calicata de mina antigua que tiene al descubierto un filón de cuarzo de gran potencia y de tipo brechoide, en donde es visible la presencia de piritas y calcopiritas.

Los ejemplares y los datos de la localidad fueron facilitados por D. Enrique Ramírez, en noviembre de 1950.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

14. Mina "La Dehesa". Zalamea de la Serena.

Caracteres.—Piritas de hierro en masas, con superficies mostrando contornos de cristales partidos. Color amarillo de latón con tonos variantes, acompañadas de calcopirita y ambas sobre cuarcita.

Yacimiento.—Boca del pozo de una antigua explotación abandonada. Datos y ejemplares facilitados por D. Enrique Ramírez, en octubre de 1950.

15. La Manchaílla. Jerez de los Caballeros.

Caracteres.—Piritas de hierro cristalizadas en cubos de tamaños variables, algunos grandes, y todas incluidas en una arenisca metamórfica. En general las piritas cúbicas se compenentran y forman un conjunto metalizado.

Yacimiento.—El lugar se llama la mina de Carabay, y los ejemplares obtenidos son los testigos superficiales de una mina antigua explotada en galería horizontal a partir de la ladera de un arroyo. Con estas piritas suelen verse algunas calcopiritas y algunas galenas.

16. Mina "Pepita". El Berrocal. Mérida.

Caracteres.—Las piritas de hierro de esta localidad presentan gran diversidad de aspectos, en relación con los filones o el granito que las contienen. Las variedades más dignas de mención son las siguientes:

Piritas cristalizadas en cubos holoédricos, amarillos, grandes, aislados en maclas de penetración muy limpias. Piritas cristalizadas en cubos pequeños formando asociaciones tupidas e irregulares. Piritas cristalizadas en cubos aplastados tabulares con estrías paralelas a las aristas, grandes, acanaladas (piritas triglifas, hemiedría pentagonal), casi siempre con las superficies ocráceas, limonitizadas. Tamaños muy variables, que pasan de grandes a medianos y a muy diminutos.

Piritas cristalizadas de superficies amarillo pálido. Piritas en masas cristalinas irregulares sucias, pero de color amarillo vivo en las roturas frescas. Piritas en masas amorfas, terrosas, de tonos azulados verdosos, sucios, y rellenando cavidades.

Yacimiento.—Las piritas aludidas se hallan sobre filones y sobre granito. Los filones están dispuestos en dos sistemas diferentes, unos con rumbos N.-S. y otros con rumbo NE. Son de cuarzo blanco, lechoso o craso, y de potencias variables.

Las piritas se encuentran como metales dominantes o secundarios y van acompañando a las volframitas y a las casiteritas. Aparecen sobre el cuerpo del filón, en las salbandas, rellenando cavidades, etc. Como excepción, hemos visto piritas en diques pegmatíticos. En los granitos de determinado sector aparecen piritas sembradas en todo el cuerpo de la roca, destacando en la superficie los contornos poligonales rectangulares o los salientes poliédricos de dicho mineral. El granito así aparece salpicado de puntos ocráceos, contrastando con el fondo claro de la masa. Cada punto determinado por un cristal de piritas está aureolado de una mancha ocrácea. Cuando el granito se al-

tera y se desmorona los cristales de pirita se desprenden intactos, aunque todos ellos están limonitizados.

Encontrándonos al frente de esta mina desde el año 1955, hemos podido obtener gran número de ejemplares de piritas de todas sus variedades

* * *

Referencias.—Las piritas han sido citadas en Extremadura de una manera imprecisa por Rivas Mateos (32) y por Calderón (36), señaladas e dos localidades de la provincia de Badajoz.

De los yacimientos que nosotros consignamos ahora hay algunos completamente nuevos, como sucede con el de Mérida, y otros que, por tratar se de minas antiguas, no sabemos si estarán consignados en alguna publicación.

* * *

Génesis.—La pirita de hierro es un mineral que está sumamente difundido por toda la región, con tanta abundancia que nos hemos limitado a citar únicamente localidades de cierto interés, desechando la multitud de casos en los que las piritas aparecen esporádicamente entre las pizarras, e vetas cuarcíferas, arcillas compactas, etc., cuya enumeración sería interminable.

Genésicamente son de primordial importancia las piritas de Extremadura que se hallan en los filones de cuarzo de tipo hidrotermal y que por lo regular van acompañadas de mispíquel, volframita, estannina, casiterita, etc. Recuérdese los yacimientos de Trujillo, Montánchez, Mérida, et

Son también interesantes las piritas de ciertos filones de formación secundaria que se hallan tapizando cuarzos, dolomitas, fosforitas, etc., y rellenando cavidades, como sucede en los casos observados en la mina "Cotanaza", de Logrosán, y en un filón abierto de La Fontalba, Arroyomolinos, etc.

Finalmente son notables, por su origen, las piritas cúbicas dispersas e masa granítica, constituyendo un componente particular de esta roca, l cuales a veces se concentran en tierras de aluvión por efectos del desmornamiento de la roca madre, como sucede en el caso de ciertos granitos d Berrocal, Mérida.

De todas las piritas enumeradas y vistas, en ningún caso aparecen e concentraciones y en cantidades grandes para poder ser objeto de explotaciones mineras.

Mispíquel. (Fe As S).—Monoclínico

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Minas del Cerro de San Cristóbal. Logrosán.

Caracteres.—El mispíquel, pirita arsenical, se presenta de muy diferentes maneras en los yacimientos de la Sierra de San Cristóbal. En primer lugar está el mispíquel típico, cristalizado, metálico, gris, en cristales grandes, prismáticos, alargados y con las caras provistas de estrías finas múltiples y paralelas, cristales que a veces aparecen en aglomerados irregulares y en prismas que se compenetran unos con otros.

En segundo lugar está el mispíquel de tipo terroso, gris sucio, verdoso, azulado, etc., que por lo regular se halla rellenando cavidades, tanto de los filones como de las salbandas.

Dentro de estas dos modalidades, y como formas intermedias de uno a otro extremo, las piritas arsenicales pueden ofrecer cristalizaciones y modalidades de paso muy diversas, aunque en todos los casos muy fáciles de reconocer.

Ambas modalidades de pirita arsenical pueden estar acompañadas de pirita de hierro, dorada, fácil de diferenciar; pueden ir acompañadas de casiteritas cristalizadas o en masas; pueden estar acompañadas de mica, sobre todo en los casos en que la pirita arsenical se halla en las salbandas de los filones.

Yacimiento.—En todos los lugares de la Sierra de San Cristóbal donde aparece arsenopirita va unida a los cuarzos lechosos de los filones que atraviesan esta montaña. Se la encuentra en los filones de cuarzo lechoso metalizados o estériles, en los filones de cuarzo azulado sucio, por lo regular de rumbos imprecisos, y se la encuentra también en los filones pegmatíticos, en los espacios que quedan entre las ortosas y los cuarzos.

Las maneras que tienen de presentarse las arsenopiritas, sus relaciones de posición con el espesor de los filones y sus relaciones con los otros minerales acompañantes, se indican de manera gráfica en todos los dibujos que acompañamos.

2. La Aspirilla. Almoharín.

Caracteres.—El mispíquel que hemos encontrado en esta localidad está siempre cristalizado, es metálico y tiene una coloración gris que, en algunos puntos, se hace levemente amarillenta. Se presenta siempre en nódulos muy grandes formados por la reunión de otros muchos muy pequeños.

Yacimiento.—Esta localidad se caracteriza por estar formada por un sistema de filones bastante numerosos, que tienen todos un rumbo dominante a NE. En estos filones es donde aparece la arsenopirita, bien en su interior, bien en corridas paralelas a las salbandas y en las mismas salbandas. En los lugares donde el mispíquel es más abundante los cuerpos filonianos adquieren tonalidades azuladas o sucias.

Este yacimiento se caracteriza también por la presencia de volframio y de casiteritas acompañantes del mispíquel. Le conocemos desde el año 1952.

3. La Parrilla. Almoharín.

Caracteres.—La piritita arsenical de esta localidad responde a los caracteres típicos, blanca, grisácea, metálica y en todos los casos con las superficies estriadas paralelamente, y sobre la cual no insistimos en su descripción.

Yacimiento.—Este yacimiento, conocido de antiguo, ha sido aludido en estos últimos años por los señores Roso de Luna y Hernández-Pacheco en la explicación de la hoja de Miajadas (Mapa Geológico de España) (62).

El yacimiento está formado por unos filones de cuarzo que van a nor-este, que cruzan el arroyo Soblasco, y fueron objeto de una explotación sin resultado. Las arsenopiritas se hallan ocupando el centro de los filones de cuarzo lechoso o amarillo, y sobre todo las salbandas.

Conocemos esta localidad desde 1950 y la hemos visitado repetidas veces.

4. La Periza. Montánchez.

Caracteres.—El mispíquel o piritita blanca de esta localidad se distingue porque siempre se presenta cristalizada y formando grandes concentraciones de cristales muy pequeños soldados entre sí y difíciles de distinguir a simple vista, sólo diferenciables con auxilio de una lupa. Pero al mismo tiempo también son frecuentes aglomeraciones de cristales muy grandes estriados y prismáticos, en los que por lo regular las superficies libres son negras o de un tono plomizo sucio. No obstante, en las roturas frescas el interior aparece metálico.

Otra característica es la de que la piritita arsenical aparece terrosa, desmoronable e informe, debido a alteraciones meteóricas o debidas a la humedad en el propio interior de los filones.

Yacimiento.—Las piritas arsenicales se hallan difundidas por toda La Periza en los filones de cuarzo que se alojan en la masa granítica. Se presentan de manera corriente, sin ninguna particularidad digna de mención, si bien, en muchos casos, estas piritas arsenicales son acompañantes de las casiteritas y de las volframitas.

También hemos visto piritas arsenicales en bastante proporción en ciertos diques pegmatíticos constituidos por ortosa rosada y micas blancas.

Conocemos todo el sector de La Periza desde el año 1950, y la hemos continuado visitando, sin interrupción, en años sucesivos, hasta hoy.

5. La Nava. Montánchez.

Caracteres.—La arsenopirita de esta localidad tiene los caracteres comunes a este mineral repetidamente indicados en yacimientos anteriores. Es blanca, cristalizada, caras típicamente estriadas. También terrosa, oscura y muy alterada.

Yacimiento.—No ofrece particularidades especiales y los filones de cuarzo llevan una dirección aproximadamente de norte a sur. En unos trabajos efectuados en 1952 se pudo observar que uno de los filones se doblaba en ángulo en un punto de su recorrido, y en el recodo que presentaba el cuarzo apareció una gran concentración vertical de arsenopirita que se acoplaba al doble diedro formado por el plano del filón. Toda esta piritita arsenical era negra y terrosa, formando una especie de barro, debido a las filtraciones acuáticas que la impregnaban.

A estas piritas arsenicales, en esta localidad, acompañan siempre piritas de hierro cristalizadas o difusas, casiteritas y, muy particularmente, grandes cristales de volframita.

6. Casas de Don Antonio.

Caracteres.—Ejemplares muy bien cristalizados, grandes, blancos, grises, de caras muy largas y superficies finas, estriadas y paralelas, dispuestas en el sentido de la mayor longitud.

Yacimiento.—Se halla inmediato al pueblo, en contacto con las últimas casas. Formado por dos filones principales de cuarzo lechoso cuyas salbandas llevan la arsenopirita y una mica blanca. Parece que estos filones fueron explotados para la obtención de volframitas, aunque nosotros no tuvimos ocasión de verlas. Yacimiento conocido desde 1950.

7. La Hoja de la Higuera. Casas de Don Antonio.

Caracteres.—Mispíquel en masas compactas, grises, verdosas, alteradas en algunos puntos nada más; en el resto, frescas. Algunos cristales aislados muy brillantes y grandes. Siempre sobre filones de cuarzo lechoso.

Yacimiento.—Está formado por un filón principal de cuarzo blanco muy grueso que atraviesa granito. Lleva volframita, casiterita y ocre amarillos de volframita.

8. Santiago de Bencaliz. Casas de Don Antonio.

Caracteres.—Mispíquel en cristales grandes de forma bacilar, alargada.

dos, metálicos, blanco plateados, con numerosas estrías. Cristales poliédricos de caras rugosas, defectuosas, cavernosas y careadas.

Otras veces los cristales son muy pequeños, bien diferenciados, con cierta independencia o individualidad, lo que permite que se destaquen perfectamente.

Yacimiento.—Lo constituye un filón de mucha potencia, de cuarzo lechoso, y con varios centenares de metros de longitud, que asoma en superficie sobre granito. Va desde las proximidades del pueblo, junto a la carretera, hasta mucho más allá del propio Bencaliz.

El mispíquel aparece en el filón de una manera muy caprichosa, en núcleos voluminosos o en manchas pequeñas. Casi siempre acompaña al volframio y a pequeñas bolsadas de tungstitas, de color amarillo vivo.

Este filón fue objeto de unos trabajos mineros llevados a cabo en 1951, sin resultados mineralógicos ni mineros.

9. San Antón. Trujillo.

Caracteres.—Mispíquel en cristales pequeños, muy apelmazados; superficies dotadas de estrías muy finas, color blanco grisáceo. A veces mispíquel muy alterado que se desmorona.

Yacimiento.—Está formado por un sistema de filones grandes, paralelos, de rumbo NE., aunque con algunas oscilaciones. Todos llevan volfranita y raramente casiterita. La pirita de hierro es frecuente.

La arsenopirita se halla en las salbandas o en el interior del filón, pero paralela a las salbandas.

Conocemos esta localidad desde 1952.

10. La Costera. Trujillo.

Noticia.—Localidad formada por varios filones de cuarzo lechoso, gruesos, conteniendo mispíquel metálico, blanco, con los caracteres comunes a esta especie mineral. Fue visitada por nosotros en 1953.

11. La Breña. Trujillo.

Noticia.—Localidad caracterizada por tener la pirita arsenical en masas criptocrystalinas color grisáceo pálido y estar formada por un filón principal que atraviesa, de parte a parte, el batolito granítico de Trujillo.

Ejemplares y datos de don Enrique Ramírez.

12. Mina "La Unión". El Trasquilón.

Caracteres.—El mispíquel que se ha encontrado en esta mina se presentó en cristales blancos, plateados, prismáticos, alargados, estriados, de facies pseudo-rómbica y dispuesto en forma de drusa sobre una pizarra arcillosa a la cual, en parte, impregnaba profundamente. Los cristales, de ta-

maños muy diferentes: los pequeños, profusamente diseminados; los grandes, de más de dos centímetros, en drusas sobre las superficies de las fisuras. Los mayores tenían 5×1 cm., semejando haces y agujas íntimamente soldadas (fig. 4).

Yacimiento.—El mispíquel de esta localidad apareció en una fisura sobre pizarra, en un pozo vertical de unos 30 metros de profundidad y en



Fig. 4.—Mispíquel cristalizado sobre una superficie de pizarra. El Trasquilón. Cáceres.

drusa irregular de cristales estrechados formando una trama espesa por la pasta de un filoncillo de cuarzo lechoso.

Las metalizaciones aparecieron en los dos lados de la caja del pequeño filón de pizarra arcillosa, dura, presentando una corrida de varios metros.

El yacimiento tiene interés por su absoluto aislamiento dentro de los demás sectores de la mina. Se trata de una venilla de cuarzo con arsenopirita que debe estar relacionada con el batolito granítico del Trasquilón, situado al SW. de la mina. El hallazgo tuvo lugar en diciembre de 1957.

13. Tornavacas.

Caracteres.—Un ejemplar de mispíquel en masa gris cristalizada, rugosa, irregular, metálica y sobre filón de cuarzo.

No poseemos detalles sobre el yacimiento; el ejemplar nos fue donado por D. Antonio Pérez Garrido.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

14. Mina "Pepita". El Berrocal. Mérida.

Caracteres.—El mispíquel, o piritita blanca arsenical, frecuente en este paraje, es de cristales grandes, aislados, defectuosos, de caras estriadas y terminaciones extremas angulosas y ganchudas. Se presenta en maclas precisas y cristales que se penetran unos en otros. Hay grupos en disposiciones caprichosas, arborescentes, que invaden el filón pasando de una banda a la opuesta. También hay arsenopiritas alteradas.

Yacimiento.—El mispíquel de esta localidad está en los filones de cuarzo que llevan volframio y scheelita, al lado de estos dos minerales y también en las salbandas con mica blanca en escamas colocadas verticalmente. También existe mispíquel en los filones de cuarzo estériles o muy escasamente metalizados.

En las pegmatitas, formadas por elementos grandes, hemos encontrado algunos núcleos de arsenopiritita ocupando las cavidades que dejaban la ortosa y el cuarzo.

* * *

Referencias.—De todos los yacimientos reseñados hay muchos que ya son conocidos de antiguo, de los cuales algunos han sido citados por diversos autores: Rivas Mateos (32), Calderón (36), Loustau (42), Hernández-Pacheco (62), etc.

Son yacimientos nuevos Logrosán, Almoharín, Montánchez, Casas de Don Antonio, Trujillo. El Trasquilón (Cáceres), y Mérida (Badajoz), cada uno de ellos con varias localidades a la vez.

De todos estos casi ninguno es explotable, y sólo en Montánchez hubo un momento en que las piritas aparecieron en gran cantidad con posibilidades de una explotación modesta, como subproducto de los filones metalizados de volframita y casiterita.

* * *

Génesis del mispíquel.—El mispíquel es un mineral propio de los filones neumatolíticos y de los hidrotermales. La mayoría de los yacimientos reseñados corresponde al primer tipo de filones, y por este motivo se ha visto que va acompañando, casi siempre, a las casiteritas. En relación con los segundos, quizá guarde mayor afinidad la presencia de la volframita.

Esmaltina (Co, Ni) As₃ — x.—Regular

Cloantita (Ni, Co) As₃ — x

1. Mina "La Judía". Burguillos del Cerro. Badajoz.

Caracteres.—Poseemos un hermoso ejemplar de esmaltina de esta localidad en masa de cristales aglomerados metálicos, brillantes, de color blanco plateado. Y también un ejemplar de características similares pero de tono gris oscuro.

Carecemos de datos sobre el yacimiento. Los ejemplares nos fueron donados por D. Antonio Pérez Garrido, de Badajoz, en octubre de 1952.

2. Mina "Teresa". Burguillos del Cerro. Badajoz.

Caracteres.—Poseemos un ejemplar bastante grande de esmaltina de esta localidad, que se presenta en cristales independientes fuertemente cementados y con superficies gris aceradas muy brillantes.

Desconocemos las características del yacimiento y manera de presentarse en la mina. El ejemplar nos fue donado por D. José María Simón, ingeniero de Minas.

CLASE III. SALES HALOIDEAS

Fluorita. (Ca F₂).—Regular

1. Mina "Pepita". El Berrocal. Mérida. Badajoz.

Caracteres.—Las fluoritas que aparecen en esta localidad responden a varias características: por su color, las hay blancas, amarillentas, violáceo claras, violeta intenso y azules de tono muy limpio. Por su naturaleza, pueden ser cristalinas, espáticas, angulosas, por efectos de exfoliación, y en masas amorfas, vítreas. Por su manera de presentarse, pueden estar en las salbandas de los filones, compartiendo el espesor del cuerpo del filón o, finalmente, formando todo un cuerpo de filón (fig. 5).

La fluorita va acompañada, muchas veces, de otros minerales, como mica dorada, mica blanca y ortosa; en los filones gruesos está acompañada de piritita de hierro, de piritita arsenical y de topacios.

Yacimiento.—En la mina "Pepita" existen filones dispuestos en dos sistemas diferentes de rumbo, unos que van casi NE. y otros casi N. a S. Los primeros son los que se hallan de manera casi exclusiva atravesando el ba-

tolito granítico; en tanto que los segundos son los que se hallan limita al sector de pizarras y de rocas metamórficas (cuarcitas y corneanas) en mediato contacto con dicho batolito.

En los filones del primer sistema no se han encontrado nunca testi de fluoritas; en cambio, en los filones que atraviesan las pizarras, que mucho más gruesos y lechosos, es donde aparecen con cierta abundancia fluoritas. En estos mismos filones se halla también volframita, casiter

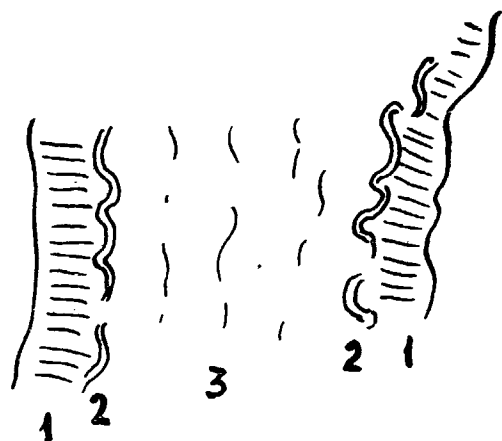


Fig. 5.—Filón de fluorita. 1, fluorita violácea pálida; 2, fluorita violácea intensa; 3, fluorita blanca, ocupando la zona central. El Berrocal. Mérida. Badajoz.

mispíquel, etc. Estos filones gruesos, en algunos puntos se ensanchan muc y, vistos en fracturas transversales, son de cuarzo brechoide con múltip cavidades que alojan diversidad de minerales, como los nombrados.

Conocemos este yacimiento desde 1955, habiendo continuado en a sucesivos nuestros reconocimientos en esta mina.

2. Sin localidad. Provincia de Badajoz.

Caracteres.—Poseemos varios ejemplares de fluorita cristalizada ver con múltiples facetas de exfoliación, traslúcida y de aspectos vistosos, cu localidad no nos fue revelada, aunque son procedentes de la provincia Badajoz.

Ejemplares donados por el ayudante de Minas Sr. Infante, en ago de 1952.

* * *

Referencia.—La fluorita de Mérida constituye un dato de especie nueva y de yacimiento nuevo para Extremadura, por ser un mineral que no ha sido citado hasta ahora en esta Región.

CLASE IV. OXIDOS E HIDROXIDOS

Magnetita. Fe_3O_4 .—Regular

1. Minas de Burguillos del Cerro.

Caracteres.—Las magnetitas que poseemos responden a los siguientes caracteres generales: masas compactas, negras, formadas por aglomerados de cristales muy pequeños, granuloso y unidos, guardando ciertas orientaciones dispuestas en bandas superpuestas.

Piezas negras, brillantes, grises, aceradas o mate y de color pardo. Piezas en laminillas o escamas algo imbricadas. Algunos ejemplares ofrecen caras planas, en parte curvadas.

También masas compactas en piezas únicas sin diferenciaciones o con superficies rugosas y accidentalmente con cavidades.

Yacimiento.—Casi todas las magnetitas de esta localidad son filonianas y se presentan en diques de paredes macizas que se intercalan entre pizarras metamórficas o se colocan en las salbandas de filones productivos.

Poseemos unos ejemplares de magnetitas obtenidas *in situ*, en 1950, muy granulosa y soldada a la superficie de un gabro con cristales grandes de dialaga y de hornblenda.

Los filones principales de esta localidad son de rumbo NE.

Burguillos del Cerro está sobre roca granítica, en contacto inmediato con rocas metamórficas y con proximidad de erupciones de tipo básico, de gabros y de diabasas. En relación con esta región, Roso de Luna y Hernández-Pacheco (62) dicen que todos estos yacimientos de hierro “están en íntima relación genésica con las intrusiones básicas, posteriores al granito que dan origen, fundamentalmente, a gabros, indicando transiciones entre la deposición ortomagmática y la hidrotermal”.

En excursiones posteriores a la de 1950 hemos obtenido muestras de magnetitas muy diferentes, de esta localidad.

Debemos destacar ciertos ejemplares donados por D. Antonio Pérez Garrido, D. José Galván y el doctor Vinuesa.

* * *

Referencias.—Los yacimientos de magnetitas de Burguillos del Cerro (Badajoz) son clásicos entre los mineralogistas, y conocidos de muy anti-

guo. Calderón (36) cita este yacimiento, así como otros de Extremadura. También citan Burguillos Fernández Navarro, Loustau (42), Strong, Mateos y Bayón (57).

Tanto las características del mineral como las particularidades de la localidad han sido estudiadas recientemente por Roso de Luna y Hernández Pacheco.

Oligisto. Fe_2O_3 .—Especlarita. Exagonal

1. Localidades de la provincia de Cáceres: Arroyomolinos, Cáceres en su término municipal, Guadalupe y Zorita.

2. Localidades de la provincia de Badajoz: Azuaga, Badajoz (capital y término municipal), Castuera, Cristina, Fregenal de la Sierra, Hornach, Jerez de los Caballeros, Magacela, Mérida, Mirandilla, Monterrubio, Torremayor, Villafranca de los Barros y Zafra.

Caracteres.—El oligisto especlar de todas estas localidades, responde a los caracteres generales propios del óxido de hierro anhidro y cristalizado. Siempre está en formas laminares negras, aceradas, grises, violáceo-azuladas, en escamas sueltas o que se superponen, se entremezclan y se apelmazan. Algunas veces, excepcionalmente, son láminas muy grandes, pero casi siempre se presentan en escamitas diminutas que se desprenden al tocarlas y tiznan, dejando multitud de puntos brillantes.

Es particular la variedad denominada hierro micáceo, de grano muy fino pulverulento y de intenso color rojo.

Yacimientos.—El oligisto especlar es frecuente en Extremadura, donde se le encuentra en pequeñas cantidades en los lugares más dispares. Notable la frecuencia de oligistos en nódulos aislados, a veces de tamaño considerable y de formas redondeadas que aparecen por doquier: campos de cultivo, vertientes de montaña, cauces de arroyos, etc.

El oligisto también está en ciertas grietas y fisuras de pizarras, calizas y aun cuarcitas.

En ciertos lechos de algunos arroyos, cuando sobreviene el estiaje y quedan secos, suelen observarse corridas de escamas de oligisto que han sido transportadas y depositadas por las aguas. También es notable el caso de ciertos arrastres formados por piezas rodadas, rojas, especulares, en concentraciones que se descaman, que aparecen al pie de muchas montañas cuarcíticas del Silúrico, constituyendo un caso excepcional el que domina en la finca de los señores Romero Camacho, sita en Fregenal de la Sierra, visitado por nosotros en 1957.

Caso único es el de un hierro especlar en drusa sobre salbanda de filón cuarcífero del paraje El Trasquilón, Cáceres.

* * *

Referencias.—Entre los autores antiguos, Orio y Andrés (13) han citado oligistos en Extremadura. Calderón (36), Strong, Mateos y Bayón (57) también hacen algunas citas.

De las localidades que han quedado reseñadas más arriba hay muchas que son completamente nuevas para la región.

Este mineral no se presenta nunca en grandes concentraciones, y por eso los lugares citados, más que verdaderos yacimientos o criaderos constituyen, en la mayoría de los casos, simples hallazgos intrascendentes.

* * *

Génesis.—El oligisto de la mayoría de estos yacimientos tiene un origen incierto; sin embargo, en otros casos está muy patente su procedencia. Por ejemplo, son oligistos debidos a fenómenos de metamorfismo los que aparecen intercalados en las calizas magnesianas de Badajoz, capital. Son oligistos debidos a sublimaciones los que aparecen junto a los filones de cuarzo en las minas del paraje El Trasquilón, Cáceres. Y, por último, son oligistos debidos a transformaciones parciales, por pérdidas de agua y recristalizaciones, los que hemos encontrado en grietas de las arcillas y margas del Serrajón, Cristina, Badajoz.

Hematites roja

1. Localidades de la provincia de Cáceres: Aliseda, Guadalupe y muchas más que no se incluyen.

2. Localidades de la provincia de Badajoz: Castuera, Cristina, Fregenal de la Sierra, Jerez de los Caballeros, Magacela, Mirandilla, Monterrubio, San Serván, Torremayor y Zafra.

Caracteres.—Las hematites rojas recogidas y vistas por nosotros se presentan en masas compactas, duras, ferrífero metálicas, en capas hojosas, estratiformes, libres o alternando con arcillas, con areniscas, con granulaciones silíceas. Las hay acompañadas de limonitas, interior y exteriormente, debidas a alteraciones parciales de la masa hematítica.

Yacimiento.—Casi todas las localidades enumeradas al principio son de hematites de tipo corriente sedimentario, estratiformes y de edad silúrica, en lechos situados inmediatamente superiores a las cuarcitas del Ordoviciense, alternando con arcillas. Así son las hematites de San Serván, Cris-

tina, Morales, Villuercas, Oliva de Mérida, Zarza de Alange, Alange, etcétera.

Muchas de estas hematites están íntimamente relacionadas con las limonitas de estos mismos lugares y por eso se hace difícil separarlas mineralógicamente unas de otras, en la mayoría de los casos.

* * *

Referencias.—Este mineral se ha citado muchas veces para Extremadura, pero siempre de maneras imprecisas, sin afinar en las localizaciones exactas. Concretamente puntualizan estos hierros Calderón (36), en Fuente de Cantos, río Ibor, Monesterio, Jerez de los Caballeros y un ejemplar de Fuente del Arco. Por su parte Loustau cita hematites en Feria, Burguillo del Cerro, Orellana y Jerez de los Caballeros. Seguramente todas las citas de las localidades que nosotros hemos enumerado, y que no son coincidentes con las de los autores indicados, son puntos de yacimiento nuevos para Extremadura. Véase también Cascajosa (38).

* * *

Génesis.—Los orígenes de los hierros limoníticos de Extremadura están por estudiar. Sobre su formación caben muchas suposiciones, algunas de las cuales son coincidentes con los modos de originarse ciertos yacimientos famosos bien investigados por varios autores.

Gran parte de los hierros de las localidades precedentes corresponden a formaciones estratigráficas de tipo litoral, en aguas marinas de poco fondo; marismas, pantanos de costas y lagunas de aguas dulces. La mayoría de ellas tienen en común estar intercaladas entre las cuarcitas y las arcillas del Silúrico inferior, Ordoviciense, las cuarcitas en posición de base y las arcillas formando los estratos inmediatamente superiores.

El paso de las cuarcitas y de las areniscas a los hierros limoníticos y silíceos es patente en muchísimas localidades, siendo uno de los ejemplos más demostrativos el que se observa en el cortijo La Isabela, de Arroyo de San Serván, acompañado además de fósiles de braquiópodos. El paso de las cuarcitas a los hierros ocráceos y terrosos también se repite con frecuencia, pudiendo constituir ejemplo modelo el caso del yacimiento del Cítolar, en Cañamero.

La gran mayoría de estas limonitas son coincidentes con los estratos de arcillas esmécticas, sericíticas, gredosas, arenáceas, etc. Se presentan invariablemente en todas las localidades donde existe el Silúrico inferior.

Las limonitas y hierros silíceos están en bancos potentes, en lentejones o en nódulos irregulares dispersos. En ellas se pueden distinguir masas petrosas ferríferas, costras laminares, a veces con superficies gutulares de limonitas irisadas vistosas. Son localidades ejemplares de estos tipos de hie-

rrros Castuera, Cristina, Oliva de Mérida, Zarza de Alange, etc., todas en la provincia de Badajoz, y Alcuéscar, Herrerías, Aliseda, Sierras de San Pedro y de las Villuercas, etc., todas en la provincia de Cáceres.

En todos los casos las arcillas pasan a pizarras y en éstas todavía se suele continuar la presencia de los hierros, como ocurre en El Borbollón, Mirandilla, Don Tello, Mérida, Cabañas del Castillo, etc.

Por las facies de las capas portadoras de limonitas, en casi todos los casos parece que se trata de hierros que estuvieron disueltos y llegaron hasta el litoral de un mar poco profundo, poco agitado, y se depositaron en él. El hierro ha podido llegar en forma de bicarbonato disuelto, mezclado con las arcillas, precipitándose después, con otros compuestos disueltos, en el agua del mar. También pudo llegar en forma de suspensiones coloidales, precipitándose al entrar en contacto con los electrolitos del agua del mar, de cargas opuestas. También se suponen deposiciones directas de óxidos férricos debidos a las acciones deshidratantes del agua salada.

En ciertas localidades extranjeras se conocen yacimientos ferríferos constituidos por capas de hierros-cuarcitas que se presentan en lechos más o menos listados y que son el resultado de unas lexivaciones muy intensas con eliminaciones de sílice, de donde resulta que en unos momentos, o en unas fases, hay predominio de hierro sobre sílice y en otros casos hay predominio de cuarzo, por ser la sílice la que efectúa los reemplazos moleculares con gran intensidad y duración.

Muchos hierros silíceos de Extremadura es posible que deban su origen a fenómenos muy parecidos a los que se acaban de indicar.

Muchas limonitas terrosas, ocras pardas o hematíticas, tanto por su posición estratigráfica como por la naturaleza de sus facies, indican formaciones de tipos lagunares, en los cuales, si se hiciera un estudio detenido, quizás se llegara a la conclusión de que se trata de hierros originados por la intervención de agentes microbianos.

Ilmenita. $Fe Ti O_3$.—Exagonal romboédrica

1. Localidades de la provincia de Cáceres: Alcollarín, Aldea del Cano, Almoharín, Arroyomolinos, Cáceres, Casas de Don Antonio, Logrosán, Montánchez, Torremocha, Trujillo, Valduerna, Villamesías.
2. Localidades de la provincia de Badajoz: Mérida, San Pedro de Mérida, Villanueva de la Serena.

Caracteres.—Todas las ilmenitas vistas y estudiadas por nosotros pueden referirse a los siguientes caracteres comunes: se presentan en granos

pequeños y muy pequeños, negros, densos. Con la lente se ve que los granos son irregulares, redondeados, angulosos y brillantes.

Las ilmenitas recién obtenidas por lavados en bateas o en las mesa Wilfley, van siempre acompañadas de muchos minerales, que varían según las localidades de donde se las obtenga, de los cuales se pueden citar: calsiteritas, volframitas, oligisto, magnetita, rutilos, scheelita, circón, etc.

Las ilmenitas tratadas con separadoras electromagnéticas permiten conseguir concentrados muy puros, desprovistos, casi totalmente, de aquellos acompañantes.

Yacimientos.—Conviene puntualizar que los nombres de todas las localidades enumeradas al principio de este epígrafe se refieren a los términos



Fig. 6.—Lecho de arenas procedentes de granitos conteniendo ilmenitas. Río Búrdalo. Almoharín. Cáceres. (Foto V. Sos.)

municipales en donde se hallan testimonios o aluviones de ilmenitas, pero el estudio de todos éstos se ha hecho siempre sobre cauces de ríos y arroyos y sobre mantos de tierras de aluvión.

Han sido estudiados el río Ayuela (Casas de Don Antonio, etc.), río Alcollarín, arroyo Caballero (Alcollarín, Abertura), río Búrdalo (Almoharín, etc.), río Burdalillo (Villamesías, etc.), río Salor (de Montánchez a Valduerna), río Aljucén (Jarandilla, Aljucén, desembocadura en el Guadiana), río Fresneda (San Pedro de Mérida), río Zújar (Villanueva de la Serena), etcétera (fig. 6).

De todos estos ríos se poseen detalles de los lavados de las arenas, contenidos, porcentajes; todos datos de gran interés minero pendientes de pu-

blicación. También se poseen algunos análisis químicos que completan la información.

Otro tipo de yacimiento de ilmenitas es el de la mina "Pepita", situado en los parajes El Berrocal, La Coscoja y margen izquierda del río Guadiana, Mérida. El sector de esta demarcación minera, donde se encuentra la ilmenita, comprende terrenos de varias clases: granitos, pizarras metamórficas, cuarcitas y suelos de labor agrícola procedentes de la descomposición de pizarras. Comprende también una parte bien diferenciada especial, aislada en el centro del ancho cauce del Guadiana.

En todos estos contornos la ilmenita se puede apreciar en la superficie del suelo después de las lluvias, en las pequeñas márgenes de las escorrentías residuales y los pequeños lechos que quedan después de pasadas las aguas. La ilmenita se delata porque tiene un color negro intenso y por efecto de luz levemente azulado.

El estudio ordenado de estos lugares se realizó practicando más de 200 pocetas de dos, tres o más metros de profundidad, sistemáticamente distribuidas, de las que se obtuvieron los correspondientes testigos verticales de las tierras y arenas cortados. De cada pozo se obtuvieron las correspondientes tomas de tierras, y con este caudaloso material se efectuó un estudio mineralógico y minero de gran interés, por las conclusiones en los porcentajes de los aluviones en los lugares más ricos y en los puntos donde el dominio del titanio fue mejor, etc.

* * *

Referencias.—La ilmenita es un mineral que ningún autor ha citado en Extremadura con caracteres de yacimientos importantes.

* * *

Génesis.—Las ilmenitas tienen un origen lejano en las primeras diferenciaciones de los magmas debidas a fenómenos de segregación, como ocurre con ciertas magnetitas; ambos minerales frecuentes en los granitos, en los cuales suelen figurar como componentes accesorios.

Las ilmenitas no se encuentran nunca en grandes concentraciones en las rocas de Extremadura, pero debido a la descomposición de los granitos, en las arenas que originan éstos, dan lugar a los aluviones y a las tierras marginales de los ríos, en donde se pueden localizar ilmenitas en proporciones importantes.

Las ilmenitas de Extremadura obtenidas por concentraciones lavando tierras van siempre acompañadas de magnetita, circón, rutilo, granates, etc., y si se trata de aluviones estanníferos suelen acompañar también la casiterita, la volframita, la scheelita y, con cierta rareza, piritas más o menos limonitizadas.

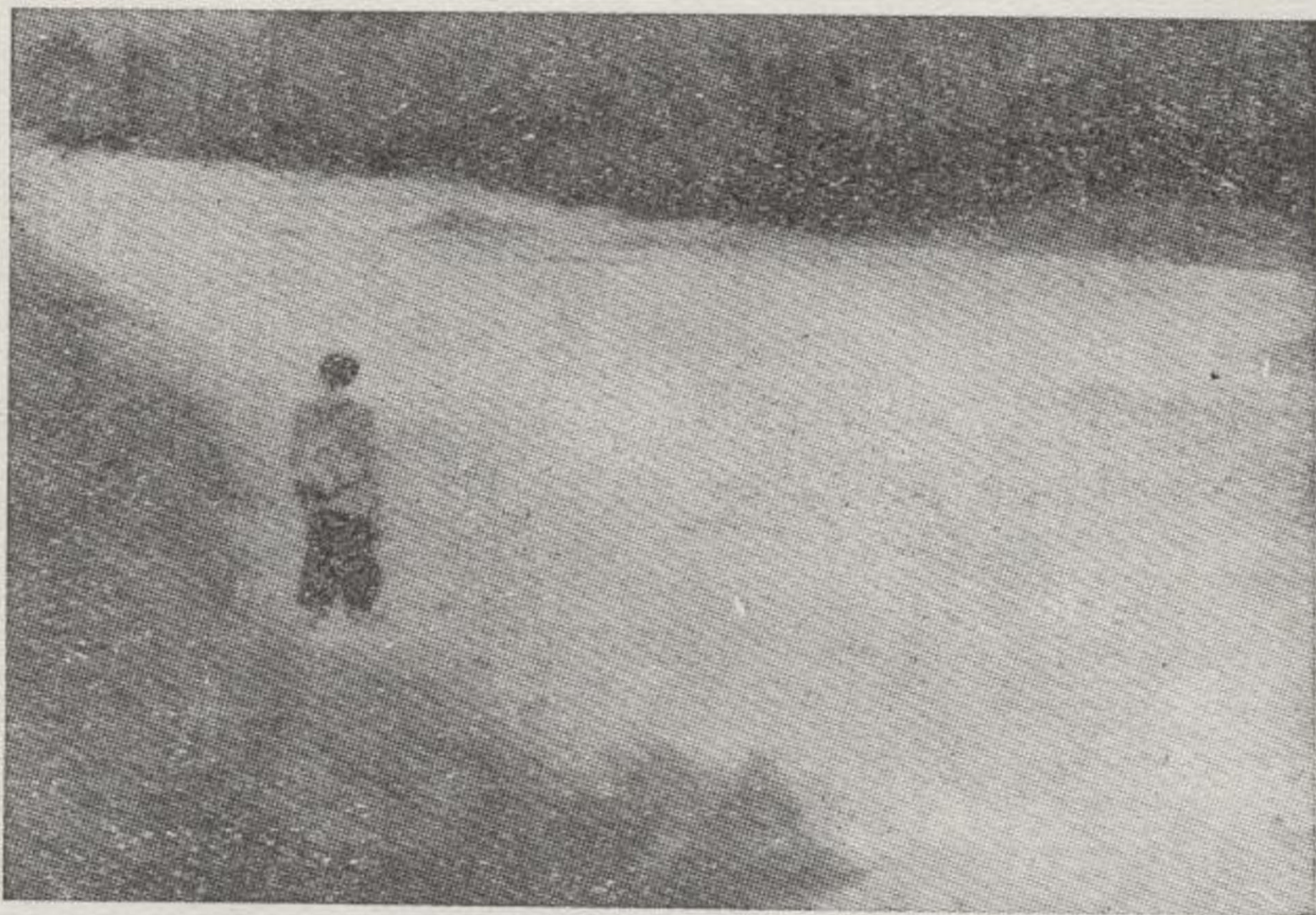


Fig. 6.—Lecho de arenas procedentes de granitos conteniendo ilmenitas. Río Búrdalo. Almoharín. Cáceres. (Foto V. Sos.)

Ilmenita del Berrocal, Mérida.

Análisis físico de un aluvión lavado, del que se han separado la casiterit y la volframita.

Magnetita	12,5	%
Circón	11,8	%
Granates	8,9	%
Ilmenita	61,2	%
Indeterminado	5,6	%
	100,0	

Cuarzo. Si O₂.—Exagonal trigonal

I. Localidades de la provincia de ~~Badajoz~~

1. Sierra de San Cristóbal, Logrosán.

Caracteres.—Los cuarzos de esta localidad se presentan en cristales independientes, en conjuntos asociados o maclados y en masas irregulares. Los cristales aparecen en pirámides, en prismas y en maclas más o menos complicadas. Las masas cristalinas corresponden, siempre, a cuarzos de filones.

Las pirámides y los prismas son exagonales o trigonales. Las pirámides de estos cuarzos casi siempre son el resultado de la reunión de dos romboedros, el principal (10 $\bar{1}$ 1) y el secundario (01 $\bar{1}$ 1), que por desigualdades en el desarrollo de las caras dan lugar a irregularidades en las pirámides. Los prismas son de primer orden (1010), holoedros exagonales típicos. La combinación de estos prismas con las aludidas pirámides dan lugar a las formas más comúnmente conocidas del cuarzo (fig. 7).

En las caras de las pirámides pueden aparecer relieves casi imperceptibles de aspecto triangular, numerosos, ordenados, con los vértices hacia la parte superior de la cúspide, presentando un conjunto de aspecto de pavimento o de escamas. Las caras de los prismas, en todos los casos, observan numerosas estrías paralelas entre sí y transversales a las aristas.

Las maclas son: de contacto, penetración, cruz radial, asociaciones paralelas y radiales, geodas radiales, etc., cuyas descripciones creemos innecesarias por demasiado conocidas (fig. 8).

Por su naturaleza, los cuarzos de este yacimiento son: hialinos, completamente nítidos, tipo cristal de roca; lechosos, de un blanco más o menos limpio; amarillos; ahumados, negros muy intensos; y de colores rojizos, ferruginosos, sucios y abigarrados.

Entre los hialinos son notables los cuarzos espectrales, con bandas paralelas ordenadas según la pirámide de apuntamiento, disposición espectral visible por transparencia, apareciendo bandas ordenadas en ángulo que se inicia debajo del vértice superior de la pirámide y se repiten paralelos, sin

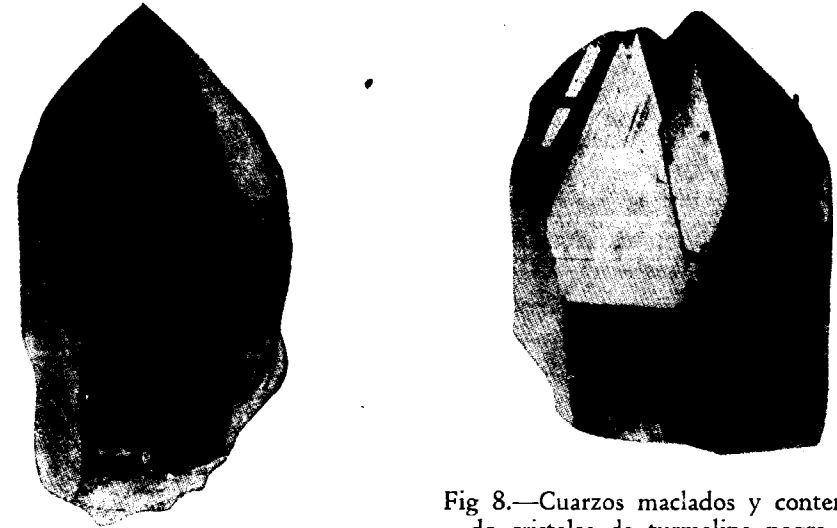


Fig. 7.—Cuarzo espectral. Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres.

Fig. 8.—Cuarzos maclados y conteniendo cristales de turmalina negra. Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres. (Fots. M. Vega.)

interrupción, hacia la parte inferior, a lo largo del eje senario, ocupando todo el cuerpo del prisma. Estos cuarzos son muy abundantes en este yacimiento y todos los cristales grandes son espectrales (fig. 7).

Hay cuarzos hialinos que contienen en su interior cristales de turmalina negra, en prismas finos y largos, que ocupan totalmente el interior del cuarzo, interesantes por sus relaciones geotérmicas y por sus relaciones cronológico-genésicas en el yacimiento.

Hay muchos cuarzos hialinos que se han formado sobre cristales de casiteritas, aprisionándolas o acoplándose a sus relieves. Cuando los cuarzos se forman sobre varios cristales de casiteritas, los cuerpos de aquéllos al crecer se acoplan a todas las irregularidades de las casiteritas, y de esta manera resultan cuarzos deformes y de morfologías forzadas. Son de interés los casos en que sobre cristales de casiteritas relativamente pequeños y casi aislados, que han servido de punto de partida, de cebo, se han desarrollado cristales de cuarzos muy grandes y, a veces, de proporciones gigantescas. Esta asociación, o relación, entre cuarzos y casiteritas, muchas veces repetidas en este yacimiento, tiene también gran interés para establecer relaciones sobre la prelación con que aparecen los minerales.

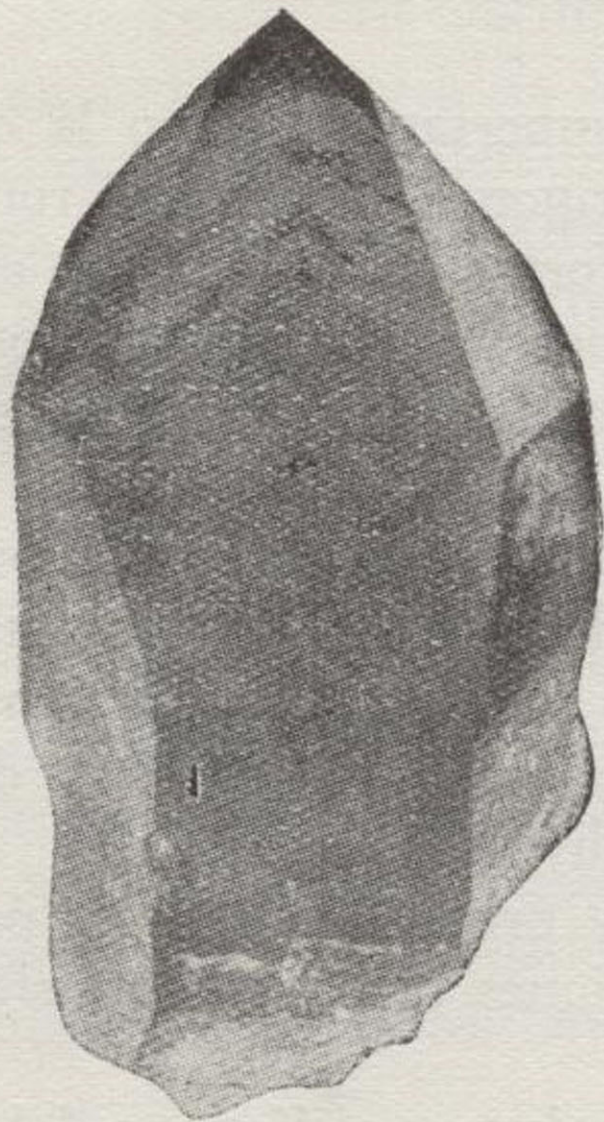


Fig. 7.—Cuarzo espectral. Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres.



Fig 8.—Cuarzos maclados y conteniendo cristales de turmalina negra. Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres. (Fots. M. Vega.)

Los cristales de este yacimiento responden, de manera dominante, al tipo morfológico común del cuarzo, o sea el prisma exagonal terminado por pirámide exagonal, incompletos por la parte inferior por ser el lugar de inserción y crecimiento, o por estar afectados de roturas. Dentro de este tipo general se pueden estudiar gran número de características diferentes, de facies peculiares, de habitus propios, etc.

En los cristales aislados caben variaciones importantes, como la de 1 prismas exagonales terminados por pirámide trigonal, o sea por rombo positivo, y son casi constantes los cristales formados por prisma exagonal terminado por pirámide exagonal formada por los dos romboedros, positivo y negativo (ya se ha dicho), de donde resultan los cuarzos conocidos con la denominación de "pico de flauta", etc.

En los cuarzos aislados, en particular los hialinos, en casi todos puede observarse, en las caras de los prismas, líneas de suturas sinuosas, quebradas, que indican la unión íntima de dos cuarzos en macla de complement o de compenetración, coincidiendo las caras de los romboedros y de 1 prismas, de tal manera, que parecen un solo individuo.

Hay cristales de cuarzo aislados en forma de prismas apuntados por 1 dos extremos, cristales que en muchísimas ocasiones dan lugar a deformaciones muy exageradas.

Los cristales aislados tienen un sinnúmero de anomalías morfológicas que sería ocioso relatar; aludiremos, sin embargo, a los cuarzos de tipo e faloide, de aspectos sumamente deformes, que al mismo tiempo los ha de un gran interés cristalográfico.

Los cuarzos que se han considerado aisladamente en las líneas precedentes no siempre lo son. Muchos de ellos, a veces han sido desprendidos de drusas y de conjuntos cristalizados que aparecen sobre las superficies filones de cuarzo o de las fisuras de los granitos. Los cuarzos cristalizados se insertan en las salbandas de los filones y ocupan superficies de espacios vacíos. Los prismas raramente son de eje normal al plano de sustentación todos están inclinados y de esta forma las superficies cristalizadas aparecen completamente erizadas de prismas diversos en tamaños y colocación.

En el yacimiento de Logrosán, además de los cuarzos cristalizados, tienen también muchísima importancia los cuarzos cristalinos de filón y 1 cuarzos amorfos. Ciñéndonos a los más inexcusables recordaremos: 1 cuarzos filonianos vítreos, los cuarzos cráseos y céreos, los nacarados, etc. En muchos de estos cuarzos de filón es en donde se hallan las metalizaciones de las casiteritas.

Están también los cuarzos lechosos, variables en su naturaleza y por 1 regular menos metalizados que los anteriores, y casi siempre estériles. Está los cuarzos portadores de turmalinas en cristales prismáticos, largos, no distintos de los demás pero sí en asociación con este mineral negro y vítreo

Dada la inmensa variedad y la abundancia de cuarzo de este yacimiento, se han encontrado muchos ejemplares de gran belleza dentro de sus formas normales como dentro de las formas irregulares. La inmensa mayoría de los cuarzos que quedan descritos son procedentes de los trabajos en galería de las explotaciones de la casiterita.

Yacimiento.—El yacimiento donde aparecen los cuarzos descritos se halla en toda la Sierra de San Cristóbal, de Logrosán, a cuyo pie NE. está Logrosán, pero proceden muy particularmente de los parajes llamados Los Perales, El Helechal y Alto del Guindo.

Todos los cuarzos se hallan en los filones que atraviesan la formación granítica de tipo diáprico o de stok aislado, roca única en la constitución de la sierra. Los filones están dispuestos en dos sistemas: uno, de filones de poco espesor rumbo N. 30° E., numerosos relativamente, próximos entre sí, vítreos, crasos, astillosos y de colores azulados, todos ellos productivos de casiterita. Y otro de filones casi N. a S., muy gruesos, escasos en número, paralelos también entre sí y todos constituidos por un cuarzo lechoso que suele ser estéril o con muy escasas metalizaciones.

Los ejemplares de cuarzo cristalizado aparecen indistintamente en las salbandas o en las cavidades de ambos sistemas; no obstante, donde se han encontrado cuarzos con mayor profusión ha sido en los filones anchos y lechosos.

Una modalidad de cuarzos diferentes a todos los reseñados es la que ofrecen ciertos filones anchos de estructura estratiforme, o sea constituidos por capas diferentes acopladas, y que dan, al conjunto del filón, una estructura más o menos simétrica.

Esta localidad del Cerro de San Cristóbal puede tomarse como verdadero modelo de yacimiento de cuarzos cristalizados, en donde, al mismo tiempo que ofrece una gran riqueza de tipos, presenta también, de una manera palpable, las condiciones de sus orígenes y de sus maneras de formarse.

El paraje, visitado por nosotros por primera vez en abril-mayo de 1950, ha sido motivo de una constante exploración aprovechando las circunstancias de una explotación minera de casiterita en esta misma localidad.

2. Mina "Costanaza". Logrosán.

Caracteres.—Cuarzos cristalizados, prismáticos, apuntados por pirámides de caras romboédricas, bastante proporcionadas, hialinos, de tamaños medianos, dispuestos en drusas sobre otros cuarzos o sobre pizarras.

También cuarzos lechosos de color blanco muy puro y de prismas muy cortos y pirámides muy anchas, siempre en drusas.

Cuarzos criptocristalinos, formando costras de bastante espesor o capas en superposiciones numerosas, alcanzando mucho grosor.

Yacimiento.—Todos estos cuarzos son procedentes de trabajos de explotación de la mina de fosforita denominada "Costanaza", y fueron arracados del filón principal y de ciertos rellenos de grietas laterales sobre parras.

Los ejemplares son procedentes de donativos y de repetidas visitas a la localidad a partir del año 1950.

3. Camino Atarazanas. Arroyomolinos.

Caracteres.—Los cuarzos recogidos en esta localidad son todos amorfos, negros, azulados, ahumados y de un color castaño intenso. Todos ellos llenos de salpicaduras claras, debidas a la presencia de pajitas, muy pequeñas, de mica blanca.

Yacimiento.—Son ejemplares procedentes de un filón de cuarzo que atraviesa el llamado camino de las Atarazanas y que sobresale del granito en forma de pequeño dique. Tiene rumbo NE., con fuertes ondulaciones y cambios en el espesor y algunas ramificaciones que se desvanecen pronto.

4. La Nava y Valle del Rosal. Montánchez.

Caracteres.—Los cuarzos de esta localidad son poco variados, negro vidriosos y a veces levemente zonados.

Yacimiento.—Están constituidos por varios filones bastante potentes distanciados entre sí, que afloran atravesando una masa granítica de elementos gruesos perfectamente orientados. Los filones son ondulantes y de buzamiento vertical. Son lugares que deben tenerse en cuenta las llamadas fincas de Ferreira, El Trovador y Quevedo. Conocidos desde 1954.

5. Sierra de Montánchez.

Caracteres.—Se trata de cuarzos muy bien cristalizados en prismas hexagonales apuntados por pirámides a veces con caras desiguales. Los hay hialinos, lechosos y ahumados. Aparecen siempre en asociaciones paralelas irregulares, nunca en cristales aislados; con frecuencia los cristales están recubiertos de una costra limonítica.

También existen cuarzos de filón negros, grises, plumizos, a veces zonados o en bandas negras que alternan con bandas grises.

Yacimientos.—Los caracteres que se acaba de indicar son comunes a los cuarzos de los parajes de estas sierras, aunque a veces se hallen distantes entre sí. Tienen de común el ser cuarzos de filón, los cuales se presentan en zonas de discontinuidad con espacios vacíos en las paredes de las cavidades, en donde se hallan los cuarzos cristalizados. Son lugares importantes, entre otros muchos, los que siguen: El Bailadero, finca del Zapatero, notable por la presencia de cristales ahumados muy vistosos (1952); El Salto, con la presencia de cristales hialinos y cristales recubiertos de co-

stras limoníticas; los Altos de la Periza, con numerosos filones, con cuarzos de todos los tipos, amorfos hialinos, lechosos, ahumados, etc. (1952-1954-1956).

6. Sierra de Santa Cruz. Puerto de Santa Cruz.

Caracteres.—Cuarzos azulados, de color intenso, en bandas paralelas de amplitudes desiguales. Cuarzos frescos, compactos, que en algunos puntos contienen hojitas de mica.

Yacimiento.—Está formado por un conjunto de filones paralelos entre los que destaca uno mayor pegmatítico.

7. Castillejo del Salor.

Caracteres.—Los cuarzos de esta localidad se presentan de tres maneras distintas: aislados, maclados y en asociaciones. La primera modalidad es la menos frecuente. Los cristales son prismáticos, apuntados por pirámides. Los prismas hexagonales pocas veces son regulares, porque casi siempre presentan unas caras deformes, aunque en todos los casos tienen las áreas con las estriaciones transversales típicas. Las pirámides terminales están formadas por la combinación de dos romboedros y caras muy desiguales. Los ejemplares, en una gran mayoría de sus casos, son hialinos típicos y semi-transparentes blanquecinos.

Los cuarzos maclados ofrecen una gran diversidad de formas. Dominan los casos de dos cristales en macla de contacto, de penetración, donde los dos individuos están perfectamente diferenciados, conservando independientes las pirámides y compenetrándose los prismas. Otro tipo de macla es la unión de dos cristales en forma de cruz, donde los ejes largos se hallan perfectamente normales entre sí. En otros casos, la macla parte de una base común y los dos cristales se alargan divergentes en forma de V.

Los cuarzos agrupados en asociaciones son la modalidad más característica de este yacimiento. Se agrupan en haces con las caras de los prismas en perfecto contacto, y formando paquetes parciales definidos por las diferencias del grosor de los prismas o de las longitudes de éstos. Las asociaciones otras veces se presentan según drusas típicas recubriendo superficies.

Yacimiento.—Se halla en la cúpula de un batolito granítico que lleva un sistema de filones de cuarzo, paralelos, de rumbo norte., casi todos portadores de casiterita. Algunos presentan cavidades y resquebrajaduras en cuyo interior aparecen los cuarzos cristalizados.

Se trata de un yacimiento importante. Los mejores ejemplares los hemos obtenido durante los trabajos de explotación de estaño de los años 1960-61.

Génesis.—Los cuarzos enumerados, aislados o asociados, se hallan implantados o en drusas sobre los filones que atraviesan el granito, todos ellos

partidos transversalmente, dejando grietas y fisuras muy amplias. Estos espacios han permitido la circulación hidrotermal que ha dado origen a las cristalizaciones posteriores.

La observación directa, *in situ*, advierte que los cuarzos están en paquetes de prismas, paralelos, y en lechos superpuestos, indicando etapas diferentes de formación. Los haces están fijos a las paredes de las grietas filón como si se tratara de formaciones estalactíticas murales. En los paquetes de los cuarzos se observa que el eje largo de los prismas, el eje *c* exagonal trigonal, está dispuesto horizontalmente, esto es, en posición atravesada al hilo de la plomada. En consecuencia, estos cuarzos corresponden a una etapa de última formación.

8. Valdeflores.

Cuarzos en masas cristalinas, vítreos, brillantes, de color rosado típico muy vistoso.

Ejemplares procedentes de una mina de casiterita en explotación descubiertos por D. Juan Pérez, de Burgos, noviembre de 1954.

9. Oliva de Plasencia.

Cuarzo en masa vítrea, compacto, astilloso, de tono rosado vivo muy vistoso.

Donativo de D. Antonio Pérez Garrido, diciembre de 1952.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

10. La Fernandina. Mérida.

Caracteres.—Los cuarzos de esta localidad son lechosos, blancos, sucios, abigarrados, azules, etc. La morfología se caracteriza por estar formada por prismas cortos apuntados por pirámides tipo hemimórfico, siempre cristales grandes que, algunas veces, son gigantes.

Yacimiento.—Se halla en el borde de un batolito, con aspecto de componentes residuales, de elementos dispuestos en trabazón irregular, con grandes concentraciones de ortosas, de cristales entramados, y grandes concentraciones de cuarzos lechosos, cristalizados en masas imprecisas, con zonas de una a otra con aspecto de pegmatita, cuarzo-feldespática, de elementos muy grandes. Este conjunto tan particular forma un cerro de poca altura.

Los cristales de cuarzo en pirámides, sobre prismas cortos, se hallan sueltos sobre la superficie del suelo y son numerosos y muy visibles.

Parece que estos cuarzos de tipo pegmatítico, en cierto modo, debieron haberse formado a baja temperatura, por debajo de los 350°, con enfriamiento

lento que ha permitido las grandes concentraciones de este mineral (y la de las ortosas), así como también la posibilidad del crecimiento de individuos de gran tamaño.

Reconocido por nosotros por primera vez en 1954, con posterioridad ha sido motivo de varias visitas.

11. Otros datos.

Cuarzo lechoso, craso, compacto, astilloso, conteniendo turmalinas. Cerro del Guijo. Don Benito (Badajoz). Vicente Sos, marzo de 1950.

Cuarzo hialino cristalizado en pirámides y drusas sobre superficies rugosas. Valle de la Serena (Badajoz). Vicente Sos, enero de 1950.

Cuarzos filonianos con gran variedad de caracteres y modalidades. No se reseña. Existe en muchísimas localidades de toda Extremadura.

Se podría hacer un índice general.

* * *

Referencias.—Los cuarzos de Extremadura han sido citados por varios autores, si bien nunca con el detenimiento que se merecen ni haciendo referencia a la profusión de localidades que existen, muchas de ellas de gran interés.

Rivas Mateos (32) cita varios puntos, y Calderón (36), otros más, deteniéndose en especificar algunas particularidades. Lostau (42), Strong, Mateos y Bayón (57), y algunos otros autores, insisten sobre las mismas localidades citadas por Rivas Mateos y Calderón.

* * *

Génesis.—Los cuarzos aludidos en las localidades precedentes, en su mayor parte están relacionados con la orogenia hercínica; son una consecuencia mediata e inmediata de los fenómenos de dicha geodinámica.

Sin tener en cuenta los cuarzos de consolidación de los magmas graníticos como elementos componentes de las rocas, todos los demás cuarzos, pegmatíticos y filonianos, neumo o hidrotermales, son posteriores a la mentada orogénesis. Los cuarzos que atraviesan a los batolitos, portadores de metalizaciones y de minerales característicos, están relacionados con aquellos orígenes.

De lo dicho en la parte descriptiva se deduce que en Extremadura existe toda una gama seriada de las distintas modalidades de cuarzos y de sus distintas condiciones cristalográficas y geológicas.

Cuarzos α , cuarzo alto, superior a los 573°, con su red estructural propia, exagonal trapezoédrico, de prismas cortos terminados por bipirámides exagonales, propios de las granulitas, son frecuentes en los granitos extre-

meños, pudiendo servir de ejemplo ciertos granitos de Trujillo, muchos la Sierra de San Cristóbal de Logrosán, etc.

Cuarzos β , cuarzo bajo, trigonal, trapezoédrico, de red diferentes a anterior, que cristaliza por debajo de los 573° , de pegmatitas y filones, yos ejemplares se han aludido constantemente en muchos yacimientos, repiten y son muy notables en Logrosán, Montánchez y Castillejo, los t en Cáceres; y La Fernandina, Mérida, en Badajoz.

Finalmente, recuérdese lo que se ha dicho de los cuarzos de Castilla del Salor.

Calcedonia. Variedad criptocristalina de cuarzo

Guareña (Badajoz).

Caracteres.—El ejemplar que poseemos de esta especie mineral es calcedonia gutular, azul, que se halla formando una capa continua de perposición, ondulada, sobre una superficie grande de caliza roja oscura.

Se trata de una muestra muy típica y muy vistosa.

Yacimiento.—No se poseen datos de su procedencia. El ejemplar recogido por D. Enrique Ramírez en octubre de 1950.

Agata.—Variedad criptocristalina de cuarzo.

1. Mina "Asturiana". Fuente de Cantos. Torremocha (Cáceres).

Caracteres.—Se trata de un ejemplar de ágata zonada, en cintas supuestas, típicas, paralelas, muy replegadas y rizadas, amarillas, blancas, e formando el relleno de una grieta de tipo filoniano.

Yacimientos.—No se poseen datos de su origen. Ejemplar obtenido D. Enrique Ramírez.

2. Lecho del Guadiana. Puente de Hierro. Mérida (Badajoz).

Caracteres.—Se poseen varios ejemplares de ágatas en zonas rojas, a rillas, blancas, concéntricas, replegadas, formando dibujos variados siem vistosos.

Los ejemplares son procedentes de cantos rodados partidos y de superficies pulimentadas. Muestras recogidas en el cauce del río Guadiana, las inmediaciones del Puente de Hierro de Mérida, por Eduardo Palme y Vicente Sos, 1954, etc.

Pedernal. Sílex.—Variedad criptocristalina de cuarzo

1. Cordobilla del Lácara (Badajoz).

Caracteres.—Poseemos un ejemplar de pedernal, sílex, que es de color castaño, de fractura concoidea y superficies libres rugosas algo cavernosas y astillosas. En algunos puntos de su contorno tiene una pátina formada por recubrimiento calcáreo. La masa de este sílex aprisiona granos grandes de cuarzo anguloso.

Yacimiento.—Sin datos; el ejemplar procede de un donativo de don Alonso Vega, diciembre de 1955.

2. Rozas del Cuervo, cerca de Garrobilla. Mérida (Badajoz).

Caracteres.—El pedernal de esta localidad es de color castaño claro, gris blanquecino y blanco. Las superficies de fracturas son cóncavas, astillosas, irregulares, con cavidades cavernosas y porosas. Superficies con pátinas calcáreas y con recubrimientos de calcedonia. El aspecto de conjunto es el de pedernal típico. Se presenta en grandes masas.

Yacimientos.—El pedernal de esta localidad es subterráneo; se halla en la base de una formación terciaria que tiene unos diez metros de espesor y toda constituida por materiales arcillosos, calcáreos, rojizos, en disposición horizontal. En la base de esta formación es donde existen unos lechos de pedernal en bancos estratiformes horizontales, de bastante espesor, 40 centímetros o más, y todo lo cual, a su vez, descansa sobre un firme de roca granítica algo alterada.

Este corte estratigráfico se obtuvo al hacer un pozo público dependiente de la Hermandad de Labradores.

El sílex, reconocido *in situ*, se muestra como un nivel de sedimentación horizontal que debe extenderse en superficie, considerablemente. De este material se obtuvieron varias muestras arrancadas directamente. Y al exterior, en el campo, inmediato al pozo, se han podido reconocer muestras de este pedernal, cuyo lugar de origen no se ha visto y debe estar próximo.

* * *

Referencia.—De la bibliografía consultada, sólo Klockmann y Pardillo cita una localidad de sílex en la provincia de Cáceres; por tanto, son nuevas las dos indicaciones que acabamos de señalar en Cordobilla y en Garrobilla. La segunda, sobre todo, es de un gran interés mineralógico y geológico.

* * *

Génesis.—No poseyendo datos sobre la localidad del pedernal de G roquilla, nada podemos decir sobre las particularidades de su origen. Por el contrario, siendo el yacimiento de Rozas del Cuervo un lugar de localización perfecta, la presencia de este pedernal resulta del mayor interés mineralógico, estratigráfico y cronológico, en la geología regional.

Desde el primer punto de vista, es importante por la escasez con que se da esta especie en Extremadura. Desde el estratigráfico, lo es también por la clara colocación que ostenta y por sus relaciones de origen. Y desde el punto de vista cronológico, porque estas formaciones suponen un dato nuevo para los componentes de los terrenos terciarios extremeños.

Ciñéndonos exclusivamente al aspecto mineral, el origen de este sílex puede suponerse motivado por circulaciones lentas de agua en material calcáreos, aplicando así la teoría general admitida por los tratadistas.

Cabe suponer que tanto las calizas devónicas, de posición inmediata como los productos de la descomposición y transportes de ésta, llevaron consigo, desde el origen, pequeños núcleos de sílice procedentes de esqueletos radiolarios y de espículas de esponjas que, recogidas por las aguas de circulación en los suelos, en forma de disolución, de suspensión o en forma de coloides, se fue transportando.

Situado este sílex entre una base granítica y una capa superior sedimentaria, su concentración en forma de pedernal ha podido tener lugar inmediatamente después de producidos los primeros lechos de arrastre calcáreos sobre el granito, o bastante más tarde, cuando ya estaba formado todo el espesor de sedimentos terciarios. Para la formación del pedernal ha podido ser muy apropiada la posición en la zona de paso al granito, donde la relativa impermeabilidad de éste ha podido ser favorable para la retención de aguas en este lugar y, por tanto, para las consiguientes concentraciones de sílex.

En este espacio es donde pueden haber ocurrido fenómenos de cierta metasomatosis con disolución y transportes de calizas disueltas y fijación de sílices, pasando al estado criptocristalino.

Hasta ahora, en los ejemplares de este pedernal no se han encontrado fósiles, dato que de ocurrir sería de la mayor importancia tanto para la estratigrafía como para la génesis de este mineral.

Hialita. Si O₂ + agua.—Variedad de ópalo

1. La Periza. Montánchez. Cáceres.

Caracteres.—Del mineral denominado hialita poseemos varios ejemplares de aspecto vítreo, totalmente cristalinos, transparentes, incolores, en f

ma de gotas solidificadas, granulosas, formando aglomerados muy vistosos. A su lado existen algunos gránulos redondeados blanquecinos, o totalmente blanco-lechosos. Todas ellas se hallan implantadas sobre fragmentos de cuarzos amorfos.

Yacimiento.—Se poseen varias muestras recogidas *in situ* en las salbandas de unos filones de cuarzo que presentaban varias cavidades.

Ejemplares recogidos en marzo de 1952.

Esta especie ha sido citada por Calderón (36) como variedad del ópalo, en otras localidades de Extremadura.

Uraninita. Pechblenda. UO₃.—Regular

1. Los Ratones. Albalá. Cáceres.

Caracteres.—Esta especie mineral se presenta en costrones irregulares y en nódulos más o menos compactos, con superficies rugosas. El color, en general, es negro, pero acompañado de matices rojizos sucios, amarillentos, verdosos, etc. En algunos puntos está en forma de pequeñas concentraciones negras rodeadas de gumnita, amarilla canario, pulverulenta, producto de alteración de la pechblenda.

No poseemos análisis químicos de esta especie mineral, denominada pechblenda.

Yacimiento.—Los ejemplares que poseemos proceden de un batolito granítico, situado en las proximidades de Albalá, surcado por filones de cuarzo de tipo neumatólitico e hidrotermal que contienen casiteritas y volframitas. La pechblenda aparece en fracturas, algo brechoide, en contacto con granitos limonitizados y silicificados.

Se trata de una localidad conocida de antiguo y hoy en plena explotación por la Junta de Energía Nuclear de España.

2. El Orejudo. Albalá. Cáceres.

Sin caracteres. De esta localidad se citan pechblendas que conocemos por referencias autorizadas, pero que no hemos podido comprobar por nosotros mismos.

* * *

Referencias.—Los minerales de uranio son conocidos de antiguo en Extremadura, y han sido citados, tanto en esta localidad como en otras, por Egozcué y Mallada (10) y E. Hernández-Pacheco (34).

* * *

Génesis.—Independientemente de que las pechblendas aludidas sean origen primario o secundario, por aportes, se debe consignar el dato de que las pechblendas de Albalá no solamente se hallan en granitos, sino que también están acompañando a filones de la alta temperatura, neumatolítico portadores de estaño, volframio y arsenopirita, con los cuales es posible que se halle relacionado el origen de la uraninita.

Rutilo. TiO_2

1. Localidades de la provincia de Cáceres: Arroyomolinos de Moánchez. Río Búrdalo. Almoharín.

2. Localidades de la provincia de Badajoz: El Berrocal. Mérida. Muchos arroyos que no se mencionan.

Caracteres.—En Extremadura todos los rutilos que hemos podido observar son pequeños, algo alargados y muy rodados, siendo difícil poder apreciar las aristas de los prismas y los vértices de las pirámides. Las maclas son borrosas debido al desgaste, notándose, en ciertos ejemplares pequeños, entrantes que deben corresponder a la parte interna de las maclas geniculadas.

Todos ellos son de tonos grises, negruzcos, brillantes, de tipo acera (variedad negrina?); menos frecuentes los de granos rojos, muy acusados de aspecto vítreo.

Yacimientos.—Los rutilos no se han encontrado en ningún yacimiento especial; se ven únicamente acompañando a las ilmenitas, de las que son difíciles de separar. Se hallan en las mismas localidades de las ilmenitas formando parte del contenido de los mismos aluviones. Observado ilmenitas de aluvión con una buena lente, pueden distinguirse los rutilos contenidos, en especial los coloreados de rojo.

Casiterita. SnO_2 .—Tetragonal

1. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Sierra de San Cristóbal. Logrosán.

Caracteres.—La casiterita de esta localidad se puede referir a varias modalidades: la cristalizada en forma poliédrica, la cristalizada en maclas tabulares, la cristalizada y rodada y la granulosa de aluvión.

La cristalizada poliédrica se presenta en formas piramidales, prismáticas

cas y en maclas. Las pirámides son las tetragonales típicas, de caras triangulares y de parámetro (111) de protopirámide, y las de símbolo (101) de deutopirámides, que son menos corrientes.

El prisma es el tetragonal típico de parámetro (110) de protoprisma y el de (100) de deutoprisma. Ambos prismas siempre cortos.

El pirámide y el prisma, cuando se combinan, dan cristales prismáticos apuntados por las dos bases.

La macla más común es en rodilla o codo, denominada corrientemente macla en "pico de estaño" o en "visera", en la cual los cristales se unen según planos de macla (101) de deutopirámide (figs. 10, 10 bis y 11).

Son frecuentes las maclas polisintéticas, de las que este yacimiento ofrece gran diversidad. La macla en pico tiene tres grados de penetración: la

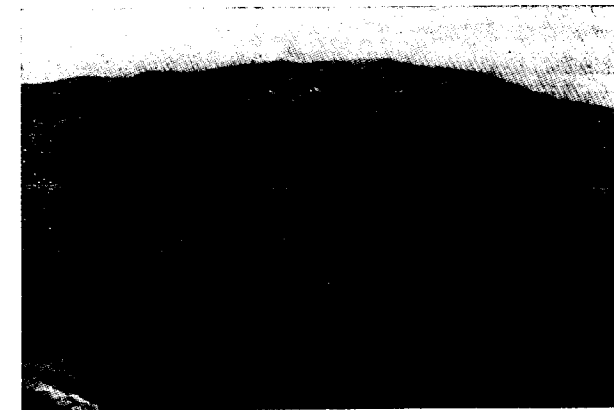


Fig. 9.—Vista del yacimiento de casiterita de la Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres. Las zonas blancas paralelas son escombreras de trabajos de explotación minera. (Foto V. Sos.)

de pico muy abierto, por el predominio de las caras de las pirámides y la poca altura de las caras de los prismas (fig. 10 bis); las de pico típico, moderado, donde las caras de pirámide y las de prismas están desarrolladas de manera proporcionada, y, finalmente, las de pico muy reducido, casi nulo, por la insignificancia que tienen las caras de las pirámides y el gran desarrollo que alcanzan las caras de los prismas.

Las maclas en pico pueden repetirse sucesivamente en varios cristales seriados y entonces dan maclas radiadas o cíclicas constituidas por tres o más individuos, formando grupos de perfil poligonal. Si estas maclas dan picos muy abiertos o picos cerrados, el perfil toma aspecto estrellado o aspecto poligonal (fig. 10 bis).

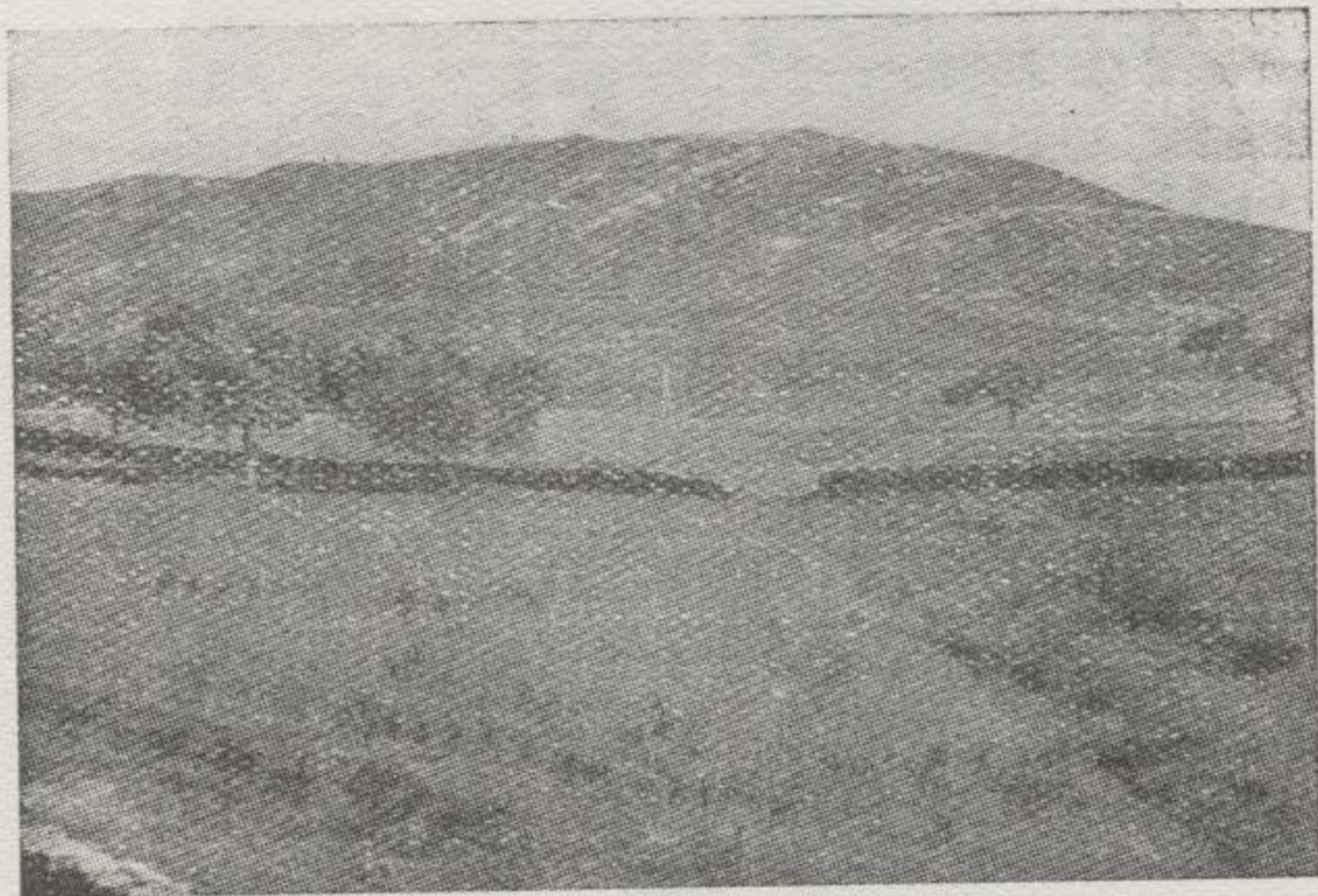


Fig. 9.—Vista del yacimiento de casiterita de la Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres. Las zonas blancas paralelas son escombreras de trabajos de explotación minera. (Foto V. Sos.)

Otro tipo de macla es el de contacto o superposición a lo largo del eje c , por lo que dos formas hemiedricas prismáticas apuntadas por pirámides y contrapuestas se superponen y completan la forma holoédrica en la cual siempre se distingue la huella o cicatriz del plano de unión de símbolo (001) . La presencia de los individuos se puede reconocer por la existencia de facetas prismáticas secundarias que nunca son coincidentes o que corresponde a uno solo de los cristales que se maclan. Hay ocasiones en que estas maclas son incompletas, porque los prismas no llegan a ponerse en

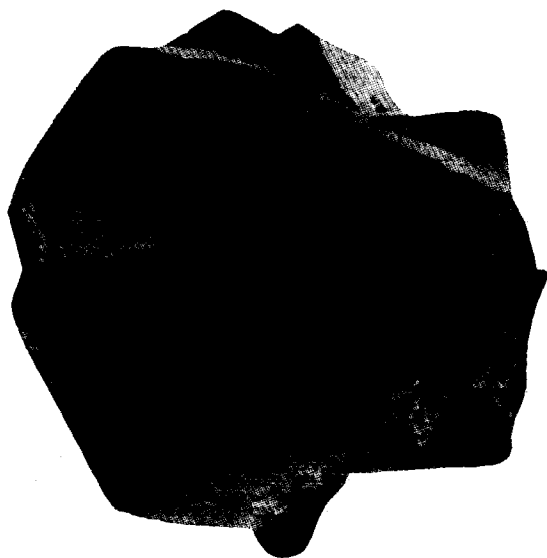


Fig. 10.—Cristal de casiterita maclado en "pico" tamaño natural. Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres. (Fot. M. Vega.)

contacto, y al no tocarse quedan espacios que se interponen y que en el fondo corresponden a las caras de las pirámides.

Los cristales de casiterita de Logrosán tienen todos los tamaños: desde muy pequeños a grandes y a gigantescos, en relación al tamaño de estas especies minerales, entendiéndose por gigantescos ejemplares que miden seis centímetros, o aún más.

En todos los cristales se puede observar una región irregular que corresponde a la cara de contacto con las salbandas de filón, superficie que en la misma casiterita contiene mica, ortosa, arcilla, etc., cicatriz de inserción del cristal y sobre la cual se inició la formación.

Las casiteritas de Logrosán son de colores y de aspectos muy diferentes: vítreas, transparentes, con reflejos de luz o con irisaciones cambiantes. Las

hay lapídeas, de aspecto metálico ferruginoso. Unas son negras, acharoladas muy brillantes; otras, grises, pardas, amarillas de tono vivo o de un amarillo apagado; las hay blancas. Son curiosos los ejemplares que tienen las pirámides totalmente negras, al tiempo que las caras de los prismas tienen color amarillo vivo, dando lugar a ejemplares notables por este contraste.

Las casiteritas se pueden presentar en aglomerados de cristales que se entrecruzan y compenetran, y recubren grandes superficies a manera de drusas.

Yacimientos.—La localidad estannífera de Logrosán ofrece dos modalidades distintas, tanto desde el punto de vista mineralógico como desde el

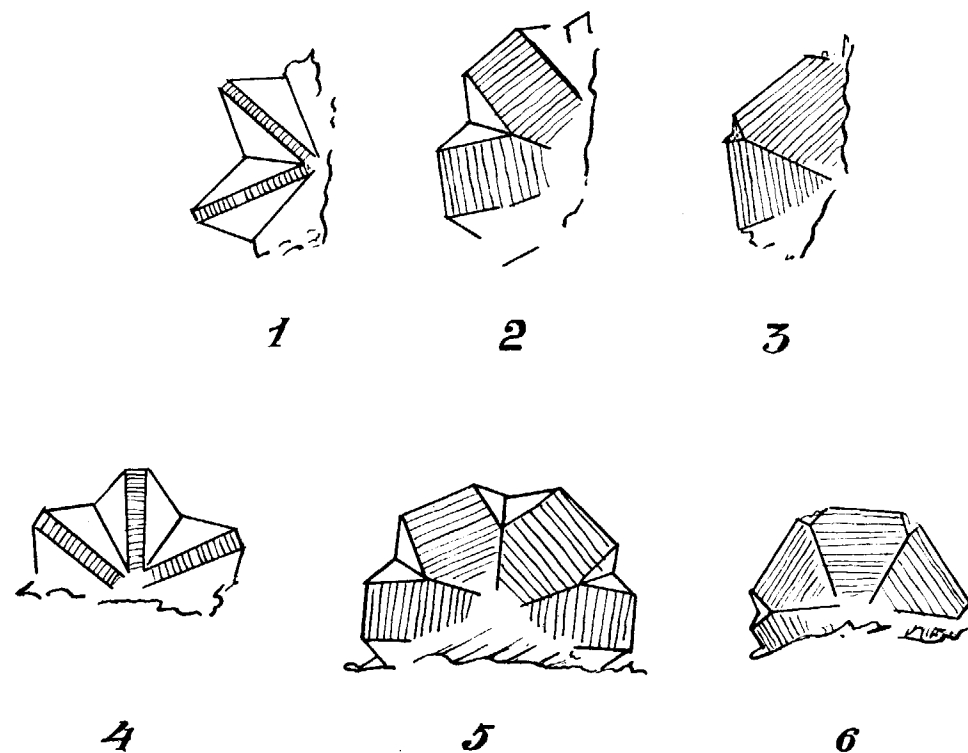


Fig. 10 bis.—Casiteritas del cerro de San Cristóbal, Logrosán, Cáceres. Cristales maclados en "pico de estaño". 1 y 4, "Picos" muy abiertos, con caras de pirámides dominantes y caras de prismas muy cortas. 2 y 5, "Picos" corrientes con las caras de pirámides y de prismas proporcionadas. 3 y 6, "Picos" muy reducidos, casi nulos, debido a que las caras de las pirámides son insignificantes y las caras de prismas están muy desarrolladas. 1 a 3, Maclas en "pico de estaño" en donde, a medida que aumenta la proporción de las caras de prismas, disminuyen las caras de las pirámides, y al revés. 4 a 6, Maclas múltiples de casiteritas con la misma relación anterior en las proporciones de las caras.

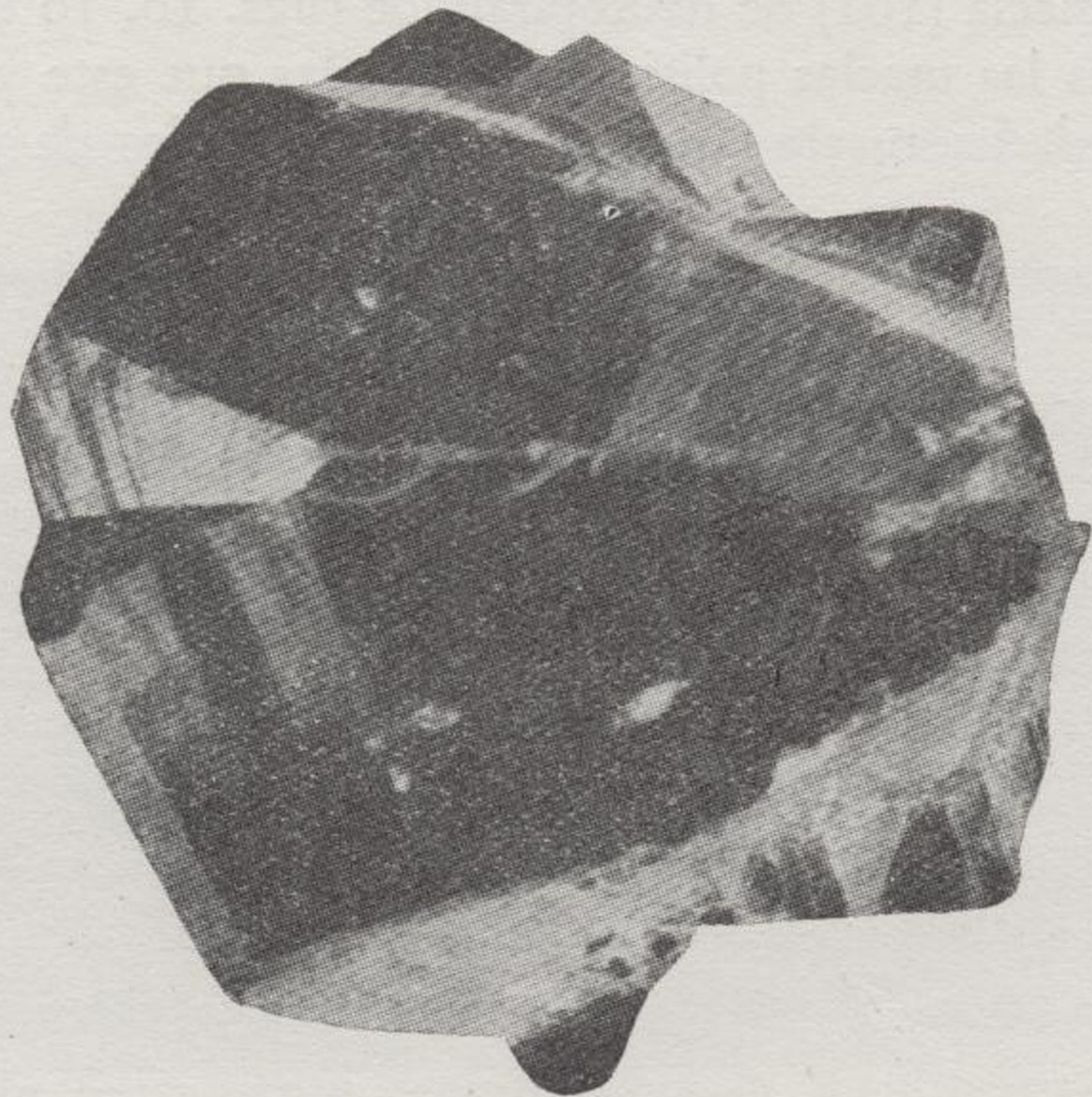


Fig. 10. — Cristal de casiterita maclado en "pico" tamaño natural. Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres. (Fot. M. Vega.)

punto de vista minero: el tipo filoniano, que se explota por arranque directo, y el tipo de aluviones, que se explota por tratamiento de tierras y arenas.

a) Tipo filoniano. El yacimiento principal de casiteritas de la Sierra de San Cristóbal de Logrosán está constituido por una montaña granítica rodeada de pizarras cámbricas (fig. 9). Es una apófisis de tipo diapírico, en

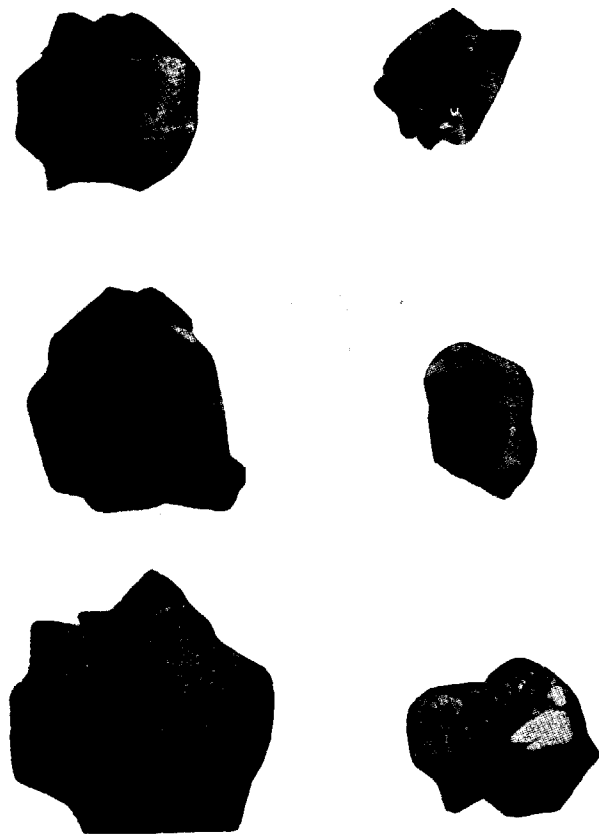


Fig. 11.—Cristales de casiteritas maclados según habitus diferentes. Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres. (Fot. Javier.)

realidad un verdadero stockwerk, que se halla atravesado por infinidad de filones de tipos genésicos distintos y que están distribuidos en dos sistemas principales. Uno, el de los filones de cuarzo que tienen rumbo N. 30° E., que son delgados, vítreos, crasos, que son los que llevan las máximas metalizaciones. Y otros, el de los filones de cuarzo que tienen rumbo norte a

sur, que son gruesos, de cuarzo lechoso y casi siempre estériles o muy poco metalizados. En los primeros las casiteritas se presentan de diversas maneras, esto es, en los bordes del filón, en las salbandas de éstos e, indistintamente, en el interior del cuarzo filoniano, ocupándolo en más o menos amplitud. Es carácter de estos filones la presencia, en todos los casos, de

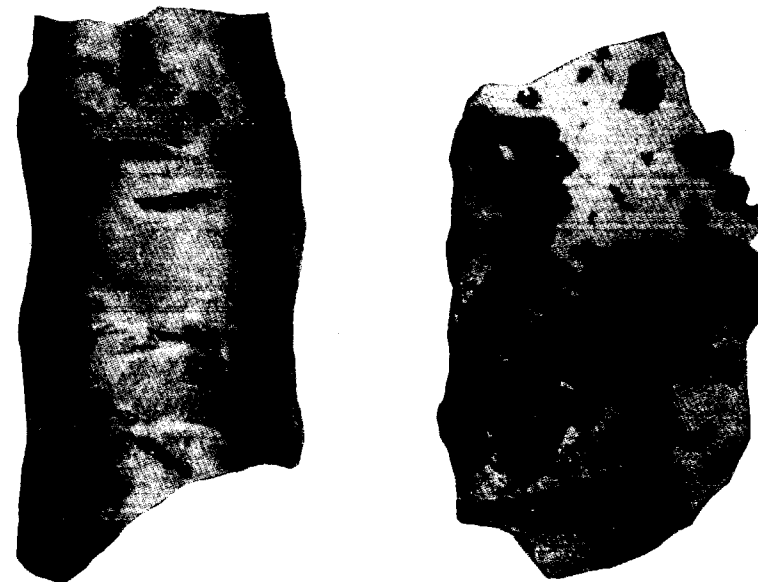


Fig. 12.—Cristales de casiterita sublimados sobre superficie de pizarra, y cristales de casiterita sobre las salbandas de un filón de cuarzo. Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres.

salbandas con micas doradas formando costras a las que, a veces, se unen cristales de ortosas en pequeña proporción, o en capas de arcillas que proceden de la alteración de estas ortosas (fig. 14).

Con respecto a los filones gruesos, de rumbo norte a sur, lo que más les caracteriza es su naturaleza de cuarzo lechoso, a veces brechoide, que muy de tarde en tarde suele ofrecer metalizaciones de casiterita aprisionadas por el cuarzo y nunca cristalizadas en formas poliédricas independientes.

En todos estos filones pueden aparecer núcleos de pirita de hierro, de piritas arsenicales y de algunos otros minerales secundarios. Es importante la presencia de la turmalina y de minerales como la estannina, la varlamofita, etc. Estos dos últimos sueltos o aprisionados por las piritas arsenicales. Otro mineral importante es la ambligonita, que suele ir al lado de las casiteritas en filones independientes de poco desarrollo.

En esta sierra se han trabajado filones de casiterita en los sectores del

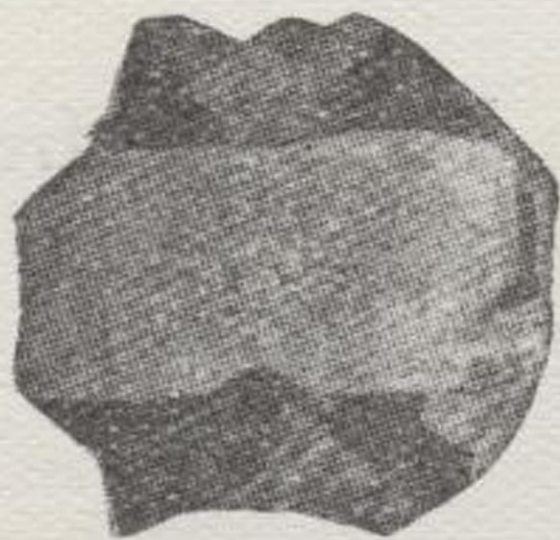


Fig. 11.—Cristales de casiteritas maclados según habitus diferentes. Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres. (Fot. Javier.)



Fig. 12.—Cristales de casiterita sublimados sobre superficie de pizarra, y cristales de casiterita sobre las salbandas de un filón de cuarzo. Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres.

barranco Barrero, Los Perales, San Martín, bajos de Periañez, La Marina, proximidades del arroyo de la Cancha y del Cirilluelo, arroyo Carrasco, fuente del Moro, Artesitas, altos del Frontón, la llamada llanura del Guindo, cumbres de la sierra en rasante de erosión, y otros muchos puntos más.

b) Tipo aluviones. Las casiteritas procedentes de los aluviones son rodadas y de tamaños muy diferentes; los aspectos, abundancia, etc., son

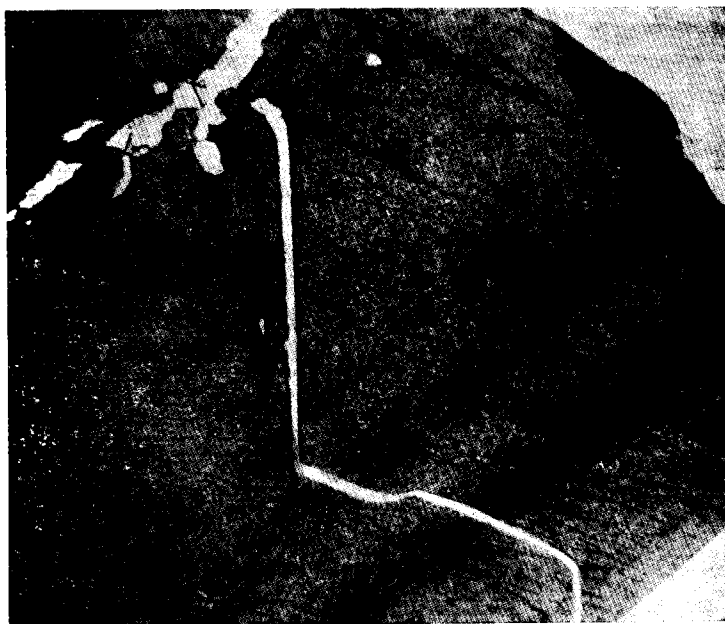


Fig. 13.—Cristal de casiterita visto al microscopio, zonada y fracturada por la parte central. $\times 17$. Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres. (Foto debida a la amabilidad de D. Max Weibel, Zurich.)

variables y están relacionados con el lugar del recorrido y demás características del arroyo donde se hallen.

La casiterita del río Ginjal generalmente es muy fina, negra, redondeada. En una gran proporción es un verdadero polvo de casiterita de grano finísimo, difícil de retener en los lavados. Circunstancialmente se encuentran entre estos aluviones algunos cristales rodados de tamaños grandes o de tamaño mediano. De una manera general se puede decir que los cristales de aluvión son de tamaños medianos y grandes en las cabeceras de los regatos y en las vertientes de los cerros, y son poco rodados. En cambio, los aluviones de grano fino, y muy fino, son propios de recorridos largos de los ríos.

En los aluviones pueden encontrarse elementos mixtos, rodados, esto es, cristales de casiterita que continúan unidos a fragmentos de cuarzo de filón, de donde proceden.

En las proximidades de Logrosán se han lavado aluviones en el arroyo Zaudejo; en todo el río Ginjal, desde el arroyo de Pascual Sancho hasta más allá del llamado río Grande, más de cinco kilómetros, y también en los arroyos Barrero, Carrasco, Zarzales y Artesitas, arroyo Rodrigo y el paraje llamado Las Caballerías, entre otros puntos más.

Nota sobre la localidad.—La localidad estannífera de Logrosán es de un gran interés geológico y minero. Es modelo, en su clase, de masas gra-

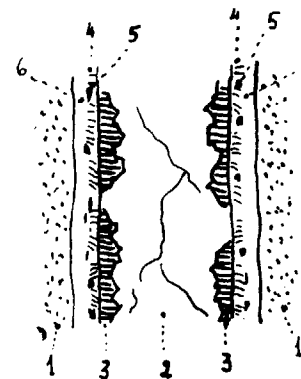


Fig. 14.—Tipo de filón de casiterita en esquema. 1, caja del filón. 2, masa cuarcífera del filón. 3, casiterita cristalizada en las salbandas. 4, mica dorada, sobre salbandas. 5, cristales de ortosa. 6, capas de arcillas y caolines. Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres.

níticas acompañadas de emisiones neumatolíticas y de todas las manifestaciones posteriores de tipo hidrotermal.

La tectónica de la comarca y la estructura petrográfica del lugar son referencias perfectas de los modelos establecidos en geología y cuya cronología aquí está perfectamente visible y es fácil de reconstituir.

Desde el punto de vista minero, es de gran interés. En tiempos fue una importante estación estannífera prehistórica, con abundantes testigos arqueológicos; hecho que quedó totalmente olvidado en épocas posteriores.

En 1949 y 1950 fue descubierta de nuevo esta localidad estannífera, por unos aventureros buscadores de oro, y, como consecuencia de este hallazgo, se desencadenó una rebusca descompasada de la casiterita, actividad que duró unos dos años.

Este ímpetu de trabajos anárquicos pasó, y desde mediados de 1951 quedaron las explotaciones reducidas a dos o tres empresas (1). Desde aquellas fechas el yacimiento no ha dejado de producir, a un ritmo moderado, y cuando redactamos estas notas, en abril de 1961, continúan los trabajos.

Referencias.—No existen alusiones a esta localidad como yacimiento importante de casiterita. En la literatura consultada sólo hemos hallado una

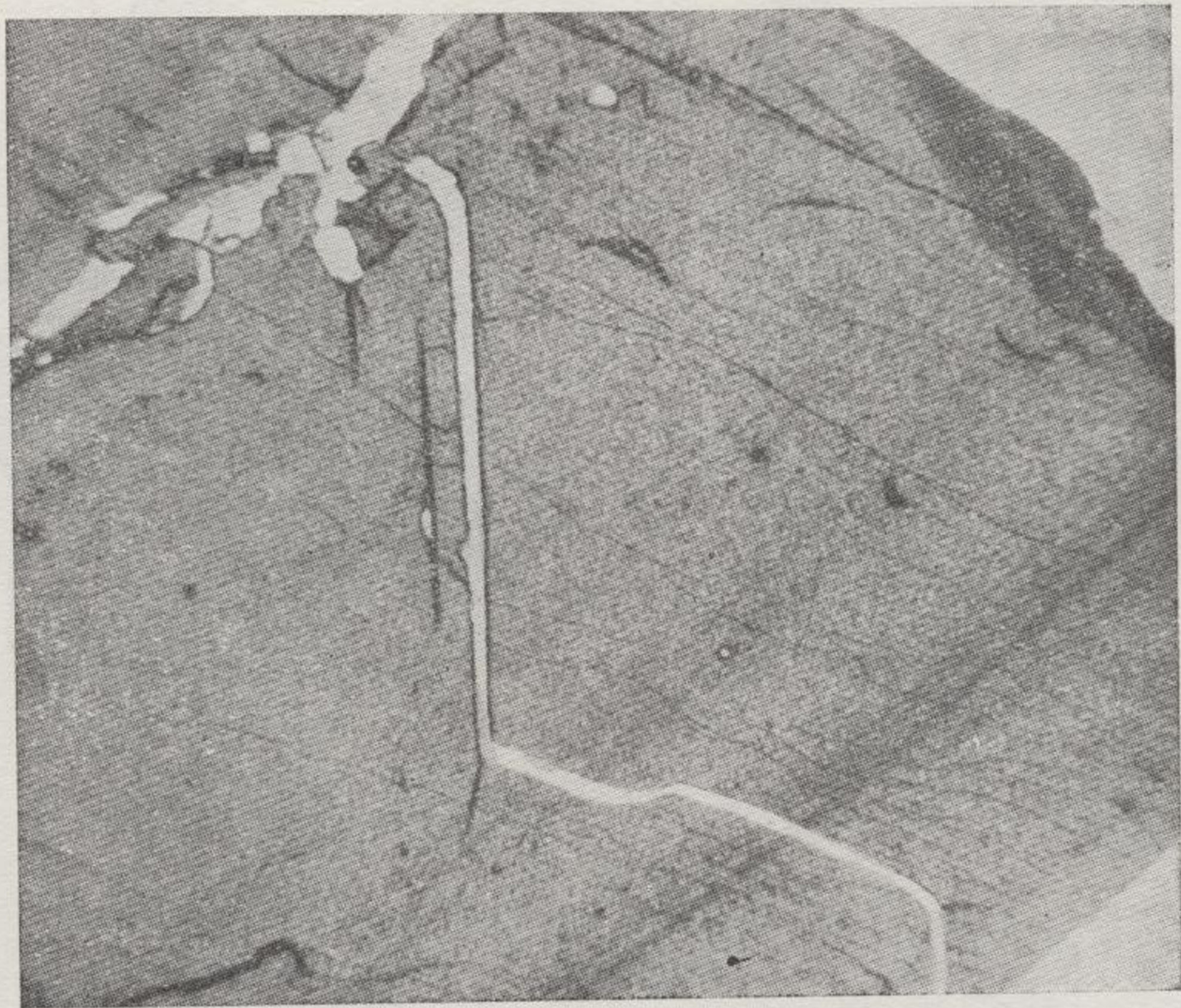


Fig. 13.—Cristal de casiterita visto al microscopio, zonada y fracturada por la parte central. $\times 17$. Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres. (Foto debida a la amabilidad de D. Max Weibel, Zurich.)

referencia de D. Filiberto Díaz, que al reseñar, muy brevemente, una excursión escolar a Logrosán, cita una serie de minerales diferentes de esta localidad, y entre ellos figura la casiterita, pero sin indicar procedencia directa ni características especiales de su yacimiento.

Génesis de la casiterita.—El yacimiento de Logrosán responde en un todo al de las localidades mineralógicas y mineras de este tipo. Es un stockwerk, apófisis granítica típica de edad seguramente herciniana, que asoma atravesando pizarras cámbricas.

Es un granito de mica negra, o de dos micas; un granito de tipo granulita, porfiroide, etc., donde en algunos sectores va unido a lechos filonianos de cuarzos colocados en bandas alternantes y haces tupidos, donde adquiere una gran consistencia. En muchos puntos los granitos de esta sierra se hallan profundamente caolinizados, blandos y desmoronables.

Todo el crestón que forma la sierra está atravesado por una red de filones de cuarzos neumatolíticos de rumbo N. 30° E. relativamente delgados, y de otra red de filones cuarcíferos gruesos, lechosos, de tipo hidrotermal, de rumbo norte a sur, que se cruzan con los anteriores. Todos ellos son portadores de casiterita, pero los más metalizados son los filones delgados neumatolíticos, cuyas casiteritas se disponen en las salbandas, llevando un lecho de mica dorada sobre la cual queda la casiterita. Con estos filones suelen ir otros minerales, como la piritas arsenical, varlamofita, estannina, etc., y más excepcionalmente ambligonita y fosforitas.

Los filones de cuarzo lechoso potentes, cuando llevan casiterita, lo hacen de una manera muy irregular, en nidos pequeños, con piritas arsenicales y estanninas.

Un mineral muy frecuente en este yacimiento granítico es la turmalina.

Por los datos que quedan apuntados, se deduce fácilmente que la Sierra de Logrosán es una localidad de casiteritas de caracteres modelo en esta clase de yacimientos.

2. El Serranillo. Logrosán.

Caracteres.—Casiteritas cristalizadas, siempre macladas o en asociaciones de cristales en trabazones muy irregulares. Cristales negros, ferríferos, pero dominando los ejemplares que tienen coloración rojiza, lapídeos y de superficies mate. Tamaños pequeños y medianos. Circunstancialmente hay cristales sueltos de procedencia eluvial.

Yacimientos.—El Serranillo es un cerro que se halla al NE. de Logrosán, poco elevado, abombado, suave, formado por pizarras que en parte están ocultas en un suelo de labor agrícola. Las pizarras están atravesadas por muchos filones de cuarzo en disposición paralela con rumbo N. 50° W., lo que constituye un contraste notable con la dirección de los filones productivos de la Sierra de San Cristóbal.

Los filones del Serranillo, por lo regular, son bastante gruesos, de buzamiento vertical y de planos ondulantes longitudinalmente. Las casiteritas van en las salbandas formando costras relativamente delgadas en comparación con la potencia de los filones. Todos éstos son de cuarzo lechoso, craso, arcilloso y con muchas fisuras repletas de mica blanca. Las salbandas llevan mica blanca abundante y arcillas blancas, suaves; en muchas ocasiones el filón lleva adheridas porciones de las pizarras que atraviesa, siempre del tipo micacitas.

La descomposición *in situ* de las pizarras de este cerro y el desmoronamiento de las partes altas, o asomos, de estos filones, ha dado lugar a

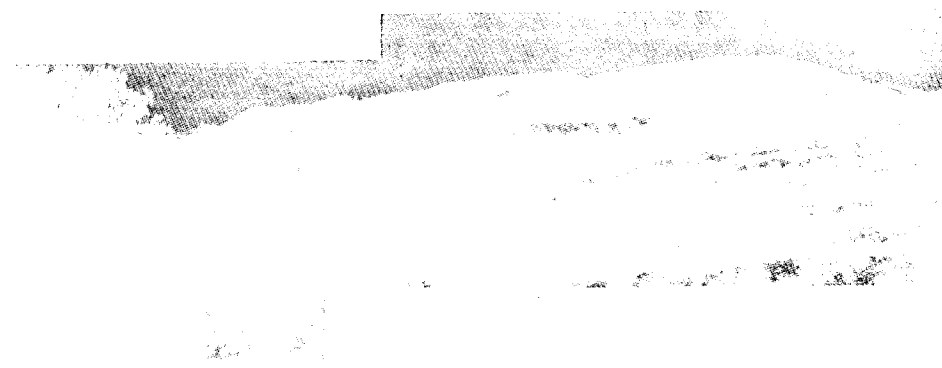


Fig. 15.—Vista de una bóveda granítica de la Sierra de Montánchez (800 m.), que se levanta sobre la penillanura de Cáceres. Se destacan manchas blancas, escombros de trabajos mineros de casiteritas. Montánchez. Cáceres. (Foto V. Sos.)

formaciones de tipo eluvial que han permitido una explotación lavando tierras, con resultados satisfactorios.

Este yacimiento se conoce desde principio del año 1951.

3. Sierra de Montánchez.

Caracteres.—Son casiteritas en cristales perfectos, prismas y pirámides aislados o maclados y en general de caracteres iguales a los que se han reseñado en las casiteritas de Logrosán. Las hay vítreas, transparentes, de aspecto metálico, ferruginosas, de colores castaños, negras. También hay casiteritas que aparecen en formas laminares en aglomerados de cristales muy finos, en los cuales apenas si se pueden distinguir superficies de caras o de facetas.

Existen casiteritas macladas en el conocido "pico de estaño" y también en maclas múltiples, aunque sin la frecuencia ni la limpieza que tienen las de Logrosán (fig. 16).



Fig. 15.—Vista de una bóveda granítica de la Sierra de Montánchez (800 m.), que se levanta sobre la penillanura de Cáceres. Se destacan manchas blancas, escombros de trabajos mineros de casiteritas. Montánchez. Cáceres. (Foto V. Sos.)

Una característica de las casiteritas de Montánchez es la de que los cristales casi siempre son pequeños, aislados y aglomerados, y en todos los casos en prismas muy cortos y pirámides, proporcionalmente, más desarrolladas, hasta el punto que muchos cristales no tienen caras de prismas y las pirámides opuestas se tocan en las aristas dejando un diedro cortante.

Por constituir excepción debemos mencionar unos cristales obtenidos en lo alto de la Periza, que están formados por prismas tetragonales de caras

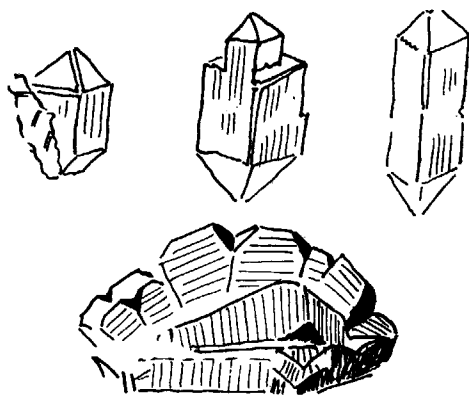


Fig. 16.—Casiteritas en cristales aislados y maclados en hábitos diferentes, todos red. a 2/3. Montánchez. Cáceres.

estriadas de color castaño claro y terminados por pirámides tetragonales. Estos mismos cristales, a veces, están en maclas de penetración a lo largo del eje *c* en las que un cristal prismático pequeño se incrusta en un prisma mayor (fig. 16).

Yacimientos.

a) Filones. El yacimiento de Montánchez debemos referirlo a varios parajes de la sierra, distanciados entre sí y en los cuales siempre se notan ciertas particularidades, tanto por la manera de presentarse las casiteritas sobre filón como por los hábitos o facies propias. Los puntos principales son: La Periza (fig. 15), El Revuelo, La Planta, El Salto, La Nava, el valle del Rosal, Los Corrales y otros más. Entre los caracteres de estos yacimientos, el más dominante es el de la presencia de filones muy delgados constituidos por casiteritas de formas laminares que aprisionan una capa intermedia, muy delgada, de cuarzo lechoso y que atraviesa directamente las masas graníticas, sin presentar salbandas especiales notorias. Casi todos son ondulantes y en muchos casos aparecen casi sin buzamiento, muy horizontales, aunque de pronto cambian de dirección en ángulo recto y ascienden verti-

calmente en busca de la superficie granítica. Los rumbos de estos filones delgados suelen ser muy cambiantes.

Otro tipo de filones es el de los formados por cuarzos neumatolíticos, crasos, vidriosos, astillosos, frescos y siempre con salbandas, en donde va inserta la casiterita. Sus rumbos generales son Norte varios grados al Este, oscilando su dirección entre 30 y 45 grados. Las salbandas llevan mica

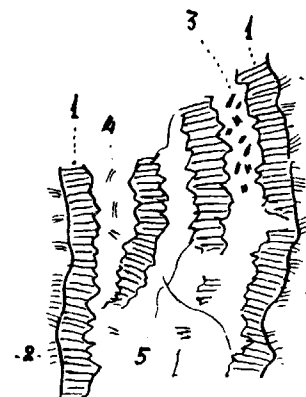


Fig. 17.—Filón de casiterita. 1, casiterita cristalizada en varios lechos. 2, mica dorada sobre la salbanda del filón. 3, cristales de ortosa. 4, mica blanca. Red. a 2/3. Montánchez. Cáceres.

dorada o micas blancas y casi siempre arcillas blancas muy suaves al tacto, que pueden pasar a rojizas y que, seguramente, son alteraciones primitivas neumatolíticas de la ortosa propia del filón (fig. 17).

En todos estos filones es característico la presencia de piritas de hierro y de piritas arsenicales.

b) Aluviones. Se han lavado tierras en muchos lugares de la Sierra de Montánchez; en las proximidades de la misma, al pie de sus vertientes; en todos los lugares y proximidades a los puntos donde se han trabajado filones, y en muchísimos arroyos y regatos. Los resultados no ofrecen ninguna particularidad de tipo mineralógico, aunque tienen cierto interés desde el punto de vista minero.

Las casiteritas obtenidas lavando aluviones son de granos muy pequeños, y las que proceden de lavados de lo alto de la sierra son de componentes poco rodados, como es lógico comprender.

Estos parajes fueron objeto de gran actividad minera durante los años 1950 a 1952, quedando casi abandonados después y persistiendo hasta estos días, 1960, dos o tres explotaciones muy modestas.

4. Arroyomolinos de Montánchez.

Caracteres.—Las casiteritas de esta localidad pueden referirse a los siguientes tipos: cristales grandes con caras prismáticas bien desarrolladas, caras de pirámides muy pequeñas, maclas en "pico de estaño" y en maclas

múltiples; color castaño oscuro, meladas, ferríferas, etc. Casi siempre con la cicatriz de las salbandas de inserción provistas de micas doradas.

También casiteritas cristalizadas en prismas alargados, grandes, tetragonales, por lo regular incompletos, con caras estriadas y facetas anchas; prismas que se agrandan por maclas de superposición. Aristas laterales terminadas en maclas y en pico muy típico. Dominan las casiteritas de tipo vítreo color marrón claro y también las de color rojo bermellón.

Yacimientos.—Situado Arroyomolinos al pie de la Sierra de Montánchez, todas las casiteritas de esta localidad participan de las mismas características que se refieren al tratar de esta sierra.

Todos los ejemplares se hallan en filones de cuarzo de tipo neumatólico y de tipo hidrotermal, no muy abundante, de rumbos variados.

En estos contornos se han hecho pocos trabajos de explotación sobre filones; por tanto, los datos que se poseen son muy escasos. La principal actividad ha sido el lavado de arenas de los arroyos, de los que se sacó bastante producción.

Los parajes mineros más importantes son: El Granatillo, el Castillo de Málaga, arroyo de la Fontalba, arroyo del Lugar, El Coto, El Picorrillo, El Cuarto, etc.

En todos estos arroyos se trabajó con gran actividad durante los años 1951 y 1952, pudiéndose afirmar que actualmente se hallan prácticamente agotados.

6. El Sestil. Almoharín. Cáceres.

Caracteres.—Casiteritas muy variadas, cristalizadas y en masas, negras, rojizas o de aspecto ferruginoso. Algunos cristales muy grandes de aspecto tabular, casi siempre incompletos y muy quebradizos. Predominan las placas de casiteritas colocadas sobre filón de cuarzo. Es también interesante la casiterita que se halla impregnando un filón de pegmatitas. De las masas grandes e informes se han obtenido ejemplares de mucho volumen y peso. Nosotros poseemos uno de 600 gramos, donativo de D. Vicente de Valencia, en 5 de mayo de 1953.

Yacimiento.—Se encuentra en un batolito granítico que asoma entre pizarra circundante, en el cual existen varios filones de cuarzo lechoso.

La mina se explota desde 1952.

5. La Parrilla. Almoharín.

Caracteres.—Casiteritas cristalizadas en prismas alargados y apuntados por pirámides. Casiteritas macladas en "pico de estaño", en donde las caras de las pirámides son muy pequeñas y las de los prismas muy desarrolladas. Colores muy variados castaños, rojizos, negros, y aspectos vítreos o metálicos.

Yacimientos.—Esta localidad estriba en una galería principal a ras de suelo que entra horizontalmente y corta varios filones anchos, casi verticales, sobre los cuales se efectúan los arranques mineros.

Se trata de una mina importante que viene explotándose desde 1950 y en donde se obtienen, entre otros minerales, scheelita y casiterita. Actualmente está dotada de excelentes instalaciones, maquinaria, electricidad, etcétera. Es mina modelo en su género.

7. Proximidades de Alcuéscar.

Caracteres.—Casiteritas en cristales muy pequeños, negros, vítreos, prismáticos, piramidales, en maclas abigarradas. Excepcionalmente cristales aislados con predominio del prisma tetragonal.

Yacimiento.—Se trata de casiteritas desprendidas de filones delgados que atraviesan pizarras y dan lugar a la formación de aluviones, relativamente pobres (que se han intentado explotar, sin resultado). Los parajes que hemos visitado, y de los que hemos obtenido muestras, son los siguientes: Cortijo de Ballo, Dehesa de Pérez y proximidades del cruce del camino viejo de Mérida a Montánchez con el camino de Alcuéscar al Soabrante. Se trata de pizarras cámbricas que tienen rumbo NE. y buzamiento SE.

8. Albalá.

Caracteres.—Casiteritas en cristales aglomerados, grandes, de caras imperfectamente desarrolladas, color castaño claro. Algunos cristales vítreos que siempre van mezclados con feldespatos y cuarzos.

Yacimientos.—Sin datos sobre la localidad, pero estas casiteritas proceden de una pegmatita granítica de elementos gruesos, pegmatita que fue la base de la mina "Cuellodeoro", que se explotó durante los años 1951 y 1952.

9. Torremocha.

Caracteres.—Cristales grandes aislados, en prismas robustos, apuntados por pirámides. Los prismas son de proto y deuto, por lo regular éste menos dominante y sustituyendo a las aristas de aquéllos en truncaduras de arista.

Yacimientos.—Sin datos. Ejemplares facilitados por Francisco García Rebollo, de Montánchez.

10. El Trasquilón.

Caracteres.—Las casiteritas de este yacimiento ofrecen una gran diversidad de caracteres, siendo muy distintas según el lugar donde se hallen. Entre las referencias principales tenemos: casiteritas de color castaño claro, en cristales independientes y contiguos, sobre salbandas de filón, o en el

interior del mismo y reduciendo mucho el predominio del cuarzo; casiteritas en cristales grandes de caras muy desarrolladas, vítreas, medio transparentes y de color marrón vistoso; casiteritas blancas, amarillas, amarillo pálidas, etc., en cristales prismáticos tetragonales muy bien desarrollados; casiteritas negras ferríferas, de tamaños muy diversos y en aglomerados muy angulosos; casiteritas en prismas apuntados, contrastando el color blanco de las caras de los prismas con los colores negros o muy oscuros correspondientes a las pirámides; casiteritas rojas, macladas en pico, pero en las que dominan tanto las caras de los prismas que la pirámide es poco perceptible o no existe; finalmente, casiteritas prismáticas, apuntadas por facetas muy diversas de pirámides, correspondiendo a las protopirámides positivas o negativas y a las bases o-pinacoides.

En muchas de estas casiteritas los ejemplares conservan la cicatriz de inserción sobre las salbandas de los filones, viéndose la mica roja, o la mica blanca, pequeños cristales de ortosa y residuos arcillosos o caolinizados.

Yacimiento.

a) Filones. Este paraje está formado por el asomo de una apófisis granítica dispuesta hacia el norte y rodeada de pizarras cámbricas, mancha granítica relativamente pequeña que se encuentra cruzada, de norte a sur, por su zona media longitudinal, por un arroyo que ha excavado bastante el granito y deja a ambos lados dos lomas suaves de la misma naturaleza que se prolongan en aquel sentido.

Sobre este granito vienen los filones de cuarzo de rumbo general al Norte con leve tendencia al Este, muchos, paralelos, gruesos o delgados y de potencias cambiantes en sí mismos. Estos filones son los que llevan las casiteritas, a veces con buenas metalizaciones.

La manera de aparecer el mineral es la típica en esta especie: los cuarzos de los filones neumatolíticos, blancos, crasos, a veces rojizos por impurezas, llevan unas salbandas con micas doradas en drusas abundantes de buen espesor o de micas blancas; ocasionalmente ortosas, arcillas, etc.

Al NE. existe otro núcleo minerogénico muy importante, formado por filones de cuarzo que atraviesan las pizarras de un cerro próximo a la carretera. Son numerosos, paralelos, muy juntos y de rumbo NE. Han sido objeto de una explotación minera y todas las características han podido ser bien estudiadas, si bien son referibles en un todo a lo que queda dicho anteriormente (fig. 18).

b) Impregnaciones. Una modalidad muy importante de este yacimiento es el de las impregnaciones que presentan muchos granitos y a veces también las pizarras. Aunque el fenómeno es caprichoso y no sujeto a normas regulares, en aquellos puntos donde los filones se desfilcan o parece que

pierden vigor y semejan ser el final de sus avances de emisión, los granitos de las salbandas o los granitos próximos a estos filones, aparecen totalmente impregnados por cristales de casiteritas. Tomando el granito y observado atentamente se comprueba que los puntos negros difundidos en la masa de la roca no son de mica negra, son de cristales pequeños de casiterita. Aquí este mineral hace el papel de elemento negro del granito. La mica negra, o no existe en absoluto, o está en muy pequeña proporción. Los granos de

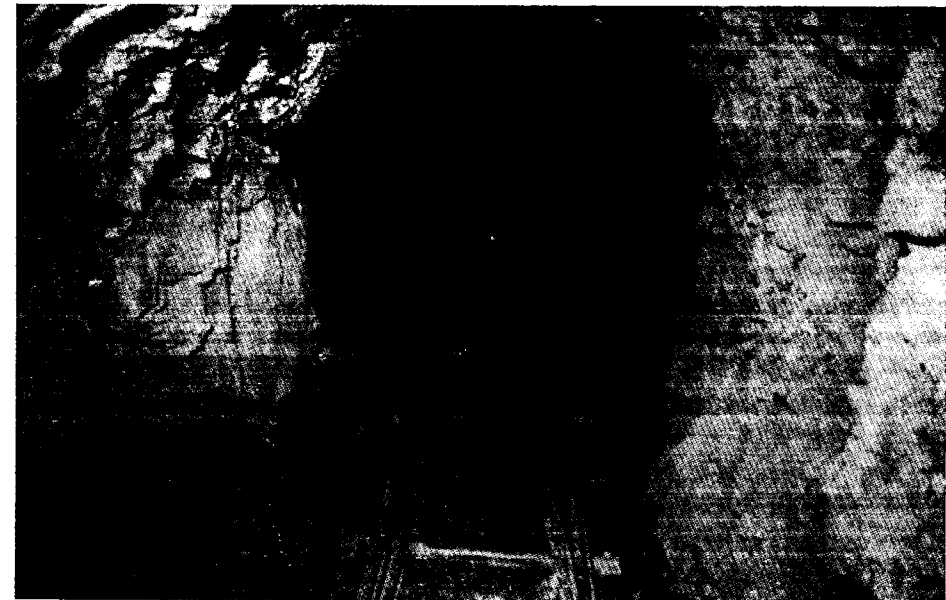


Fig. 18.—Galerías en pizarras que contienen un sistema de filones de casiteritas, de rumbo NE. El Trasquilón. Cáceres.

ortosa y los de cuarzo parecen normales; sin embargo, en la mayoría de los casos, la primera siempre suele estar alterada y caolinizada.

Este mismo fenómeno se da también en las pizarras, en las que con mucha facilidad se descubren los granos de casiterita que está ocupando las fisuras y todas las cavidades de la roca.

c) Aluviones. Esta localidad tiene también mucho interés desde el punto de vista de los aluviones, que han sido explotados con toda intensidad. Un lugar principal ha sido la pequeña cuenca del arroyo que atraviesa el batolito granítico, así como las vertientes de ambos lados del mismo, que son de naturaleza granítica.

Otro punto ha sido el cerro próximo a la carretera, referido anteriormente, donde se han lavado tierras tanto de la rasante de la parte alta

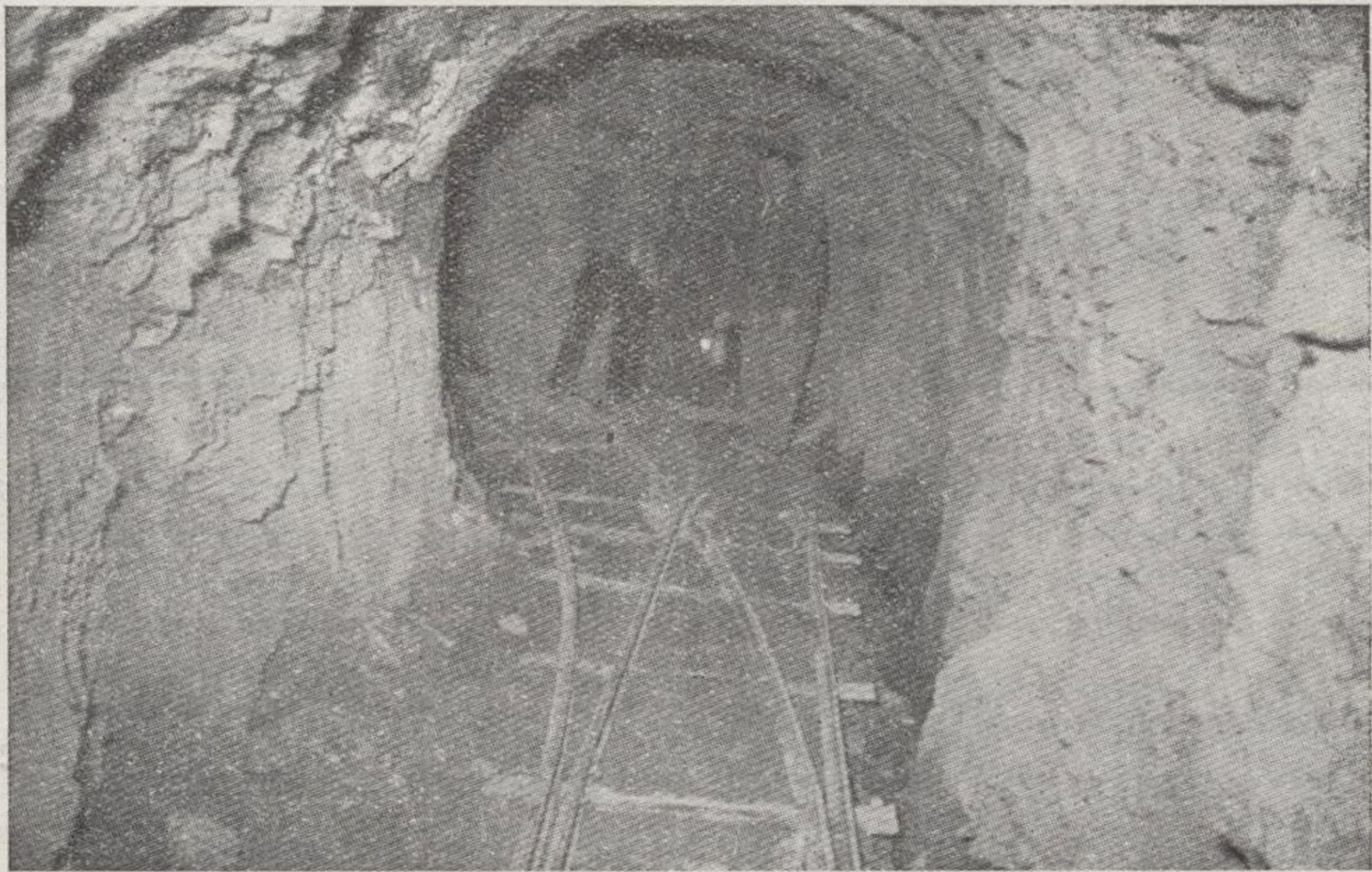


Fig. 18.—Galerías en pizarras que contienen un sistema de filones de casiteritas, de rumbo NE. El Trasquilón. Cáceres.

como de las laderas marginales, constituyendo este cerro un yacimiento de casiteritas de tipo eluvial.

11. Valdeflores.

Caracteres.—Casiteritas en formas, tamaños y aspectos corrientes y comunes, pero de las cuales conviene destacar las que se presentan en masas grandes de contornos imprecisos, aprisionando cuarzo, con facetas estriadas, negras y de aspecto vítreo. Existen nódulos grandes negros, y zonados, intercalándose micas blancas o micas cerisitas.

Yacimientos.—Sin datos. Pero se trata de una mina de casiterita muy importante, que ha sido objeto de explotación continua desde hace muchos años.

Los ejemplares que poseemos han sido donados por el director de dicha mina, D. Juan Pérez de Burgos. Marzo de 1951, noviembre de 1953.

12. San Vicente de Alcántara.

De esta localidad poseemos un lote de casiterita granulosa en cristales muy pequeños negros y muy brillantes.

Posiblemente se trata de unas casiteritas que han estado sometidas a una molienda.

Fueron facilitadas por D. Isaac Ortega. Octubre de 1955.

13. Torrecilla de los Angeles.

De esta importante localidad minera poseemos varios ejemplares de casiteritas cristalizadas y de casiteritas en nódulos informes de aspecto ferrífero. Nos fueron donadas por el director de dicha mina, D. Juan Pérez de Burgos, en noviembre de 1953.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

14. El Berrocal. Mérida.

Caracteres.—Casiteritas en cristales pequeños, maclados en picos, con predominio de las caras de las pirámides y caras de prismas muy cortas. Formas cristalizadas poco frecuentes, lo más regular es que la casiterita se presente en pequeñas concentraciones más o menos próximas o dispersas.

Yacimiento.—En esta localidad las casiteritas son muy poco visibles sobre los filones de cuarzo. Es escasa o prácticamente nula en los filones que tienen rumbo NE. y son portadores de la volframita. En cambio, aparece en mejor proporción sobre los filones que tienen rumbo casi norte a sur, los cuales también llevan volframio y además otros minerales de tipo neumato-

Otra particularidad de la casiterita de este yacimiento es la de hallarse difundida en el granito en algunos puntos excepcionales. Este hecho es difícil de poder distinguir a simple vista, pero en los lugares que existen se hace patente después de molida la roca y tratada con separadora magnética.

15. Valle de la Serena.

Caracteres.—De esta importante localidad de volframita poseemos muchos cristales de casiterita prismáticos, piramidales, maclados, negros, ferríferos, etc. Son dominantes los prismas y pirámides, proporcionados y maclados en pico de una manera perfecta y en ejemplares sueltos.

Yacimiento.—Esta localidad tiene mucho interés y de ella nos ocupamos al tratar de la volframita. Nos referimos a la llamada mina "San Nicolás", que se halla en explotación hace ya muchos años.

16. Localidades de aluviones.

Independientemente de lo que queda dicho para cada localidad, en particular conviene insistir indicando que en Extremadura existen muchos lugares donde se han lavado aluviones de casiterita. La actividad se ha desarrollado principalmente en ríos y arroyos próximos a las localidades que se citan líneas más abajo, siendo los resultados obtenidos muy desiguales y, en general, pobres.

Casiterita con scheelita. Proserpina. Mérida.

Análisis químicos de dos muestras de aluviones efectuados por el Instituto Geológico y Minero, Madrid, 11-V-1955:

1. Estaño Sn	62,99 %
Trióxido de tungsteno WO ₃	11,70 %
Cal CaO	1,97 %
La cantidad de cal corresponde a	8,14 % de WO ₃
y a 10,11 % de scheelita	
WO ₃ Ca.	
2. Estaño Sn	46,99 %
Trióxido de tungsteno WO ₃	27,92 %
Cal CaO	4,60 %
La cantidad de cal corresponde a	19,02 % de WO ₃
y a 23,62 % de scheelita	
WO ₃ Ca.	

Es muy posible que el porcentaje bajo que dan las tierras y las arenas no sea debido a causas exclusivamente naturales, y que en ello ha podido influir de una manera muy decisiva la intervención directa del hombre. El estaño fue un metal de primerísima importancia para las culturas neolí-

ticas y para los pueblos avanzados del Oriente, y por esta razón, nuestro país fue lugar de incesantes explotaciones durante siglos, con un periodo de máxima exageración con la larga dominación romana. Una necesidad inexcusable de este mineral en los mundos de entonces; un conocimiento práctico adquirido en el transcurso de los milenios; un laboreo tenaz, ininterrumpido durante siglos, todo ello son motivos más que suficientes para que los aluviones de todas clases quedaran totalmente empobrecidos en nuestro país.

En Extremadura se han lavado arenas y tenemos testigos de sus resultados actuales, entre otros, en los siguientes puntos: Abertura, Alcollarín, Aldea del Cano, Almoharín, Arroyomolinos, Cáceres, Casas de Don Antonio, Logrosán, Mérida, Montánchez, San Pedro de Mérida, Torremocha, Trujillo, Valduerna, Villamesía, Villanueva, etc.

* * *

Referencias.—Las casiteritas de Extremadura son conocidas desde muy antiguo, con unos antecedentes de tipo prehistórico del mayor interés, dignos de ser tratados en un estudio aparte. Es un hecho comprobado que allí donde actualmente existen filones explotables en buenas condiciones, hubo en otros tiempos explotaciones prehistóricas de edades neolíticas. Lo confirman los hallazgos de tipo arqueológico con restos de cerámica, utensilios diversos, hachas pulimentadas, etc., así como también el encuentro de tumbas de estos tiempos, junto a las minas, y, lo que es más interesante aún, el hallazgo de trabajos mineros subterráneos de tiempos prehistóricos.

A este respecto constituyen ejemplos de la mayor importancia las explotaciones del cerro de San Cristóbal, de Logrosán, Cáceres, localidad muy rica en datos arqueológicos, y los hallazgos del sector de Castillejo del Salor, Cáceres, notable por las tumbas neolíticas y su contenido en restos de cerámica intacta, etc.

Con respecto a referencias escritas de este mineral, en la bibliografía consultada resulta que uno de los primeros en dar noticia sobre las casiteritas de la región fue Calderón (23), y siguieron después Hernández-Pacheco (27), Hisera (29), Rivas Mateos (32), etc. Más modernamente citan casiterita en Extremadura Loustau (42), Strong, Mateos y Bayón (57), Klockmann (49) y algunos otros.

En las líneas que preceden hay algunas referencias que ya fueron hechas por otros autores de yacimientos que ya se conocían, pero además nombramos otros nuevos, deduciéndose de todo ello la alta importancia geológica y minera que tiene esta especie para Extremadura y para el país.

* * *

Génesis.—Es sabido que la casiterita es un producto de consolidación que puede encontrarse en las pegmatitas graníticas, en los filones neumatolíticos, en los filones hidrotermales y en impregnaciones sobre las rocas. Todos estos tipos de yacimientos se encuentran en Extremadura, como hemos tenido ocasión de señalar, y de ellos, los filones neomatolíticos, son los que se hallan más generalizados, Logrosán, Montánchez, Trasquilón, etc., siendo los de tipo pegmatítico los más escasos: Albalá, Berrocal, valle de la Serena, etc.

Las casiteritas de los yacimientos van acompañadas de cuarzo, ortosa, micas doradas, micas blancas, estanninas, mispíquel, pirita, etc. Lo que también se comprueba en todos los yacimientos de la región. Por la presencia de la estannina y de la arsenopirita son interesantes Logrosán, Montánchez y Trasquilón.

La turmalina es otro mineral que acompaña a las casiteritas; sin embargo, no está tan generalizado en todos los yacimientos. Es abundantísimo en Logrosán y frecuente en Trujillo y Montánchez, pero en los demás yacimientos suele escasear o no existe.

Algo semejante ocurre con el volframio que acompaña a las casiteritas de forma circunstancial, de tal manera que en las minas de casiteritas la volframita es muy rara, o no existe, como se dijo, por ejemplo, al tratar de las características de Logrosán.

Un dato de gran interés para los yacimientos de casiterita de la región es la presencia de la varlamofita, que se encuentra en casi todos: Logrosán, Montánchez, Trasquilón, Mérida, y con una frecuencia particular en la primera de estas dos localidades.

La ambligonita es un mineral que también va con el estaño, unas veces formando filones potentes, independientes, como sucede en El Trasquilón y en Valdeflores, y otras formando filones pequeños fundidos a los de las casiteritas o contiguos a ellos, como sucede en la mina del Trasquilón, en el Castillejo, en Logrosán, Montánchez, etc.

Otros minerales acompañantes de la casiterita pasan casi desapercibidos: la fluorita, el topacio, la scheelita, aunque son muy patentes y de relativa abundancia en localidades como El Berrocal, Mérida.

Los casos de granitos o de rocas encajantes, pizarras, etc., que van impregnadas de casiteritas, se repiten en todos los yacimientos y son patentes los de la Sierra de San Cristóbal, Logrosán; Sierra de la Periza, Montánchez; La Nava de Montánchez; El Trasquilón y el Castillejo, de las proximidades de Cáceres.

La edad de formación de las casiteritas de Extremadura, la edad de los yacimientos que hemos reseñado, puede afirmarse que en su mayor parte data de los tiempos contemporáneos e inmediatamente posteriores a la orogenia herciniana. Este es el caso en que se hallan Logrosán, El Be-

rrocal, etc., y otros muchos más, cuyas emisiones filonianas atraviesan terrenos silúricos plegados, o guardan íntimas conexiones tectónicas con ellos.

Sin embargo, es muy posible que existan casiteritas más antiguas, porque se hallan sobre filones de granitos y de pizarras cámbricas que posiblemente son anteriores a los hercínicos; problemas a resolver, sin que por ello se niegue que la dinámica productora de los segundos granitos pudo afectar y repercutir sobre granitos más antiguos y sobre estratos anteriores a los de edad silúrica.

Los rumbos de los filones tienen un gran interés con estos problemas.

Las casiteritas guardan importantes relaciones con los demás minerales de sus yacimientos. Referida la casiterita, directamente, a sus relaciones con las especies de las salbandas, se comprueba, constantemente, que las micas doradas y las ortosas siempre son anteriores a las casiteritas, puesto que éstas, en todos los casos, se apoyan sobre las micas (y sobre la ortosa, cuando existe).

Por el contrario, la casiterita es anterior a los cuarzos neumatolíticos de filón, los cuales en su masa amorfa y vítrea se acoplan a las superficies regulares de los cristales drusados del mineral de estaño.

Igualmente son anteriores a los cuarzos hidrotermales y a los cuarzos

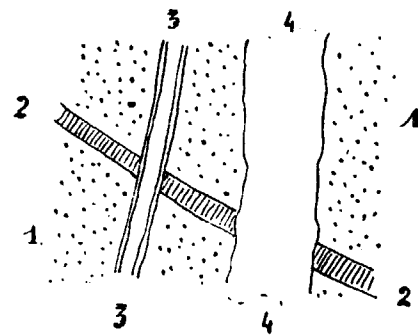


Fig. 19.—Filones en un granito de la Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres. 1, masa de granito normal. 2, filón de turmalina, neumatolítico, el primero de la formación. 3, filón de cuarzo con metalización de casiterita, neumatolítico, atravesando al anterior; segundo de la formación. 4, filón de cuarzo lechoso, hidrotermal, que también atraviesa al filón de turmalina, formado en último lugar.

cristalizados a temperaturas menores, puesto que constantemente se observan los casos de cuarzos prismáticos que se desarrollan a partir de su apoyo sobre las casiteritas y de cristales de cuarzo cuyos prismas y pirámides tienen que adaptar sus crecimientos a los obstáculos que les presentan las casiteritas, ya existentes, sobre las que toman base.

Tomados en sí mismos los filones de los distintos minerales que interesa relacionar, se pueden sacar consecuencias muy decisivas. El estudio puede simplificarse basándose en unos cuantos ejemplos tomados de la realidad y generalizados después a los demás yacimientos, que los confirman.

Turmalina y casiterita. En Logrosán, y en la Sierra de San Cristóbal en particular, son muy frecuentes los casos de filones de cuarzo neumato-

líticos metalizados que atraviesan filones formados exclusivamente por turmalina negra. Repetidamente se presentan filones de turmalinas estrechos o potentes, de colocación vertical o con buzamientos exagerados en las masas graníticas, que están atravesados por uno o más filones de cuarzos neumatolíticos conteniendo metalizaciones de casiteritas en las salbandas (fig. 19).

Es patente en estos casos que, primero, se produjo la emisión de las turmalinas, mineral conteniendo boro, flúor, quizá litio, etc., y después se produjo la emisión de la casiterita. Datos igualmente demostrativos a éste existen en La Costera, Trujillo; valle del Rosal, Montánchez; inmediaciones del Granatillo, Arroyomolinos.

Casiterita y mispíquel. En La Periza, Montánchez, hemos observado casos de masas de casiteritas de salbandas de filón sobre granito, que están



Fig. 20.—1, casiterita contenida en un filón de cuarzo. 2, arsenopirita en filoncillo ondulado atravesando a la casiterita anterior. La Periza. Montánchez. Cáceres.

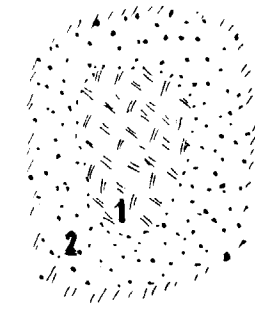


Fig. 21.—1, nódulos de casiterita cristalizada. 2, pirita arsenical recubriendo a la casiterita anterior. Todo sobre filón de cuarzo. El Berrocal. Mérida. Badajoz.

atravesadas por uno o varios filoncillos ondulantes de pirita arsenical. Es decir, una masa de casiterita que después de consolidada ha sido atravesada por emisiones neumatolíticas de pirita arsenical (fig. 20).

Casos semejantes existen en Logrosán, en los filones estanníferos del Berrocal, donde las arsenopiritas se apoyan sobre las casiteritas (fig. 21).

Con frecuencia filones estanníferos presentan casos de casiteritas de contornos más o menos informes que se hallan rodeadas o envueltas por masas de piritas arsenicales, lográndolo más o menos totalmente.

En los ejemplos citados se ve que la casiterita es un mineral que se solidificó con anterioridad a las arsenopiritas. Como en ambos casos el cuarzo está aprisionando casiterita y mispíquel, el cuarzo se solidificó en tercer lugar.

Casiterita y fluorita. Esta relación no la podemos generalizar porque

no sabemos con certeza cómo se produce, en la totalidad de los yacimientos. Ahora bien, El Berrocal, de Mérida, proporciona datos que se repiten. En los filones estanníferos que atraviesan corneanas y pizarras metamórficas, las casiteritas están en las salbandas en cristales grandes, bastante independientes y sobre ellos, en muchos puntos, la fluorita les recubre o les toca parcialmente.

En ningún caso hemos visto envuelto totalmente por las fluoritas, ni piritas doradas en donde las casiteritas hubieran cristalizado sobre las fluoritas. Generalizando el hecho, tenemos que las casiteritas son anteriores a las fluoritas.

Estos mismos filones llevan también arsenopirita. Cuando ésta se halla en las salbandas, la fluorita se apoya sobre la arsenopirita, lo que implica que este último mineral se solidificó con anterioridad a la fluorita.

Casiterita y pirita de hierro. La pirita de hierro no es frecuente en los filones neumatólíticos, particularmente de los que venimos observando. Cuando existe parece, en general, que su presencia responde a fases finales de solidificación de las emisiones, o que corresponde a partes extremas de los filones en puntos donde se ramifican, se desflecan y pierden la morfología rígida de profundidad.

Si en algunos puntos presenta concentraciones importantes, forma como verdaderas bolsadas contiguas a los filones del tipo hidrotermal, y está como desligada de otras mineralizaciones. En casos de piritas observadas en Logrosán, Trujillo, Montánchez, etc., resulta que las piritas de hierro no están en contacto con las casiteritas. Pero en El Berrocal, Mérida, existen filones donde las piritas de hierro van juntas con las piritas arsenicales. Estas están en concentraciones relativamente grandes, y las primeras, doradas, típicas, se hallan en grupos pequeños colocadas sobre las partes periféricas de las arsenopiritas. Esto hace suponer que, cronológicamente, primero se han solidificado los cristales de mispíquel, y que, después, sobre las superficies de éstos, ya formados, han solidificado las piritas de hierro. En consecuencia se puede admitir la prelación casiterita, mispíquel, pirita de hierro; es decir, minerales que van de más a menos antiguos.

Resumen: De todo lo dicho podemos concluir que la sucesión de las especies minerales de tipo eruptivo que existen en los yacimientos de casiterita de Extremadura responden a este orden: turmalina, micas doradas, casiteritas, mispíquel, fluorita, pirita de hierro y cuarzo.

Son minerales más primitivos y correspondientes a más altas temperaturas los que van desde la turmalina a la fluorita; todos de filones neumatólíticos. Son minerales posteriores y correspondientes a temperaturas medias, los que van desde la fluorita hasta la pirita de hierro y el cuarzo residual.

Pirolusita. MnO_2 .—Rómbico

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. La Dehesilla. Montalbán. Guadalupe.

La pirolusita encontrada en esta localidad es amorfa, oscura, terrosa y cristalizada sobre una capa formando bastante espesor. Se halla sobre pizarra arcillosa silúrica. Aparece en varios puntos. Noviembre, 1950.

2. Valle del Silvadillo. Guadalupe.

Pirolusita azulada, en aglomerados pequeños dispersos con gran profusión. En algunos puntos formando concentraciones bastante importantes. Se halla sobre pizarra silúrica. Agosto, 1954.

3. El Citolar. Cañamero.

Pirolusita amorfa, negra, en nódulos alargados que se ramifican en varios sentidos, muy irregulares y que se hallan impregnando una tierra arcillosa de tonos amarillos.

Se trata de un banco de estratificación en el cual abunda la pirolusita. Esta capa es de edad silúrica. Octubre, 1950.

4. Desde Solana, cerca de Berzocana.

Pirolusita amorfa, negra o azulada, formando costras de bastante extensión y de espesores cambiantes que se hallan intercaladas entre pizarras o sobre las superficies de éstas. 1950.

5. Sin localidad. Logrosán.

Pirolusita negra o azulada en masas muy compactas, pseudometálicas, algo cavernosa; en las superficies exteriores es redondeada, gutular y de tonos cambiantes. Se poseen varios ejemplares, de los que no se ha precisado la procedencia directa. Donativo de D. Francisco Fuentes. Noviembre, 1954.

6. La Periza. Montánchez.

Pirolusita oscura, sucia, en masas compactas; en roturas recientes presenta muchas cavidades. Aspecto pseudometálico. Algunos ejemplares tienen superficies mamelonadas y gutulares.

Esta pirolusita se presenta en un filón de más de dos centímetros de ancho, que se halla atravesando granito. Se trata de un filón de relleno en

el que la pirolusita forma varias concreciones y en algunos puntos es estalactítica. 1953.

7. Puerto de las Mezquitas. Casas de Don Antonio.

Pirolusita en masas azules oscuras o claras, con pátina brillante, con irisaciones verdes y violeta, siempre drusada sobre unos estratos de areniscas. Localidad muy abundante.

8. Puebla de Ovando.

Pirolusitas en aglomerados terrosos o pseudometálicos, consistentes, negros, en masas laminares delgadas y grandes.

Se halla en el paso de las cuarcitas a las arcillas del Silúrico inferior.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

9. Camino de Sierra Bermeja. Mirandilla.

Pirolusitas negras, con visos azulados; gutular, en aglomerados muy irregulares, microcristalina. Sobre cuarcitas silúricas. 1953.

10. Zarza de Alange.

Pirolusita en láminas delgadas, consistentes, de colores oscuros y tiznando grandes extensiones de una cuarcita roja de edad silúrica. Abril, 1953.

11. Inmediaciones de Coronada.

Pirolusita amorfa, negro azulada, terrosa, deleznable, formando un filón estrecho y vertical que atraviesa pizarras cámbricas. 1953.

12. Inmediaciones del Valle de la Serena.

Pirolusita en concentraciones de bastante espesor, en drusas, en geodas y en nódulos, muy negra. 1950.

13. Orellana la Vieja.

Pirolusitas dendríticas, ramificadas, en grandes lóbulos, casi todos aplastados, espesos, negros o levemente azulados, intercalada entre pizarras silúricas y formando varias concentraciones alejadas entre sí. Enero, 1950.

Consideraciones sobre la pirolusita.—La mayoría de las citas que preceden se refieren a hallazgos esporádicos, a veces incluso con ejemplares sueltos, aislados, sin coordinación con los terrenos circundantes. De las lo-

calidades citadas se puede afirmar que ninguna de ellas constituye verdadero yacimiento de este mineral.

Las pirolusitas de Cañamero, de Montánchez y de Coronada son las únicas que se han presentado en concentraciones de cierta importancia, aunque siempre modestas y sin interés minero.

Tungstita. $WO_2(OH)_2$ ó $WO_3 \cdot H_2O$.—Rómbico

1. Benicaliz. Casas de Don Antonio. Cáceres.

Caracteres.—La tungstita, llamada también ocre de tungsteno, u ocre de volframio, se presenta terrosa, pulverulenta y de color amarillo canario muy vivo.

Yacimiento.—Se encuentra en el interior de un cuarzo lechoso compacto, de un filón grande de rumbo NE. que atraviesa un berrocal granítico.

La tungstita se halla en cavidades de paredes irregulares muy rugosas, cerradas herméticamente, que, al romperse el cuarzo, es cuando aparecen en el interior las masas terrosas del mineral.

Este filón, de gran extensión longitudinal y de gran potencia, es portador de volframita en vías de explotación. La tungstita que acompaña aparece de tarde en tarde y dispersa irregularmente.

Conocemos este yacimiento desde el año 1953.

2. Otros yacimientos de tungstita de Cáceres.

El yacimiento donde hemos visto con más frecuencia la tungstita es el del paraje llamado Benicaliz, de Casas de Don Antonio; pero este mineral lo hemos podido identificar también en casi todos los lugares donde hay explotaciones de volframio. Los puntos donde le hemos visto son los siguientes.

La Aspirilla. Almoharín.

La Parrilla. Almoharín.

La Periza. Montánchez.

La Nava. Montánchez.

La Costera. Trujillo.

3. Otras localidades de tungstita de Badajoz.

Las localidades donde ofrece mayor interés este mineral son:

Presa Proserpina. Mérida.

Cortijo Araya. Mérida.

El Berrocal. Mérida.

San Nicolás, Valle de la Serena.

Referencias: De este mineral no hemos encontrado citas en los autores consultados; en consecuencia, creemos que tanto la especie como las localidades nombradas son todas nuevas para la mineralogía de la región.

Limonita. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; ó $\text{Fe}_2(\text{OH})_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (+ "gel de limonita")

I. Localidades de la provincia de Cáceres

Se pueden citar las siguientes, entre otras muchas que no consignamos:

1. Valle del Viéjar. Guadalupe. En masa negra y aspecto metálico. Enrique Ramírez. Noviembre, 1950.
2. Valtravieso a Berzocana. Terrosa, cavernosa amarilla en escamas. Vicente Sos. 1950.
3. Solana a Berzocana. Negra, compacta, metálica, algo irisada. Vicente Sos. 1950.
4. Belem. Cañamero. Terrosa, amarillenta, esponjosa, muy ligera, ocre común. En terrenos del Silúrico inferior. Vicente Sos. Octubre, 1950.
5. Coronito. Cañamero. Masas ferríferas, negras, brillantes, aparentemente metálicas, mamelonadas, irisadas, en terrenos del Silúrico inferior. Vicente Sos. Octubre, 1950.
6. Puertos de las Camellas. Cáceres. Vicente Sos, 1953.

Caracteres.—Limonitas terrosas, amarillas, en nódulos grandes, aplastados, limitadas superior e inferiormente por superficies limonitizadas de aspecto ferrífero. Otras limonitas son irisadas, de colores variados y vivos, gutulares, estalactíticas y recubriendo superficies de cuarcitas en drusas mamelonadas y botrioides.

Yacimiento.—Las limonitas de esta localidad asoman en varios puntos, en capas lenticulares, de espesores variables e interstratificadas con las cuarcitas del Silúrico inferior. En la vertiente sur de este puerto existen varias calicatas antiguas en cuyas escombreras se pueden obtener buenos ejemplares.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

Los yacimientos de más interés son los siguientes:

7. Campomanes. Mirandilla. Masas compactas, colores rojos oscuros, superficies limonitizadas, en terrenos silúricos. Enrique Ramírez. Abril, 1952.

8. La Borbolla. Mirandilla. Masas compactas, superficies irregulares, color rojo oscuro, terrosas o metálicas. En el interior con núcleos de cristales poliédricos aglomerados ferríferos. En terrenos silúricos. Vicente Sos. Abril, 1952.

9. Puerto del Callejón. Mirandilla. Superficies pardas, claras o amarillas, terrosas, en estratos del Silúrico inferior. Enrique Ramírez, Abril, 1952.

10. Esparragalejo. Masas compactas, rojas, grises o azuladas, según los ejemplares. Alonso Vega. Julio, 1955.

11. Torremayor. Nódulos grandes, metálicos, amorfos, rojo vivo. Alonso Vega. Marzo, 1957.

12. Cortijo Morales. Mérida. Masas muy variadas compactas, terrosas, rojas, amarillas limoníticas, etc. Interstratificadas con terrenos del Silúrico inferior. Vicente Sos. Noviembre, 1957.

13. Arroyo San Serván.

Caracteres.—Las limonitas de esta localidad se presentan en masas compactas, ferríferas, duras, de fracturas astillosas, de naturaleza y composición cambiantes, en lechos espaciados, en las que se alterna con algunas areniscas fosilíferas de braquiópodos, de naturaleza más o menos endurecida. Otro tipo de esta limonita se presenta en costra superpuesta y en capas perfectamente acopladas de espesores cambiantes, laminares, onduladas y con superficies de separación botrioides. Ejemplares a veces vistosos (fig. 22).

Yacimiento.—Estas limonitas se hallan colocadas entre bancos de cuarcitas y areniscas del Silúrico inferior, que son las que se hallan formando el zócalo accidental de la Sierra de San Serván, proximidades de Mérida.

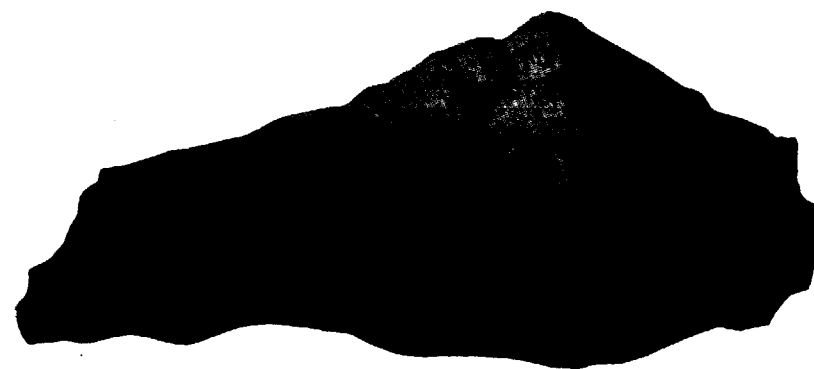


Fig. 22.—Limonita, en capas superpuestas. Arroyo de San Serván. Badajoz.



Fig. 22.—Limonita, en capas superpuestas. Arroyo de San Serván.
Badajoz.

Poseemos numerosos ejemplares facilitados por el dueño de la mina, don Antonio Mantecón. Marzo, 1957.

14. Puerto de Juan Bueno. Zarza de Alange.

Caracteres.—Las limonitas de esta localidad son compactas, negras, azuladas, rojas, cavernosas, a veces con superficies satinadas de aspecto metálico; siempre dispuestas en capas de superposición estratiforme.

Yacimiento.—Las limonitas se encuentran en bancos de espesores variables y alternando con arcillas, que se hallan muy próximas a las cuarcitas del Silúrico inferior. Vicente Sos. Abril, 1958.

15. El Serrajón. Cristina.

Caracteres.—Las limonitas de esta localidad no responden a un carácter único que sirva para definir las; ofrecen muchas variaciones y tránsitos de unas a otras, que sólo las particularidades las pueden identificar. Entre las más frecuentes las hay amarillas, terrosas y compactas; parduscas, rojas y azuladas, de aspecto metálico, grises e irisadas; muy ocráceas o muy silíceas. Con frecuencia se hallan ejemplares vistosos.

Yacimiento.—Todas estas limonitas se hallan intercaladas en estratos de arcillas silúricas que siguen inmediatamente a las cuarcitas de la misma edad. Forman masas potentes de arcillas de distintas calidades, las que en algunos puntos son portadoras de las limonitas. Conocemos este yacimiento desde marzo de 1950, habiendo sido visitado por nosotros repetidas veces.

16. Cerros de los Molinos. Castuera.

Limonitas negras en masas algo cavernosas, a veces de gran pureza, que se hallan intercaladas entre estratos silúricos que en algún tiempo fueron objeto de explotación. Vicente Sos. Enero, 1950.

17. La Fontanica. Monterrubio.

Limonita en masas compactas, negras, rugosas, con superficies de separación alteradas y limonitizadas en forma terrosa. Yacimiento colocado entre estratos del Silúrico inferior. Enrique Ramírez. Octubre, 1950.

18. Manchaíta. Jerez de los Caballeros.

Las limonitas de esta localidad, llamada Los Castañeros, se presentan en masas compactas, superficies botrioides, nódulos irregulares y brillos metálicos cambiantes, vistosos. Enrique Ramírez. 1950.

19. Minas del Venero. Jerez de los Caballeros.

Limonita en masas estratiformes, negras, algo cavernosas, ferrífero-metálicas y aceradas.

Sobre los yacimientos de limonita de Extremadura.—La limonita es un mineral muy difundido en toda Extremadura, en muchas manifestaciones aisladas, que, en general, carecen de interés mineralógico y de importancia minera porque no tienen volumen ni persistencia para posibles explotaciones. Sin embargo, las limonitas, como las hematites, existen en reservas mineras importantes en un tipo de formación general de origen sedimentario.

Los terrenos correspondientes al Silúrico inferior, Ordoviciense, están muy extendidos por todo el país, constituidos por cuarcitas del Arenig, arcillas y pizarras. La etapa de las cuarcitas, cuando finaliza, se hace arcillosa, de tipo litoral y lagunar, y estas facies son las que producen las sedimentaciones ferríferas más o menos arcillosas y silíceas y dan lugar, conjuntamente, a limonitas y hematites. Estos depósitos ferríferos son fluctuantes: unas veces están en contacto con las cuarcitas; otras, con formaciones de areniscas; otras se intercalan con capas de arcillas esmécticas; otras se hallan formando bancos de limonitas con tránsitos a las pizarras. En el relieve topográfico de Extremadura figuran, de manera muy principal, las sierras formadas por cuarcitas del Silúrico, y puede sentarse como norma que, allí donde se levantan líneas de cuarcitas, es casi segura la presencia de limonitas. Con arreglo a este criterio pueden comprobarse yacimientos limoníticos en las sierras que se enumeran a continuación, en donde en varias localidades de ellas, se han denunciado minas y se han llevado a cabo trabajos de explotación, más o menos duraderos. Se confirma lo dicho en la Sierra de San Serván, desde su origen hasta Alange; en Alange y Zarza de Alange; en las sierras de Cristina, Oliva y Palomas, etc.; en Castuera y Monterrubio; en toda la Sierra de San Pedro y proximidades de Alcuéscas; en Sierra Bermeja; en las sierras de las Villuercas, etc. En general, puede decirse que existen hierros allí donde existen cuarcitas del Silúrico inferior, sin olvidar lo accidental y esporádico de esta clase de yacimientos.

Sobre las limonitas.—Bajo la denominación general de limonitas hemos agrupado varios compuestos de hierro hidratado que, debidamente estudiado desde el punto de vista químico, seguramente proporcionaría algunas distinciones entre ellas.

A pesar de esto hemos diferenciado dos grupos: el de la limonita llamada hierro pardo, a la cual hemos referido todo lo que precede, y el de la limonita llamada goethita, que hemos creído conveniente estudiar después. (Es cosa sabida que ambas limonitas proceden de la alteración de la mayoría de los minerales de hierro.)

El hierro pardo, llamado también hierro acicular, se admite por los mineralogistas que fue primeramente un gel que después pasó a ser un com-

puesto informe terroso que adquiere diferentes modalidades de presentación y diferentes ocre: los hierros amarillos, los hierros pardos, etc.

Se explica también que se han formado como sedimentación y como precipitaciones en aguas estancadas y poco movidas; de aquí que algunas sean de tipo oolítico o pisolítico, cálcicas y silíceas, que después se desvanecen. Lo que ha debido ocurrir a los hierros silíceos, del Silúrico inferior de Extremadura.

Por su parte, el hierro llamado goethita está muy difundido en la región, procedente de la alteración de otros hierros a temperaturas ordinarias y en contacto con el aire.

Más detalles sobre el origen de los minerales de hierro pueden verse en lo que se ha dicho al tratar de las hematites en las páginas 54 y 55.

* * *

Referencias.—Calderón cita limonitas en muchas localidades de Extremadura (36), pero se han ocupado de ellas Sánchez Lozano, en el Boletín de la Comisión del Mapa Geológico, VI, 1902, y Gascón, en el trabajo de los criaderos de Burguillos del Cerro. Badajoz, 1906.

Goethita. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ó HFeO_2 .—Rómbico.

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. De Navezuelas a Solana.

En este recorrido existen varios puntos en donde hemos encontrado goethitas fibro-radiadas en concentraciones bastante grandes que se intercalan entre unas pizarras de edad indefinida. Vicente Sos. Marzo, 1950.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

2. El Guijo, de Mérida a Mirandilla.

Goethitas en masas espesas, algo botrioides, dispuestas en capas de estructura cristalizada, en asociaciones paralelas o en disposición radial; color pardo y rojo; aspecto metálico o ferrífero.

En terrenos silúricos. Abril, 1952.

3. Mina "María de los Angeles". Alange.

Caracteres.—Los ejemplares de goethitas que poseemos de esta localidad se presentan en masas grandes, zonadas, estratiformes, en varias capas

superpuestas. En los cortes en sección se las ve que están formadas por haces de cristales aciculares muy largos, muy comprimidos y que ocupan el espesor total de cada capa.

La superficie superior es metálica, ondulada, botrioides típica, o también nodulosa; en todos los casos acerada, brillante y de irisaciones muy vivas, cambiando algo sus aspectos según la profundidad de las capas de superposición.

Se trata de ejemplares muy notables, tanto por la belleza como por el tamaño.

Yacimientos.—Esta localidad corresponde a una mina de hierro que se encuentra en el kilómetro 9 de la carretera de Alange a Almendralejo, en vías de explotación en los tiempos que fue visitada por nosotros.

Se halla en terrenos del Silúrico inferior, en unos bancos limoníticos interstratificados, alternando con arcillas próximas a las cuarcitas.

Gran número de estos ejemplares nos fueron donados por el dueño de la mina, D. Antonio Mantecón, en abril de 1957.

* * *

Referencias.—Sobre limonitas de la variedad goethita sólo Calderón es el que cita varias localidades en Extremadura.

* * *

Génesis.—Sobre el origen y formación de la goethita puede verse lo que se ha dicho al tratar de las limonitas en sus párrafos finales.

Bismita. $\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.—Monoclínico

1. Mina "San Nicolás". Valle de la Serena.

Caracteres.—La bismita de esta localidad, llamada también ocre de bismuto, es de color amarillo vivo, terroso, céreo, en laminillas deleznable y a veces aglomerada a una materia arcillosa.

Yacimiento.—La bismita se encuentra de manera irregular en distintos puntos de la explotación de la mina denominada "San Nicolás". Los ejemplares que poseemos están sobre cuarzo, sobre volframita, sobre una pegmatita de elementos grandes y en aglomerados arcillosos. Nunca se presentan en grandes concentraciones y aparecen en pequeñas bolsadas al lado de los cuarzos lechosos portadores de volframita.

La mina fue visitada por nosotros por primera vez en enero de 1950 y con posterioridad en otras ocasiones.

2. Otros yacimientos de bismita.

Hemos visto la bismita y poseemos testigos más o menos representativos de las siguientes localidades de Extremadura:

Casas de Don Antonio. Cáceres: Bismita en nódulos pequeños sobre filón de cuarzo.

Trujillo. Cáceres: Bismitas en varias muestras sin lugares exactos de procedencias.

Presa Proserpina. Mérida. Badajoz: Bismita recogida en las escombros de una excavación ancha sobre filón de cuarzo.

Cortijo Araya. Mérida. Badajoz: Bismita en una excavación sobre cuarzos portadores de volframio.

El Berrocal y La Coscoja. Mérida. Badajoz: Bismitas en cuarzos lechosos atravesando pizarras metamórficas.

* * *

Referencias.—En los autores consultados, en ninguno aparecen citas referentes a bismitas de Extremadura.

Varlamofita. $\text{Sn}(\text{OH})_2$.—Hidróxido de estaño

1. Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres.

Caracteres.—La varlamofita es un mineral de aspecto terroso, compacto o pulverulento, que presenta superficies satinadas y brillantes; es de color amarillo canario intenso y limpio. En general amorfo. En las roturas frescas se presenta con superficies pulidas, brillantes y lapídeas.

Yacimiento.—Aparece de manera irregular en los trabajos de explotación en galerías; es escasa, puede presentarse sobre filón de cuarzo o en su interior, invadiendo la masa del filón en distintas direcciones; a veces ocupando cavidades o rellenando totalmente grietas. También aparece en las salbandas de filón acompañando a la mica blanca.

Es frecuente encontrarla sobre casiterita cristalizada y también sobre la estannina. A veces la varlamofita va acompañada de un mineral verde terroso no identificado.

Hay varlamofitas junto con malaquitas verdosas alteradas aprisionando núcleos de estanninas. Finalmente, en esta misma localidad, hemos tenido ocasión de ver varlamofita en un filón pegmatítico de elementos pequeños.

2. La Periza. Montánchez. Cáceres.

De esta localidad tenemos varlamofitas amorfas, amarillas, terrosas, im-

pregnando brechas dispersas, en núcleos aislados, que unas veces están sobre cuarzo lechoso y otras veces sobre casiteritas y estanninas.

En el yacimiento aparece en iguales condiciones que la varlamofita de Logrosán, debiendo consignar el caso de varlamofitas conteniendo en su interior cristales irregulares de piritas arsenicales, cuarzos angulosos y cristales de turmalina negra, dando al conjunto un aspecto brechoide en los que los elementos componentes son, principalmente, las piritas y la pasta de varlamofita.

Todos estos detalles tienen interés para conocer la prelación que ha correspondido a estos minerales y en los que parece que la varlamofita es uno de los últimos en aparecer. Conocemos esta localidad desde abril de 1952.

3. Bencaliz. Casas de Don Antonio. Cáceres.

De esta localidad poseemos algunas varlamofitas amarillas, colocadas sobre cuarzo de filón, lechosos, muy blanco. Es escasa. Vicente Sos. Abril, 1954.

4. Mina "La Unión". El Trasquilón. Cáceres.

Varlamofitas amarillas, terrosas y en pequeñas concentraciones. Es localidad donde este mineral aparece con frecuencia acompañando a ciertos filones, de los que llevan casiteritas. La varlamofita está en las salbandas y en muchos cuarzos resquebrajados en los que ocupa las grietas que quedan en el mismo.

Poseemos ejemplares desde el año 1956.

5. Otros yacimientos.

Hemos identificado la varlamofita en otras localidades donde existe la casiterita; de todas ellas, las más importantes son las siguientes:

El Sestil. Almoharín. Cáceres.

El Granatillo. Arroyomolinos. Cáceres.

El Berrocal y La Coscoja. Mérida. Badajoz.

Presa Proserpina. Mérida. Badajoz.

Sierrecilla de Araya. Mérida. Badajoz.

* * *

Referencias.—No existe ninguna referencia de la existencia de este mineral en Extremadura hasta la presente nota.

Indicaciones sobre la varlamofita

La varlamofita es un mineral dedicado al mineralogista belga Varlamoff (de ahí el nombre), determinado por De Dycker en 1947 y presentado a la Sociedad Geológica de Bélgica. Es un hidróxido de estaño cuya composición química es la indicada en la fórmula colocada más arriba.

Los ejemplares extremeños que poseemos fueron identificados directamente por los profesores de la Universidad Católica de Loviana, señores J. Thoreau y P. Ronchesne, durante sus estancias en Mérida, en 1957 y 1958.

Obsequiado, por dichos profesores, con varlamofitas procedentes de Kalem, Maniema, Congo Belga, pude comprobar que existe una completa identidad de caracteres y de composición química, cualitativa, entre los ejemplares africanos y los recogidos por nosotros en los yacimientos de Extremadura. Se trata de un mineral de origen hidrotermal, de formación tardía, por lo que se halla recubriendo a otros minerales de filón.

La especie, con sus localidades, es completamente nueva para la mineralogía de la región y para España.

CLASE V. CARBONATOS

Calcita. Ca CO_3 .—Exagonal

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. La Calera. Guadalupe.

De todos los ejemplares de calcita que poseemos de esta localidad, los más notables son espáticos, negros y en aglomeraciones de cristales romboédricos que se exfolian con mucha facilidad.

Estas caleras son conocidas de antiguo y han sido citadas por varios autores.

2. Mirabel. Guadalupe.

Calcitas espáticas romboédricas, calcitas estalactíticas, calcitas marmóreas, negras, grises y blancas.

Se trata de una cantera de explotación de calizas intercaladas entre estratos silúricos. En las grietas y accidentes del frente de arranque es donde se pueden obtener distintos ejemplares de calcitas.

Localidad conocida por nosotros desde noviembre de 1951.

3. Matalaculebra. Cañamero.

Calcitas blancas, lechosas, en romboedros de exfoliación, formando parte de un filón brechoide conteniendo piritas y que atraviesa pizarras silúricas. Enrique Ramírez. Noviembre, 1951.

4. Filón "Costanaza". Logrosán.

Calizas cristalizadas en diromboedros agudos, grandes, blancos, nacados, etc., en general formando drusas sobre pizarras. Con frecuencia ejemplares grandes de superficies irregulares que van acompañados de piritas cristalizadas en crestas de gallo o en cubos.

Las muestras proceden de las galerías de explotación de la mina de fosforita, en cuyas cavidades y grietas aparecen sobrepuestas estas formaciones de calizas. La localidad es conocida de antiguo, sobre todo por la mina de fosforita.

5. Cancho Gordo. Miajadas.

Caliza cristalizada en romboedros muy irregulares blancos, lechosos, muy limpios, que en algunos casos son transparentes de la variedad espato de Islandia. También cristales aglomerados en drusas y en disposiciones lenticulares. Muchas veces irisados vítreos, de tonos melados y de color rojo.

Estas calcitas se hallan rellenando una gran fisura abierta en la masa granítica.

6. Inmediaciones de Cáceres, capital.

De esta localidad poseemos calcitas de todos los tipos, cristalizadas en rombos perfectos o en rombos irregulares, hialinas, lechosas, marrón, rojas, negras, en cristales aislados o en masas, en geodas, en estalactitas y en profusión de formas variadas.

En los alrededores de Cáceres, capital, y aun al pie de las primeras casas de la población, existe una gran formación superficial de calizas de edad devónica, en las cuales se pueden encontrar calizas como las enumeradas, en las grietas naturales de los estratos o en los frentes de explotación de las innumerables canteras.

Estas calizas son conocidas de muy antiguo y han sido objeto de estudio por varios autores.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

7. La Garrovilla.

Entre todas las calcitas de esta localidad conviene destacar el tipo de las calcitas estalactíticas, de aspecto coraloide, muy ramificadas, con termina-

ciones finas y de color blanco puro, o blanco algo cárdeno, suave y muy vistoso. Por lo regular ejemplares grandes.

Otra modalidad muy interesante es el de las calcitas en aglomerados aciculares muy finos.

Canteras de calizas. Ejemplares facilitados por Alonso Vega. Febrero de 1957.

8. Carretera enlace Madrid-Cáceres. Mérida.

Calcitas espáticas, regularmente en aglomerados de romboedros muy exfoliables, blancos, amarillentos y rojo sucio, proceden de recristalizaciones producidas sobre grietas del terreno.

Calcitas como las precedentes se pueden obtener en otros muchos puntos próximos y en condiciones similares: en la Antigua, cementerio, estadio Quiebravigas, camino de Mirandilla, etc.

9. Cerro Carija. Mérida.

En los alrededores de esta montaña se puede obtener gran diversidad de calcitas. Poseemos de este cerro calcitas cristalizadas en romboedros, totalmente libres y perfectos; en romboedros maclados en grupos de dos o más, y en romboedros aglomerados en masa irregular, etc. Los colores, como siempre, son blancos, translúcidos, grises, pardos, rojos, etc. Las translúcidas a veces pueden ser muy limpias y casi hialinas, cuando tienen poco espesor, y con lo cual es posible observar el fenómeno de doble refracción.

Esta localidad también es conocida y citada por los autores.

10. Sierra del Cortijo de Araya. Mérida.

Calcitas iguales en un todo a las del cerro Carija y notable porque en esta sierra existen calizas marmóreas, grises, listadas, que en algunos puntos dan lugar a las calcitas cristalizadas en romboedros agudos.

En esta localidad también existen varias canteras de explotación.

11. El Berrocal y Coscoja. Mérida.

Calcitas cristalizadas, hialinas, vítreas o blancas, en cristales muy pequeños bien conformados y tapizando superficies de otras calizas, de cuarzos y de pizarras. También cristales muy grandes en aglomerados de recristalización, apelmazados, dando conjuntos romboédricos de gran tamaño. Algunos de 12 y 20 centímetros. Los que más abundan son de color castaño sucio o surcados por muchas fisuras teñidas de color rojo.

Esta localidad tiene mucho interés porque presenta una calcita que está formando un dique que tiene un espesor de metro y medio y un rumbo bien definido a NE. El lugar del dique es una línea de fractura tectónica que afecta a pizarras y granitos, que ha sido ocupada por la calcita, segu-

ramente por una erupción hidrotermal y posteriormente afectada por recristalizaciones calcáreas. En algunos puntos, la calcita va unida a cuarzo amorfo formando un banco muy consistente debido al entramado de los dos minerales.

Este dique, cortado en el kilómetro 5-6 por la carretera de Mérida a Alange, se extiende al SW., con gran recorrido, y al NE. pasa a la derecha del río Guadiana, continuándose en bastante extensión.

12. Caleras de Castilrubio. Don Benito.

En esta localidad existen calizas cristalizadas en romboedros pequeños, muy perfectos, formando grandes drusas y grandes geodas en cavidades naturales; son de colores claros y se hallan con abundancia.

Los ejemplares se hallan en una cantera de explotación de calizas para la obtención de cal.

13. Las Caleras. Magacela.

Caracteres.—Son calcitas cristalizadas en masas y aglomerados que se exfolian con facilidad en todas las direcciones y según facetas de romboedros que suelen desprenderse. Colores blancos, melados, rojos, con alguna frecuencia cristales hialinos o totalmente transparentes, algunos turbios muy translúcidos. En general predominan las calcitas espáticas corrientes y también las calcitas estalactíticas aisladas o en drusas grandes, nodulosas y mamelonadas.

Se poseen ejemplares de calcitas pisolíticas muy perfectas, esferoidales y mamelonadas, contrastando su color blanco limpio con el de las calizas circundantes, de colores grises o rojos.

Yacimiento.—Toda la diversidad de calcitas que quedan enumeradas se hallan en las cavidades, grietas, de una cantera de explotación de calizas para la fabricación de cal.

14. Cantera de mármol. Alconera.

Caracteres.—Esta localidad ofrece gran diversidad de calcitas de todos los tipos que sería prolijo enumerar: calcitas espáticas, romboidales, perfectas, hialinas del tipo espato de Islandia, blancas, rojas, grises, etc.

Yacimiento.—Es un lugar importante para poder obtener cristales muy diversos, propios de estas canteras de mármol. El yacimiento es importante por esta circunstancia y muy conocido en la región.

15. Mina "San Agustín". Azuaga.

Calcitas en masas cristalinas, en drusas de gran extensión superficial, con superficies provistas de muchas facetas, de pirámides agudas blancas y na-

caradas. Las hay notables por su tamaño y por la perfección de sus cristales.

Todas estas calcitas proceden de la ganga de un filón hidrotermal de galena, de donde se tomaron en el interior de la mina. Vicente Sos. Febrero de 1956.

16. Mina "Nuestra Señora del Carmen". Azuaga.

Calcitas sonrosadas en masas irregulares, en aglomerados de cristales romboédricos, raramente prismáticos. El interés principal de todas estas calcitas estriba en la coloración sonrosada general que las distingue de las otras calcitas.

Igual que en el caso anterior, los ejemplares de esta localidad proceden de un filón de galena con varias ramificaciones, en muchos puntos brechoide, que se halla atravesando pizarras y calizas cambrianas y de donde se recogieron. Vicente Sos. Febrero de 1956.

* * *

Referencias.—Entre todos los autores consultados, el que lleva citas de localidades en Extremadura es Calderón (36).

* * *

Génesis.—Las calcitas que acabamos de enumerar responden a tres orígenes distintos: unas son procedentes de las rocas calcáreas, de los estratos calizos, petrogénicas, de un origen secundario. Son todas aquellas calcitas procedentes de redisoluciones, que vuelven a cristalizar y hasta aparecen en las grietas de las canteras, representadas por calcitas cristalizadas espáticas, calcitas estalactíticas, calcitas coralíneas, etc., y de las que pueden tomarse como modelo las del Calerizo de Cáceres, las de las caleras de Esparragalejo, las de las inmediaciones de la montaña Carija, de Mérida; las que se hallan en las caleras de Magacela, etc.

Otras son las calcitas de procedencia hidrotermal, filonianas, que se hallan formando la ganga de ciertos filones de galena, pudiendo servir de ejemplo las calcitas de las minas de Azuaga, Garbayuela, El Risquillo, etc.

Finalmente están las calcitas de tipo eruptivo directo (fenómeno general importante en vías de estudio) y al que quizás pueda referirse, como ejemplo importante, el dique de calizas de El Berrocal y La Coscoja, cerca de Mérida, que atraviesan el lecho del río Guadiana y a ambos lados se extiende por terrenos metamórficos, en considerable dimensión.

Siderita. $FeCO_3$.—Exagonal

I. Yacimientos de la provincia de Cáceres

1. Mina "El Aguijón". Aldeacentenera.

Sideritas en ejemplares lapídeos, amarillo clara, cristalina, formando parte de la ganga de un filón muy grueso que lleva galena y blenda.

2. Cerco Dejado del Doctor Esteban. Logrosán.

Siderita trigonal, cristalizada en lentes de bastante tamaño, algunas partidas por el plano de exfoliación (10 $\bar{1}$ 1), cristales implantados de canto entrecruzados formando drusas.

También sideritas cristalinas, informes, en capas separadas por lechos muy delgados de cuarzo vítreo, todo lo cual se apoya directamente sobre pizarras. Sideritas de color amarillo blanquecino. Sobre los cristales lenticulares de siderita se aprecian cristales cúbicos diminutos de pirita de hierro. Las superposiciones de siderita, cuarzo vítreo y pirita de hierro parecen indicar un proceso de cristalizaciones en un medio hidrotermal.

La localidad fue hallada por nosotros en agosto de 1956.

II. Yacimientos de la provincia de Badajoz

3. Inmediaciones del Castillo. Badajoz, ciudad.

Siderita amarilla melada, parda, espática. Donativo de don Antonio Pérez Garrido. Octubre de 1951.

4. El Ejidillo del Campo. Magacela.

Sideritas cristalinas amarillentas, en concentraciones dispersas en una masa brechoide formando parte de la ganga de un filón de baritina. Vicente Sos. Febrero de 1950.

5. Dehesa del Marqués. Valencia de la Torre.

Sideritas formando parte de la ganga de un filón de galena y baritina. Vicente Sos. 1950.

* * *

Referencias.—Han citado sideritas en Extremadura Orio y Andrés (13) y Calderón (36).

* * *

Génesis.—Las sideritas que hemos aludido son todas de procedencia hidrotermal, singenéticas con la galena, la blenda y la baritina, formando ganga. Constituyen una modalidad diferente las sideritas del Cerco Dejado, de Logrosán, que se halla en cristales lenticulares tapizando paredes libres de una grieta en pizarra y por la cual circularon, seguramente, las aguas que contuvieron la siderita y los demás minerales acompañantes.

Dolomita. $\text{Ca Mg}(\text{CO}_2)_2$.—Exagonal

1. Mina "Costanaza". Logrosán. Cáceres.

Las dolomitas de esta localidad se presentan cristalizadas en romboedros muy bien desarrollados, perfectos, independientes y asociados. Tienen coloraciones blancas o azuladas; son de brillo vítreo, espáticas y nacaradas.

A veces hay ejemplares en capas estratiformes con la superficie superior muy rugosa y también ejemplares formando apuntamientos y apófisis estalactíticas.

Por lo regular se trata siempre de ejemplares grandes y vistosos, con iridaciones superficiales y acompañados de piratas de hierro cúbicas, triglifas, no muy grandes.

Todas las dolomitas de esta localidad se encuentran siempre sobre las fosforitas del filón "Costanaza", cuyas variedades dependen del lugar y la profundidad de donde se han obtenido.

Tenemos ejemplares recogidos en el año 1951 y años posteriores.

2. Caleras de Castilrubio. Don Benito. Badajoz.

De esta localidad hemos obtenido muchas dolomitas en cristales muy pequeños numerosos, perfectos, espáticos, nacarados y acoplados sobre irregularidades de superficies calcáreas. Todas proceden de las grietas de una cantera de explotación de calizas marmóreas y magnesianas. Vicente Sos. Febrero de 1950.

* * *

Referencias.—Han dado noticias sobre calcitas de Extremadura Calderón (36) y Loustau.

Cerusita. Pb CO_3 .—Rómbico

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Valle Grande. Guadalupe.

Cerusita blanquecina terrosa, con núcleos de galena. Procede de unas calicatas mineras.

2. Mina "La Unión". El Trasquilón.

Cerusitas en nódulos independientes, de tamaños diversos, irregulares, algo redondeados, superficies terrosas, algunas con cavidades. Ejemplares numerosos. Proceden del frente de arranque de una galería sobre filón de casiterita y fueron halladas por el facultativo D. Francisco Fuentes en junio de 1955.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

3. Santa Marta.

Cerusitas en masas informes amarillentas y blancas, algunas sobre galena. Donativo de D. Antonio Pérez Garrido. Junio de 1952.

4. El Hojuelo. Monterrubio.

Cerusitas en masas pétreas blanquecinas, pesadas, mezcladas con otros elementos terrosos, o puras, totalmente independientes. Donativo de don Higinio Cavanillas. Octubre de 1950.

* * *

Referencias.—Han citado varias localidades de cerusitas de Extremadura Odón de Buen (20) y Calderón (36).

* * *

Génesis.—Lo que conocemos de cerusitas de Extremadura es de muy poco interés. Los ejemplares obtenidos son todos de origen secundario, por alteración de plomo procedente de galenas. Hay cerusitas originadas por la acción de la intemperie, como sucede en ciertos testigos encontrados en escombreras de minas abandonadas; y hay cerusitas que podríamos llamar de profundidad, que seguramente se han producido por la acción de las aguas carbónicas, como es posible que haya sucedido en las encontradas en la galería de la mina "La Unión", de Cáceres.

Azurita. $\text{Cu}_3[\text{OH} | \text{CO}_3]_2$.—Monoclínico

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Sierra de los Poyales. Logrosán.

Azuritas y malaquitas que se presentan en grandes costras, terrosas, azules, verdosas, sobre cuarcitas y pizarras.

Se hallan en el interior de un pozo de mina abandonada, sobre cuyas

paredes de cuarcitas y de pizarras aparecen grandes manchas de este mineral. Vicente Sos. Marzo de 1950.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

2. Cerro de la Jara. Zalamea de la Serena.
Azuritas y malaquitas sobre pizarras, en diversas muestras. Enrique Ramírez. Octubre de 1952.
3. El Berrocal. Mérida.
Azuritas cristalizadas en cristales grandes y en masas aglomeradas irregulares. En algunos puntos concentraciones de azuritas en cristales alargados de caras estriadas, vítreas, formando conjuntos muy vistosos.
Estas azuritas aparecen frecuentemente sobre un filón de cuarzo blanco que es portador de piritas y calcopiritas, y rara vez volframita.
El yacimiento se conoce desde enero de 1956.
4. Cortijo Trasterra. Alange.
Azuritas cristalizadas, vítreas, cristales pequeños, limpios, rellenando grietas de una cuarcita silúrica.
Se halla en una bocamina y en las escombreras abandonadas de una explotación antigua. Vicente Sos. Marzo de 1957.
5. La Pizarrilla. Magacela.
Azuritas cristalinas de color azul pálido, amorfas, acompañadas o no de malaquitas; algunas muy alteradas por efecto de la intemperie.
Estas azuritas se presentan sobre un filón de cuarcitas con baritina y con siderita. Vicente Sos. Febrero de 1950.
6. El Ejidillo del Monte. Magacela.
Azuritas cristalizadas, presentando caras planas bastante grandes de aspecto vítreo, muy brillante y de color azul intenso limpio. Facetas con estrías paralelas. En algunos puntos van acompañadas de malaquitas.
No forman verdadero yacimiento, pero se encuentran muy abundantes, dispersas en una cuarcita roja, brechoide, que la contiene en sus cavidades. Vicente Sos. Febrero de 1950.
7. Mina "La Dehesa". Zalamea de la Serena.
Azuritas cristalizadas, grandes, vítreas y traslúcidas, que se hallan sobre un filón de cuarzo granuloso con piritas. Ejemplares recogidos en una escombrera.

* * *

Referencias.—Sobre las citas de este mineral hechas por los autores debemos referirnos a Calderón (36), que hace una referencia tomada de Leohard.

Malaquita. $\text{Cu}_2 [(\text{OH})_2 | \text{CO}_3]$.—Monoclínico

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Los Portezuelos, Guadalupe.
Malaquita verde pálida en nódulos irregulares, amorfos, acompañadas de piritas y calcopiritas alteradas. Ejemplares muy abundantes. Pozo de una mina antigua abandonada.
2. Sierra Poyales. Logrosán.
Malaquitas cristalizadas y amorfas en piezas pequeñas sobre cuarzoes.
Pozo de mina abandonado.
3. El Trasquilón. Cáceres.
Malaquitas terrosas, informes, en costras espesas, color verde típico.
En escombreras, conteniendo calcopiritas y piritas procedentes de explotación en galerías.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

4. El Berrocal. Mérida.
Malaquitas amorfas terrosas, en capas espesas, color verde muy limpio y costras dispersas.
Este mineral se presenta rellenando una grieta que atraviesa un microgranito de mica blanca, así como también en las fisuras laterales de un filón ancho de cuarzo muy lechoso.
5. Mina nueva de "San Fernando". Oliva de Mérida.
Malaquita cristalizada en agujas cortas entrecruzadas y drusadas sobre cuarcitas. También malaquitas amorfas, terrosas y laminares. Y, finalmente, malaquitas microcristalizadas colocadas sobre superficies cuyos cristales pequeños son perfectos.
Trabajos de mina antigua casi borrados. Vicente Sos. Marzo de 1957.
6. La Pizarrilla. Magacela.
Malaquita cristalizada, nodular, terrosa y de colores verde intenso o verde blanquecino.

7. El Ejidillo del Monte. Magacela.

Malaquitas en nódulos grandes aislados sobre cuarcitas y baritinas cristalizadas en drusas y geodas pequeñas. Existe una modalidad fibrorradiada muy particular.

8. Miraflores. Castuera.

Malaquitas amorfas en costras irregulares de color verde desteñido y sobre pizarras.

9. Rincón Porquero. Zalamea de la Serena.

Malaquita de color verdoso característico en capas espesas gutulares y mamelonadas. Algunos ejemplares, en nódulos arriñonados. Todas se hallan dispuestas sobre superficie de pizarras y de cuarcitas rosadas.

* * *

Referencia.—Calderón (36) cita malaquitas en Extremadura.

CLASE VI. SULFATOS

Baritina. $Ba(SO_4)$.—Rómbico

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Camino viejo a Gracias. Logrosán.

Baritinas en masas informes compactas, sucias, etc.

En un filón ancho que atraviesa pizarras cámblicas. Ejemplares proporcionados por el obrero J. San Román. Mayo de 1954.

2. Zarza la Mayor.

Baritinas en masas compactas, grandes, irregulares, con algunas facetas cristalizadas de aspecto espático; todas blancas, lechosas; algunas algo sucias y otras de tonos verdosos.

Sin datos sobre la localidad. Donativo de don Francisco Audige. Octubre de 1950.

3. El Prado. Dehesa Boyal. Torrequemada.

Baritinas cristalizadas en masas informes o rameadas, cavernosas, blancas y sonrosadas; algunas llevan enganches de galena.

Proceden de un filón que está atravesando una masa granítica.

4. Valdemorales.

Baritinas cristalizadas en masas amarillas, amorfas y tabulares. Proceden de un filón que se halla atravesando pizarras.

5. Cerro de la Mina. La Aspirilla. Almoharín.

Baritinas blancas cristalizadas, aglomeradas, exfoliables, espáticas, cristales tabulares en grupos que se entrecruzan. Ejemplares grandes.

Muestras procedentes de una bocamina antigua, abandonada. Vicente Sos. Noviembre de 1954.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

6. San Pedro de Mérida.

Baritina cristalizada, cristales laminares, delgados, asociados en grupos



Fig. 23.—Filón de baritina atravesando una masa granítica. El Ejidillo. Magacela. Badajoz.

que se penetran y entrecruzan, colores blancos, amarillo pálido y rojizos. Sin datos sobre el yacimiento. Enrique Ramírez. Octubre de 1951.

7. Los Concejiles. Zarza de Alange.

Baritinas tabulares, blancas y vítreas, muy vistosas.

Se pueden recoger a la altura del kilómetro 13 cerca de la carretera. Vicente Sos. Octubre de 1955.



Fig. 23.—Filón de baritina atravesando una masa granítica. El Ejidillo. Magacela. Badajoz.

8. El Ejidillo del Monte. Magacela.

Baritinas que se presentan cristalizadas en cristales grandes, tabulares, espáticos, blancos o con manchas sonrosadas y rojas, maclas en tablas asociadas de manera radial, en abanico. Excepcionalmente, algunos cristales nacarados muy vistosos.

Filón exclusivo de baritina, que está atravesando una masa granítica (fig. 23). Es muy potente y muy largo, aunque los asomos, alineados, se interrumpen con un desplazamiento lateral repetido. Vicente Sos. Enero de 1950.

9. Cortijo de los Castilla. Hoja del Lobo. La Haba.

Baritinas cristalizadas en prismas y en tablas fácilmente exfoliables, al-

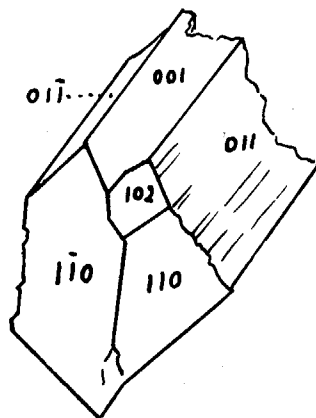


Fig. 24. — Baritina cristalizada. (110) prisma; (011) domo; (001) base. Cristal red. a 2/3. Cortijo de los Castilla. La Haba. Badajoz.

gunas blancas y, la mayoría, de un color rojo sucio. En las roturas frescas son vítreas (fig. 24).

El yacimiento está formado por un filón que atraviesa pizarras silúricas. Vicente Sos. Febrero de 1950.

10. Cantaelgallo. Villagarcía.

Las baritinas de esta localidad se presentan en cristales gruesos, poliédricos, exfoliables, tabulares, lechosas, sonrosadas, etc. Maclas repetidas ofreciendo cuerpos con muchas caras diversamente orientadas. Frecuentemente aparecen según brechas de cristales que se aglomeran y cementados por una siderita amarillenta o melada.

Se presentan en un filón ancho alargado que asoma atravesando terrenos carboníferos. Vicente Sos. Febrero de 1950.

11. Dehesa del Marqués. Valencia de las Torres.

Baritinas en cristales grandes, blancos, lechosos, amarillos, limpios, de superficies vítreas, nacaradas, traslúcidas y transparentes. Casos notables de grandes cristales de baritinas de superficies curvadas que se acoplan y se descaman con facilidad.

Cristales grandes en tablas espesas, exfoliables por percusión, de espesores diferentes, de aspecto paralelepédico, según prismas cortos, bases amplias y contorno romboidal. Dominan los aglomerados irregulares de baritina.

Las baritinas de esta localidad se presentan acompañando a unos filones potentes de galenas argentíferas en las que figuran como ganga y se hallan en concentraciones muy desiguales. También suele ir bastante siderita.

La localidad es interesante por tratarse de una mina antigua que se explotó en tiempos romanos y los trabajos se reanudaron a principios del siglo actual. La exploración interior ha proporcionado muchos vestigios mineros de la época romana: candiles, picos, vasijas de cobre con fondo perforado para lavar el plomo, etc.

Esta mina ha sido visitada por nosotros en febrero de 1950 y en marzo de 1954.

* * *

Referencias. — De las baritinas sólo existe una cita que lleva Calderón (36) para una localidad de Berlanga; antes había estudiado las de España (19).

* * *

Génesis. — De todas las localidades que hemos nombrado, algunas tienen cierta importancia por los asomos directos de los filones, como sucede en el caso de Cantaelgallo. El Ejidillo y otros. Otras veces es importante, porque constituye una mena abundante que acompaña a las galenas, como sucede en las minas de la Dehesa del Marqués, etc.

En general, dominan las localidades donde los filones son modestos y las apariciones, caprichosas. Las baritinas se hallan atravesando indistintamente pizarras, calizas, granitos, etc.

Constituyen una manifestación eruptiva de tipo hidrotermal, acompañadas, como ya se ha dicho, de los sulfuros, piritas, galenas, etc.

Se ve que se trata de un mineral abundante que figura en muchas localidades de Extremadura, pero por ahora no conocemos ningún filón de una importancia verdaderamente excepcional, ni de que haya sido objeto de una explotación industrial.

Brochantita. $\text{Cu}_2(\text{OH})_6 | \text{SO}_4$.—Monoclínico

La Pizarrilla. Magacela.

Brochantitas cristalizadas en cristales aciculares, finísimos, hacinados, dispuestos en drusas y en geodas; cristales de color verde muy bello. Se hallan tapizando las superficies internas de las cavidades de una arenisca de edad devónica. Vicente Sos. Enero de 1950.

Yeso $\text{Ca}(\text{SO}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.—Monoclínico

1. Carmonita. Badajoz.

Yeso cristalizado, fibroso, blanco, transparente, a veces selenitoso, exfoliable.

Localidad desconocida. Donativo de Luis González, de Carmonita, empleado de La Corchera. Abril de 1953.

2. Inmediaciones de Cristina. Badajoz.

Yesos y ejemplares independientes, con diversidad de aspectos, predominando los hialinos, totalmente transparentes, y los de tipo selenítico; todos fácilmente exfoliables en láminas muy delgadas. Muchos yesos están formando núcleos de aspecto lenticular, terrosos al exterior, bien cristalizados interiormente y que al partirse dejan superficies vítreas brillantes. Otros están cristalizados en flechas o en lanza en maclas muy perfectas. Todos estos ejemplares, en general, son muy pequeños.

Yacimiento desconocido. Donativo de D. Pedro Rodríguez, de Cristina.

* * *

Referencias.—Los yesos han sido citados en Extremadura por Orio y Andrés (13), y por Calderón (36).

* * *

Génesis.—Los ejemplares reseñados son de tipo sedimentario, lagunar, y uno de ellos probablemente procede de una formación terciaria que falta identificar y cuyo hallazgo sería de gran interés mineralógico y sobre todo estratigráfico.

No hemos tenido oportunidad de visitar ninguno de los dos yacimientos.

Volframita (Mn,Fe)(WO₄).—Monoclínico

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Torrecilla de los Angeles.

Caracteres.—Las volframitas de esta localidad, muy conocida, son todas cristalizadas, laminares, hacinadas en tablas paralelas, brillo acerado, color negro intenso. Ejemplares grandes.

2. Sur de la Sierra de San Cristóbal. Logrosán.

Caracteres.—De este sector de la sierra poseemos un ejemplar de volframita en masa grande redondeada, algo aplastada y de superficie total muy irregular, rugosa, mucronada, cavernosa, etc.

Este ejemplar está constituido por un aglomerado de componentes esferoidales fuertemente cementados, cada uno de los cuales, a su vez, está constituido de concentraciones de cristales de volframita aciculares, finos, muy largos, metálicos, brillantes, dispuestos en forma radial a partir de un centro. Cada una de estas concentraciones está en contacto con sus inmediatas, pero entre sí dejan espacios que quedan vacíos o están rellenos de una limonita terrosa y rojiza.

El ejemplar se encontró en la falda sur de la Sierra de San Cristóbal, suelto, en una tierra de cultivo, y su peso es de 11,7 kilogramos. Octubre de 1950.

3. El Santo. Sierra de San Cristóbal. Logrosán.

Caracteres.—Las volframitas de este lugar se presentan en núcleos pequeños o de tamaños regulares, formas imprecisas, redondeadas y superficies rugosas algo cavernosas. Rotos en sección, se ve que están formados por agujas radiales desde diversos puntos, dando a cada uno de ellos un aspecto esferoidal irisado, los que, a su vez, se asocian entre sí y están cementados por una limonita más o menos ferrífera o deleznable (fig. 25).

4. Cerro Cabrero. Logrosán.

Caracteres.—Volframitas cristalizadas en piezas muy grandes, laminares, asociadas y superpuestas, metálicas, brillantes, negras, con fracturas y descamaciones paralelas.

Los ejemplares se hallan sueltos en las tierras de cultivo de un olivar.

5. La Cerca de San Antón. Trujillo.

Caracteres.—Volframitas cristalizadas en formas tabulares, con algunas

caras de prismas libres que están estriadas o rugoso-onduladas en sentido longitudinal. Con frecuencia, tabletas libres de cristales muy delgados. Cristales en maclas de contacto, comprimidas, a veces formando cuña a dispuestas en abanicos.

Fracturas de exfoliación fáciles, dejando superficies negras, brillantes, muy pulidas y que, según los rayos de luz, permiten distinguir los distintos individuos que forman las maclas de contacto.

Yacimiento.—Las volframitas de esta localidad se hallan todas contenidas en unos filones de cuarzo lechoso, de gran potencia y de mucha lon-

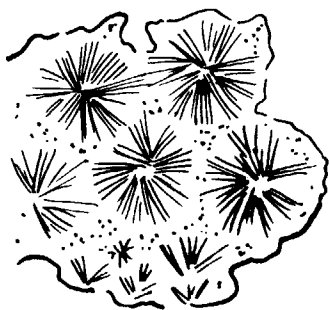


Fig. 25. — Volframita en agujas radiales formando núcleos esféricos entramados y cementados. Detalle parcial de un ejemplar que pesó 11,700 Kg. Sector sur de la Sierra de San Cristóbal. Logrosán. Cáceres.

gitud, que se hallan atravesando una masa granítica. Estos mismos filones suelen llevar turmalina, pirita arsenical y, más raramente, pirita de hierro.

6. Mina de la Costera. Trujillo.

Tanto el mineral de esta localidad como el filón que lo contiene es igual al del yacimiento precedente.

7. Molino de la Castellana. Trujillo.

Caracteres.—Las volframitas de esta localidad están cristalizadas en barras prismáticas, cuadrangulares, alargadas, rotas por los extremos, con superficies muy estriadas, finas o de surcos profundos acanalados. Color negro intenso, metálico, con manchas pardas por alteración.

Yacimiento.—Esta localidad está formada por un sistema de filones de cuarzo lechoso en los cuales aparece la volframita de una manera caprichosa, generalmente en pequeñas bolsadas, y algunas veces toman proporciones considerables. Lo más notable de esta localidad es que la volframita aparece siempre en cristales de gran tamaño.

8. Mina "Covadonga". Trujillo.

Volframitas de tipo normal que presentan como particularidad que los filones procedentes del granito invaden unas pizarras metamórficas, que es donde aparece el volframio.

9. Cerca de Doña Juana. Trujillo.

Localidad caracterizada porque las volframitas son de cristales muy pequeños, muy largos, brillantes, que se hallan dispuestos sobre las salbandas de un filón de cuarzo.

10. Torre Aguda. Trujillo.

Las volframitas de esta localidad están cristalizadas, macladas, negras, brillantes, pero por lo regular se presentan en nudos gruesos muy irregulares con superficies recubiertas por un polvo negro que se desmorona al tacto.

11. La Hoja. Montánchez.

Caracteres.—Volframitas en masas cristalinas, negras, de superficies pequeñas brillantes, vítreas, espaciadas y resto rugoso con cavidades y perforaciones como si se tratara de fallos en la cristalización. También se presentan cristales grandes en piezas tabulares y macladas, con las caras correspondientes a los prismas surcadas de estrías profundas.

Yacimiento.—Se trata de tres filones paralelos, anchos, de recorrido ondulado, de rumbo NE. y de cuarzo lechoso, sobre el cual, de manera caprichosa, suele aparecer el volframio.

12. Finca de Ferreira. Montánchez.

Caracteres.—Volframita cristalizada, tabular, asociada y maclada, negra y metálica. A veces en masas irregulares en aglomerados de cristales. En piezas que en las fracturas en sección se ve que guardan una disposición en abanico (fig. 26).

Yacimiento.—La volframita de esta localidad aparece en un filón de cuarzo lechoso, aislado, craso, astilloso, y se halla casi siempre ocupando la parte central del filón, pocas veces inmediato a las salbandas.

El filón es ondulado y por lo regular, cuando forma codo o ángulo diedro, es cuando suelen aparecer las concentraciones metalíferas. A esta volframita suelen acompañar grandes concentraciones de pirita arsenicales y de piritas doradas.

13. Finca de Quevedo. La Nava. Montánchez.

Volframitas cristalizadas en láminas grandes, macladas, metálicas y negras. Aparece en filón de cuarzo lechoso formando bolsadas que, por lo regular, quedan algo marginales a la potencia del filón.

14. Finca de Trovador. La Nava. Montánchez.

Volframitas cristalizadas, tabulares aisladas, más o menos espesas, en

maclas y agrupaciones radiales. Se trata de un filón único que atraviesa una masa granítica.

15. Mina "Abundancia". La Nava. Montánchez.

Caracteres.—Volframitas cristalizadas, poco voluminosas, con caras de prismas muy estriadas, paralelas y dando superficies de aspecto ondulado.

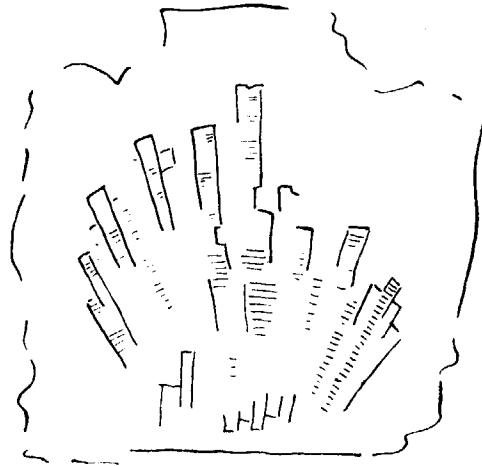


Fig. 26.—Volframita cristalizada, tabular, en macla de contacto en forma de abanico, cortada por plano de exfoliación (010), contenida en un cuarzo lechoso. Finca Ferreira. Montánchez. Cáceres.

Cristales maclados y asociados dispuestos en aspa y en forma de T. Los cristales pueden ser: negros, grises o de aspecto acerado.

La volframita aparece sobre filones de cuarzo lechoso, sucio, resquebrajado, de potencia variable y de salbandas escamosas de naturaleza granítica. La pirita va acompañada de mispíquel y de pirita de hierro.

16. La Periza. Montánchez.

Caracteres.—Volframita en cristales pequeños aislados, en pequeñas tabletas macladas. Predominio de caras de prismas, de caras estriadas y, además, con irisaciones azules, verdes y violetas. Exfoliación normal a dichas caras, dejando superficies brillantes y metálicas. Dominan las maclas paralelas y las maclas angulosas y entrecruzadas dando conjuntos muy desordenados. Excepcionalmente se presentan concentraciones de cristales grandes.

17. Finca de Maleta. La Periza. Montánchez.

Volframitas cristalizadas, negras, en nódulos y con los caracteres comunes a este mineral. Localidad notable porque la volframita se halla suelta o semisuelta en unos bancales de cultivo, tratándose, por tanto, de un yacimiento de tipo eluvial.

18. Inmediaciones del pueblo Casas de Don Antonio.

Volframitas negras, en masas irregulares, formadas por asociación de cristales pequeños a veces aciculares y radiantes. Otras, tabulares y en masas de superposición.

Filón de cuarzo lechoso resquebrajado que atraviesa una masa granítica muy alterada.

19. Santiago de Bencaliz. Casas de Don Antonio.

Volframita tabular, maclada, negra, metálica, brillante, muy exfoliable. Ejemplares grandes.

Estas volframitas aparecen en un filón de cuarzo lechoso irregular, de gran potencia, muy largo, de rumbo NE. con ondulaciones y buzamiento vertical. La volframita aparece en pequeñas bolsadas.

Este filón es de interés porque, aparte de la volframita, lleva con abundancia piritas arsenicales y en puntos completamente independientes aparecen cavidades en el cuarzo que están ocupadas por tungstita de fuerte color amarillo canario y terrosa.

20. Mina "El Gamo". Torremocha.

Volframita de caracteres normales en cristales típicos y en concentraciones, que aparece sobre un filón de cuarzo bastante pobre.

21. Mina "Merceditas". El Sestil. Almoharín.

Volframita de caracteres corrientes, pero de ejemplares grandes maclados en cuña e implantados sobre un cuarzo verdoso.

23. Valle Vaquero. La Aspirilla. Almoharín.

Volframitas en cristales de mucho volumen. Casi siempre cortos, gruesos, maclados y entrecruzados.

Las volframitas de esta localidad se hallan en cuarzos blancos y rojizos, en pequeñas bolsadas, poco frecuentes. También aparecen en cristales negros en dos zonas paralelas, simétricas, y junto a las salbandas de un filón que va rumbo N. a S.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

23. El Berrocal. Mérida.

Caracteres.—Las volframitas de esta localidad presentan gran diversidad de aspectos: en cristales aislados, en maclas, en aglomerados, en grandes masas, en impregnaciones sobre granito, etc.

De las volframitas cristalizadas y aisladas son importantes las que se presentan en formas poligonales de aspecto prismático, formadas por las caras de los pinacoides (100) y (010) con remates imprecisos por los dos ex-

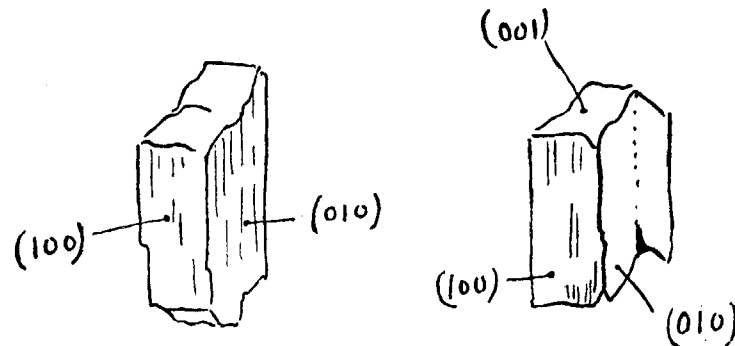


Fig. 27.—Volframita en cristal aislado y maclado. (100) ortopinacoide; (010) clinopinacoide; (001) pinacoide básico. Plano de macla según (100). El Berrocal. Mérida. Badajoz.

tremos del eje *c*. También prismas pinacoidales de los mismos símbolos y maclados por plano de macla (100). En todos los casos las caras de estos pinacoides están rayadas y estriadas. Los ejemplares son variables en tamaño, algunos bastante grandes, con eje vertical que rebasa los tres centímetros (fig. 27).

Los cristales aislados son raros; la forma dominante es la de macla múltiple, en la que los cristales de tipo pinacoidal se disponen en tablas superpuestas paralelamente más o menos regulares, y, en parte, en forma de abanico, todas con exfoliación transversal fácil por plano (010), dando superficies metálicas, brillantes y perfectas.

También hay volframitas en cristales alargados, vítreos, según agujas finas que se entrelazan.

El mineral, en general, es negro, metálico, mate o brillante y a veces se muestra en masas nodulosas, rugosas y muy irregulares.

Yacimiento.

a) Filones.—Las volframitas de esta localidad se presentan de varias

maneras: en filoncillos delgados formados exclusivamente por mineral sin cuarzo; en filoncillos y filones delgados de cuarzo en el que predomina el mineral de una manera específica; en filones de cuarzo grueso en los que ocupan diferentes posiciones centrales o laterales apoyándose en las salbandas o también ocupando todo el ancho del filón, dando lugar a verdaderas bolsadas; finalmente, la volframita se puede presentar impregnando el cuerpo de la roca granítica formando parte de los elementos negros de la misma.

En general, este yacimiento responde a dos tipos de filones, unos que llevan rumbo NW. y otros de rumbo casi N. a S. Los primeros son delgados, de cuarzo lechoso, numerosos, paralelos, y se hallan formando parte de la bóveda de una masa granítica de rumbo NW. Entre estos filones los hay estériles, pero otros son los portadores del volframio. En ocasiones es-

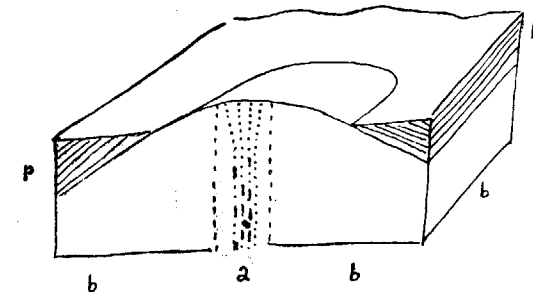


Fig. 28.—Esquema parcial de batolito granítico. *a*, sistema de filones paralelos, verticales, de rumbo NW., mostrando metalizaciones de volframio. *b*, masa granítica; *p*, materiales de metamorfismo. El Berrocal. Mérida. Badajoz.

tos filones son de tipo lenticular, y van impregnados de volframio, y se hallan incrustados y como aislados en la masa granítica. El volframio que corresponde a este tipo de filones es prismático alargado, negro y de aspecto vítreo o metálico, siempre muy brillante (fig. 28).

Los segundos filones, rumbo N.-S., son gruesos, lechosos, de tipo hidrotermal, que atraviesan pizarras metamórficas, corneanas y granitos; son filones que llevan metalizaciones de volframio por lo regular en bolsadas, y en menor escala llevan también casiteritas y otros minerales típicos acompañantes, como la scheelita, mispíquel, piritas, fluoritas, etc. Estos filones llevan salbandas de micas doradas, micas blancas, ortosas, arcillas, etc. (figura 29).

Volframita. El Berrocal, Mérida.

Análisis químico de un filón de cuarzo complejo después de lavado para concentrar el mineral, efectuado por el Instituto Geológico y Minero. Madrid, 27-VII-1954:

Trióxido de tungsteno, WO ₃	58,01	%
Estaño, Sn... ..	6,12	%
Arsénico, As	0,63	%
Cal, Ca	0,31	%

b) Impregnaciones.—Constituye un detalle de gran interés la manera de presentarse la volframita formando parte de la masa pétreo de ciertos granitos en forma de impregnación en donde la volframita figura como uno

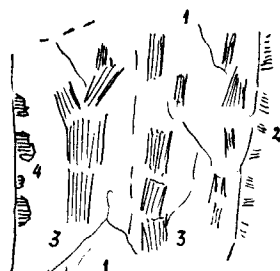


Fig. 29.—Filón conteniendo: 1, cuarzo lechoso; 2, mica blanca; 3, volframita; 4, casiterita. El Berrocal. Mérida. Badajoz.

de los elementos negros que han remplazado a la mica. A simple vista es difícil de discernir la presencia de estas impregnaciones, ni siquiera con la lente. Para ello hay necesidad de pulverizar la masa granítica y después someter los granos obtenidos a un lavado detenido. De las diferentes impregnaciones que hemos podido anotar en este yacimiento es particularmente interesante el de un granito de aspecto amarillento y algo alterado, en donde la proporción de la volframita a la masa total de la piedra es muy grande. Este granito, por capricho de la nomenclatura minera, los obreros le llaman "piedra mica".

Volframita impregnando un granito "piedra mica". El Berrocal, Mérida.

Análisis físicos efectuados en la separadora de la mina "Pepita", sobre cuatro desmuestras diferentes :

	"P. mica"	Mineral	W.	Sn.	Mixtos
1.	1.000 K.	9,400	4,050	5,050	0,125
2.	6.000 K.	41,000	14,475	25,725	0,725
3.	2.000 K.	38,650	11,300	25,875	0,725
4.	2.000 K.	38,000	13,875	23,225	0,775

c) Aluviones.—En el paraje El Berrocal también han sido motivo de explotación y de estudio los aluviones de volframita. Han sido objeto de tratamiento las tierras que se hallan en la cuenca de un regato interior a la superficie del batolito y que vierte directamente en el Guadiana; así como también las tierras situadas al oeste y al noroeste del asomo granítico.

La cuenca primera, la de más interés, tenía un manto espeso de sedimentos que estaba formado por tierras cuaternarias recientes en capa delgada, negra, limosa y situada en la parte más superior. Y por una capa espesa, arcillosa, con cantos sueltos, de un conjunto amarillento o rojizo, atribuible al Cuaternario antiguo o a un resto de testigo Mioceno, poco representativo. La capa superior, poco productiva, llevaba ilmenita con bastante abundancia, y la capa inferior, más espesa, llevaba volframita, casiterita, ilmenita, magnetita y otros minerales secundarios, en proporciones muy iguales o aproximadas, todos ellos separables por tratamientos mecánicos especiales y por tratamientos electromagnéticos.

24. La Coscoja. Mérida.

Las volframitas de esta localidad son de tipo normal, tabulares, macladas, negras y metálicas.

Se hallan sobre filones resquebrajados de un cuarzo blanco o rojizo. Son filones relacionados con el batolito del Berrocal, que queda inmediatamente más al norte.

Los datos que poseemos de esta localidad proceden de unas calicatas hechas sobre filones con fines exclusivamente de prospección, efectuadas en 1956.

25. Presa Proserpina. Mérida.

Las volframitas que poseemos de este paraje son tabulares, metálicas, negras o en aglomerados informes aparecidos en bolsadas sobre un filón grande transversal sobre granito y situado al N. de la presa.

Los datos y los ejemplares proceden de unas excavaciones hechas sobre filón en un intento de explotación rudimentaria en 1951.

26. Esparragalejo.

Volframitas en cristales grandes, aglomerados o maclados con caras libres estriadas y acanaladas. Con superficies de exfoliación metálicas y típicas.

Los ejemplares son procedentes de un filón lechoso, así como también de muestras sueltas rodadas tomadas del suelo.

Los datos y las muestras nos fueron facilitados por D. Antonio Vega. Octubre de 1951.

27. Mina "San Nicolás". Valle de la Serena.

Caracteres.—Las volframitas de esta localidad son muy variadas. Las hay en cristales aislados, libres, maclados, o aglomerados. Los tamaños son muy diferentes: los pequeños, muy perfectos; los grandes, en general, muy regulares. Muy frecuentemente las volframitas son tabulares, en macas de superposición o de contacto, visibles en las exfoliaciones perfectas, según el plano (010), las que permiten ver la disposición de los cristales que se asocian y sus colocaciones radiales en abanico o en cuñas de biseles muy agudos. Las caras de los cristales siempre están estriadas o acanaladas, en sentido del eje *c*.

Predominan las volframitas en concentraciones grandes, que son de contornos irregulares, cavernosos y superficies rugosas con apófisis. En general las volframitas son ferríferas, negras, que van acompañadas de tungstita, bismita y ocreas diferentes; también scheelita, casiterita, mispíquel, etc.

Yacimiento.—La mina "San Nicolás", de Valle de la Serena, es una localidad de volframita muy conocida desde hace tiempo, que con anterioridad se denominó "Tres hermanos".

La localidad se halla emplazada en un cerro de pizarras que está atravesado por cuatro filones principales, casi verticales, independientes unos de otros y a la vez cada uno de una naturaleza geológica distinta, puesto que unos son de cuarzo hidrotermal y otros son pegmatíticos.

La mina ha tenido una gran importancia económica.

28. Localidades con yacimientos de aluviones de volframitas.

En varios ríos y arroyos de las provincias de Cáceres y de Badajoz hemos llevado a efecto estudios y exploraciones parciales de tierra de aluvión conteniendo volframitas. Estos aluviones existen en muchos parajes de Extremadura, pero por lo regular son pobres en sus contenidos.

Nosotros poseemos datos de porcentajes de muchos ríos, arroyos, regatos, etc., inmediatos a las siguientes poblaciones: Abertuta, Aldea del Cano, Almoharín, Arroyomolinos, Casas de Don Antonio, Mérida, Montánchez, Torremocha, Trujillo, etc.

En casi todos los casos se ha podido comprobar que los aluviones de volframita no van nunca solos; llevan, en proporciones variables, según localidad, casiteritas, ilmenitas, magnetitas, limonitas y algún otro mineral circunstancial. De todos, el acompañante más constante es la ilmenita.

Aunque todas estas localidades, y otras que no se nombran, tienen un indiscutible interés mineralógico por las especies que contienen y por su distribución en el suelo de la región, no tienen interés desde el punto de vista minero, dada la pobreza de sus contenidos y la complejidad de las especies reunidas.

Consideraciones sobre la volframita

En las líneas que preceden hemos considerado bajo una sola denominación la especie conocida comúnmente por volframita, sin entrar en más distinciones. Mineralógicamente se sabe que la volframita (Mn, Fe) (WO₃) constituye el punto intermedio entre otras dos especies extremas, la ferberita, Fe (WO₃), con hierro y algo de manganeso, y la hübnerita, Mn (WO₃), con manganeso y algo de hierro, con tránsitos de una a otra, variando las proporciones.

La falta de análisis químicos sistematizados de muestras de los yacimientos reconocidos por nosotros nos impide poder tratar con seguridad de dichas especies, que no son frecuentes y por eso las hemos agrupado todas bajo una misma denominación general.

Una leve orientación sobre este problema la suministra el siguiente análisis químico:

Volframita, de la Cerca de San Antón, Trujillo.

Análisis químico de un filón de cuarzo de 20 a 30 cm. de espesor, rumbo NE. a SW., armando sobre granito, efectuado por D. Gabriel Martín Cardoso. Madrid, 4-XII-1950:

Acido túngstico	66,4	%	
Sílice	10,2	%	
Arsénico	00,19	%	
Estaño... ..	00,00	%	indicios.
Manganeso	5,3	%	
Oxido de hierro	15,4	%	
Impurezas... ..	2,50	%	
	99,99	%	

La proporción hierro manganeso 4 : 3, más hierro que manganeso, muestra que la especie tiende a ferberita. Tomadas en conjunto las volframitas de Extremadura, se puede afirmar que responden a tres modalidades diferentes: las volframitas en grandes cristales laminares, tabulares, macladas, de exfoliación fácil por el plano (010), en muestras macizas y que van contenidas en los filones gruesos de cuarzo lechoso y craso, como sucede con las volframitas de Trujillo, Montánchez y Mérida, en algunos sectores. En segundo lugar, las volframitas cristalizadas en agujas finas o en cristales alargados, vidriosos, formando tramas y presentándose en filones delgados y casi sin cuarzo acompañante, como sucede en las volframitas de un sector del Berrocal de Mérida y en ciertos filoncillos de la Periza de Montánchez. Y, finalmente, las volframitas que cristalizan en agujas largas, finas, de aspecto acerado, formando nódulos esferoidales, erizados, y

los que a su vez se asocian y aglomeran, como los ejemplares que hemos aludido de la Sierra de San Cristóbal, de Logrosán, en la falda de su vertiente sur.

* * *

Referencias.—La volframita ha sido citada en Extremadura por Orío Andrés (13), Odón de Buen (20) y además por Calderón (36), quien cita varias localidades y además hace historia del volframio. Hay estudios de Granell (35), Ramírez (50, 52) y Weibel (63).

* * *

Génesis.—La volframita es, en términos generales, un mineral frecuente en los filones neumatolíticos, de donde resulta que va unida a la casiterita en muchas localidades. Sin embargo, esta paragénesis en Extremadura suele presentar algunas particularidades.

En todos los yacimientos donde existe volframita de manera dominante suele escasear la casiterita o faltar por completo; e, inversamente, e los yacimientos de casiterita propiamente dichos, la volframita falta o no existe. Es más, en localidades donde se obtienen ambas especies, cada una de ellas, dentro del yacimiento, suele guardar para sí cierta independencia.

Los yacimientos de Trujillo, Casas de Don Antonio, La Nava de Montánchez, etc., son ejemplo de paraje en donde los filones neumatolíticos hidrotermales son portadores de volframio, sin que el estaño se halle acompañando, en el mismo filón.

Inversamente, los yacimientos como Logrosán, Arroyomolinos, El Trasmonte, etc. son parajes en donde los filones neumatolíticos son portadores de estaño, sin que se vea en ellos el volframio como especie acompañante.

En otros parajes como La Periza, de Montánchez; Los Corrales, de Montánchez; La Aspirilla, de Almoharín; El Berrocal, de Mérida, etc., se tienen localidades donde están, a la vez, muy próximos, los filones de casiterita y los filones de volframita, pero conservando sus metalizaciones respectivas y guardando ciertas independencias en sus asomos.

En el Castillejo del Salor, en los filones donde sólo existe la casiterita, puede comprobarse que, casualmente, se hallan cristalitas de volframitas, en particular escamas muy pequeñas, poco perceptibles; y de la misma manera en El Berrocal, Mérida, en los filones gruesos, lechosos, de cuarzo hidrotermal, donde las metalizaciones dominantes son de volframita; en las salbandas, a veces, pueden verse cristales, aislados, de casiterita.

Todo lo que precede parece indicar que las casiteritas responden a unos filones neumatolíticos de un tipo propio, de alta temperatura, distinto del tipo de los filones de las volframitas, más hidrotermales que neumatolíticos, de menor temperatura y especialmente portadores del volframio.

La distribución típica de la volframita y de la casiterita, en relación a

la disposición morfológica de los batolitos, es un problema que está todavía por abordar. Que nosotros sepamos, sólo ha habido una tentativa con referencia a los granitos de Montánchez. Mr. Servaye ha intentado un primer ensayo, en el que trata de resolver esta cuestión y la lleva a términos muy sencillos. Toma la sierra transversalmente, en sentido SW. a NE., y considera, en primer lugar, una primera zona ancha de los granitos que están en contacto con las pizarras, zócalo de la sierra, en la que sitúa sulfuros y volframita. Después establece una segunda zona de paso de las volframitas a las casiteritas, que está colocada intermedia. Y, finalmente, al NW., en la parte alta de la sierra, sector de La Periza, sitúa una tercera zona exclusivamente formada por casiteritas. Es decir, tendríamos: volframita en la periferia del batolito y casiteritas en la parte alta del batolito, aunque sin llegar a su bóveda más elevada.

Algo de esto sucede, en verdad, en esta parte occidental en esta Sierra de Montánchez, pero la distribución estableciendo estas zonas no es absolutamente rigurosa. En primer lugar, porque en el zócalo SW. no dominan sólo las volframitas. En el paraje llamado La Hoja, y sobre todo en los parajes denominados Granatillo, Castillo de Málaga, de Arroyomolinos, son frecuentes los filones portadores de casiteritas. Y en segundo lugar, porque en la zona alta de la sierra, en La Periza, no existen exclusivamente filones de casiteritas; también hay filones de volframitas, como sucede, por ejemplo, en todos los que asoman en el sendero que va desde el llamado Bailadero hacia lo alto de La Periza, así como también en los que existen en la llamada Viña de Maleta, etc.

Lo que sucede es que esta distribución esquemática, en zonas tan sencillas, no se cumple clara, porque lo visto rápidamente por Servaye, referente a parte del flanco occidental de la sierra, es incompleto, como él mismo indica. Para poder establecer una verdadera distribución en zonas le faltó abarcar, además, a toda la masa central granítica que se eleva hasta más de 900 metros y que constituye la verdadera bóveda del batolito. Así como también tomar en cuenta toda la vertiente oriental del mismo batolito en su caída o falda hacia Valdemorales. Aun así, aún queda incompleto el corte de las masas graníticas, puesto que a levante de la Sierra de Montánchez se alza otra mole granítica que le es paralela, la Sierra de Almoharín (Altos de la Boticaria, San Cristóbal, etc., hacia Robledillo e Ibahernando), que forma unidad tectónica con Montánchez, en cuyo conjunto total es donde cabe registrar la verdadera distribución típica de las emisiones de casiteritas y volframitas y poder establecer un verdadero cuadro metalogénico.

Por el momento nosotros no contamos con datos suficientes para llegar a una conclusión sobre la distribución real y la diferenciación que corresponde a volframitas y casiteritas.

Scheelita. $\text{Ca}(\text{WO}_4)$.—Tetragonal

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Torrecilla de los Angeles.

Scheelitas en masas rojizas, sucias, algunas vítreas, algunas con facetas de cara de cristal. Donativo de D. Juan Pérez de Burgos.

2. Torremocha.

Scheelitas meladas, abundantes, algunas con cristales imperfectos. Sin datos sobre la localidad.

3. La Nava. Montánchez.

Scheelitas cristalizadas, blanco sucias, algunas negras, en roturas frescas de aspecto vítreo.

Aparecen sobre filón de cuarzo en un yacimiento de volframio, ya aludido anteriormente. Vicente Sos. Marzo de 1953 y años siguientes.

4. Cerro del Sestil. Almoharín.

Scheelitas en escamas blancas limpias y brillantes, algunas nacaradas, muy vistosas, discoidales y lenticulares. Recogidas por D. Enrique Ramírez.

5. Mina "La Parilla". Almoharín.

Scheelitas cristalinas, amarillas, meladas, vítreas, traslúcidas, con algunas facetas de cristal imperfecto. Algunos ejemplares rotos muestran una estructura zonal con alternancias de tonos rojos y negros. Donativos del dueño de la mina, D. Guillermo Bonilla. Julio de 1957.

H. Localidades de la provincia de Badajoz

6. Los Pinos. Proserpina. Mérida.

Las scheelitas de esta localidad están cristalizadas en cristales incompletos y dominan las de color amarillo pálido y las de amarillo grisáceo. Las hay también blancas, grises, de cristales grandes con estrías paralelas y numerosas.

De todas ellas destaca un ejemplar de las siguientes características: scheelita de habitus paramidal, octaédrica, en bipirámides, semejando octaedros; caras deutopirámides (101) triangulares, bien desarrolladas, formando ángulos de algo más de 66° con la arista ecuatorial; todas las caras

son estriadas, paralelas y normales a la arista ecuatorial. Se trata de un ejemplar en macla de individuos que se compenetran, dando la sensación de cristal único, aunque con ángulos entrantes. Ejemplar grande de color gris (fig. 30).

De esta localidad son abundantes las scheelitas de aluvión, vítreas, gri-

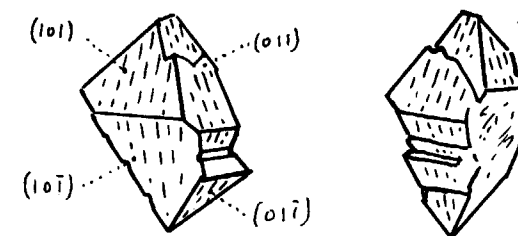


Fig. 30.—Scheelita cristalizada habitus piramidal. (101) deutopirámide. Ejemplar red. a 2/3. Los Pinos. Proserpina. Mérida. Badajoz.

ses, blancas, totalmente redondeadas, algunas angulosas, verdaderos fragmentos de cristales formando superficies desgastadas.

Las scheelitas de esta localidad se hallan en filones de cuarzo de grosores muy variables que atraviesan un batolito granítico.

Los ejemplares, recogidos por nosotros en 1951 y años sucesivos. El ejemplar cristalizado fue donado por D. Joaquín Gamir en 1952.

7. El Berrocal. Mérida.

Las scheelitas de esta localidad son muy variadas: blancas, lechosas, céricas, en masas cristalizadas, con caras vítreas muy brillantes. Las hay traslúcidas. En masas lapídeas, color marrón o meladas, algunas oscuras, guardando disposición zonal; roturas frescas con superficies brillantes.

También ejemplares rodados, muy esféricos o algo poliédricos, pero sin aristas ni vértices. Granos grandes y muy finos.

Las scheelitas aparecen en filones de cuarzo entremezcladas con volframita, acoplándose a los entrantes de las maclas de este mineral. Se confunde con el cuarzo, pero se diferencian por la mayor densidad de la scheelita. A los rayos violeta y ultravioleta ofrece un tono azulado pálido.

8. Finca Picolino. Campanario.

Scheelita en granos pequeños, blancos, amarillos, grises, negros, nacarados, etc. Sin noticias sobre el yacimiento. Donativo de D. Juan Martín Domingo, en 1951.

9. Yacimientos de aluviones.

Además de las localidades nombradas, nosotros hemos hecho ensayos sobre aluviones de scheelitas en las siguientes localidades: Abertura, Aldea del Cano, Almoharín, Arroyomolinos, Casas de Don Antonio, Mérida, Montánchez, Torremocha, Trujillo, etc.

* * *

Referencias.—Han citado scheelitas en Extremadura, Calderón (36), Granell (35), Strong, Mateos y Bayón (57), F. Hernández-Pacheco (58), etcétera.

Stolzita. $\text{Pb}(\text{WO}_4)$.—Tetragonal

El Berrocal. Mérida.

Los ejemplares que poseemos de esta especie mineral se presentan en gránulos pequeños; unos, redondeados y desgastados; otros, muy angulosos por efectos de las trituraciones especiales. Los colores son variables, comprendidos entre los extremos de un color gris sucio y otro amarillento pardo.

El mineral es denso y se obtiene por separaciones parciales al tratar aluviones heterogéneos que contienen volframitas, casiteritas, scheelitas e ilmenitas. No lo hemos visto *in situ*, pero debe proceder de los filones de cuarzo portadores de volframitas y de scheelitas.

La primera noticia de la existencia de esta especie, en esta localidad, nos fue dada por D. Juan Martínez, de Santiago de Compostela, en 8 de febrero de 1957, al tratar unas muestras de volframitas remitidas por nosotros a la entidad minera denominada "Titania".

Posteriormente ha sido identificada por nosotros en los aluviones de esta localidad. A simple vista es casi imposible distinguirla de la scheelita; únicamente puede servir de carácter parcial el detalle de que algunos granos de stolzitas tienen un tono general ligeramente verdoso.

CLASE VII. FOSFATOS

Augelita. $\text{Al}_2[(\text{OH})_2 | \text{PO}_4]$.—Monoclínico

Noticia.—Este fosfato aluminico es un mineral nuevo para Extremadura. Fue hallado junto a la ambligonita y otros minerales, en el paraje llamado El Trasquilón, Cáceres, descubierto por Max Weibel, de Zurich, en 1954.

Referencias.—Pueden verse Sos Baynat (56) y Weibel (66).

Ambligonita. $\text{Li Al}[\text{F},\text{OH}] | \text{PO}_4$.—Triclínico

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Sierra de San Cristóbal. Logrosán.

Ambligonitas en masas espesas, blancas, lechosas, algo terrosas en la superficie, tableadas, de poco espesor o en masas irregulares, por lo general teñidas de azul, aunque excepcionalmente existen ambligonitas sonrosadas. Se hallan contiguas a los filones de cuarzo metalizado de estaño. Se encuentran en trabajos de galerías en el sector llamado de Los Perales.

Ambligonitas blancas, lechosas, muy puras, astillosas, algo estriadas, nacaradas y en general con impregnaciones azules. Se hallan en filones que afloran en un granito caolinizado. Se hallan en el sector del llamado Alto del Guindo, en la Cerca de los Hermanos Sánchez.

Ambligonitas en filón de poco espesor, blanca y espática, surcada en toda su longitud por una banda estrecha de una ambligonita de color azul celeste; filón con las dos salbandas metalizadas por casiteritas. Caso único registrado en los trabajos del sector de los bajos de San Martín.

2. Valdeflores.

Ambligonitas en masas blancas, compactas, de superficies algo terrosas; estratiformes, muy duras; fractura irregular; algunos ejemplares manchados de color azul celeste limpio. Superficies de fracturas espáticas y vítreas. Llevan nódulos de casiteritas en su interior.

Se presenta en un filón ancho formado por ambligonitas. Carecemos de más datos sobre el yacimiento, conocido de hace tiempo. Los ejemplares que poseemos de esta localidad nos han sido donados por D. Juan Pérez de Burgos en noviembre de 1953, y con posterioridad.

3. El Trasquilón.

Ambligonitas terrosas, amorfas, o en masas cristalinas; blancas, lechosas, grises, a veces de tonos azules suaves; fracturas espáticas y brillantes. También existen ambligonitas de tonos azules que impregnan toda la masa y dejan algunos espacios blancos.

Estas ambligonitas son procedentes de unos filones muy anchos. El yacimiento está formado por cuatro filones principales que van aproximadamente hacia NE., paralelos, situados: dos, inmeditamente al NW. de la casa palacio del Trasquilón, ladera izquierda de un regato; y otros dos, enfrente, en la ladera derecha del mismo regato, conservando el paralelismo general. Todos estos filones están atravesando una masa granítica. Conocemos este yacimiento desde 1951 (fig. 31).

4. El Castillejo.

Ambliconitas típicas en masas cristalinas, espáticas, vistosas, terrosas, etcétera; blancas, verdosas, azuladas, etc. Algunos ejemplares están manchados de impregnaciones azul celeste, probablemente debidas al mineral denominado turquesa.

Un análisis químico de las ambliconitas del Castillejo efectuado por el Instituto Geológico y Minero de España, en julio de 1960, dio 12,17 % de óxido de litio (LiO_2).

Estas ambliconitas se presentan lateralmente a los filones de cuarzo portadores de casiterita. En ocasiones, el filón de cuarzo desaparece y es sus-

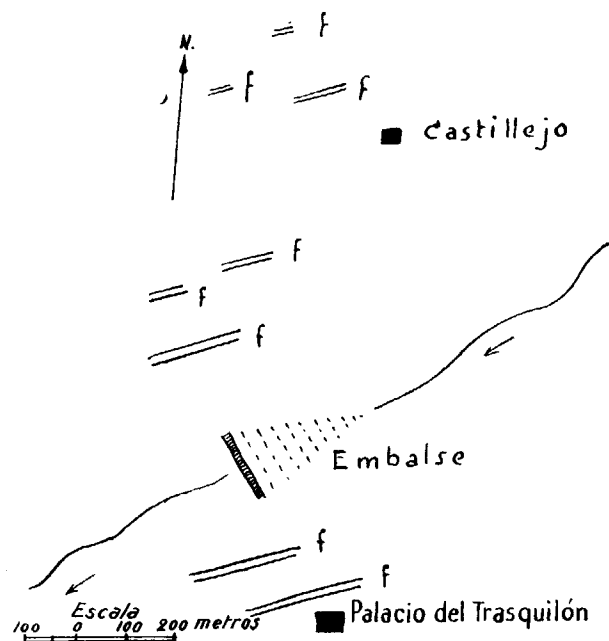


Fig. 31.—Filones de ambliconita, sobre granito, en el paraje Trasquilón. Castillejo. Cáceres.

tituido, en longitud y amplitud, por filón de ambliconita; tiene manifestaciones parciales. La ambliconita asoma de manera caprichosa, siempre filoniana, como la del Trasquilón, y se halla atravesando una cúpula granítica (figura 31).

* * *

Referencias.—Las ambliconitas de Cáceres, concretamente las de Valdeflores y El Trasquilón, son conocidas de antiguo y son varios los autores

que se han ocupado de ellas. La cita Calderón (36), pero además las citan Hernández-Pacheco (25), Fernández Navarro (26), Llord y Gamboa (30), Calderón (3), Díaz Tosaos (46), Weibel (63), etc.

* * *

Génesis.—Por lo que se ha dicho se ve que las ambliconitas están relacionadas con los yacimientos de estaño. Se presentan en filones independientes de carácter hidrotermal, como ocurre en Valdeflores, Trasquilón, etcétera, de cuarzos neumatolíticos portadores de las casiteritas; en filoncillos parciales, paralelos, contiguos a los filones metalizados, como ocurre en Logrosán, Montánchez, etc.; y en apariciones más importantes sustituyendo parcialmente a los filones estanníferos, como sucede en el sector del Castillejo.

De los yacimientos nombrados, Logrosán, Montánchez, Trujillo, Trasquilón y Castillejo del Salor, están en filones que atraviesan granito; en cambio, el yacimiento de Valdeflores es el de un filón que atraviesa pizarras silúricas.

Fosforita. $\text{Ca}[\text{F,Cl}] | (\text{PO}_3)_2$ + impurezas.—Amorfa

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Mina "Costanaza". Logrosán.

Las fosforitas de esta localidad son de características muy diversas: blancas, lechosas, fibrosas, rameadas, botrioidales, gutulares, estratiformes únicas o alternando con capas de cuarzo, etc.

El yacimiento consta de un filón principal, grande, de rumbo casi norte a sur, vertical, que se explotó hasta bastante profundidad y ha sido objeto de muchos estudios, desde hace mucho tiempo, por lo cual no insistimos sobre este particular.

El filón atraviesa pizarras y el paraje corresponde al filón "Costanaza". Conocemos la localidad desde 1950 y años sucesivos.

2. La Lanchuela. Logrosán.

Fosforitas blancas, lechosas, rameadas, amarillas, conteniendo algunas capas de cuarzo intercalado; atraviesa las pizarras, que están formando un montículo. Paraje La Lanchuela. Visto en 1951 y años sucesivos.

3. Balsa de la Lana. Río Ginjal. Logrosán.

Fosforitas amarillas, microcristalizadas, rameadas, terrosas, impregnando

una brecha de pizarras a la que sirve de pasta, llevando además cuarzo. El filón atraviesa unas pizarras y va de un lado a otro del río. Vicente Sos. 1951.

4. La Cercona. Zorita.

Fosforitas blancas terrosas y deleznales.

Filón cuarcífero atravesando pizarras. Enrique Ramírez. 1951.

5. Hoja de Bonilla. Casas de Don Antonio.

Fosforitas rameadas, blancas, amarillentas, sobre cuarzo, atravesando un granito. Enrique Ramírez. 1951.

6. Aldea Moret.

Fosforitas en masas blancas, compactas o terrosas; estratiformes, en costuras, etc. Todas presentando gran riqueza de variedades.

El yacimiento tiene interés porque se halla en el contacto de unas pizarras cámbricas con calizas devónicas. El filón de fosforitas se halla en las calizas y no en las pizarras. Es un filón que, apareciendo relativamente estrecho por la parte superior, se ensancha considerablemente en profundidad.

El filón, cortado en sección horizontal, tiene una estructura moneliforme, con las correspondientes alternativas de zonas estrechas y zonas gruesas.

Esta localidad, que es conocida de antiguo, ha sido objeto de muchos estudios por varios autores; sería ocioso insistir por nuestra parte.

7. La Zafrilla. Malpartida de Cáceres.

Fosforitas blancas, lechosas, amarillas, rameadas en lechos delgados y alternando con cuarzo. También en nódulos concéntricos.

Sin datos sobre el yacimiento. Enrique Ramírez. Diciembre de 1951.

8. La Cerca Redonda, junto a la Costera. Trujillo.

Fosforitas rameadas amarillas y cárdenas.

Se hallan sobre un filón de medio centímetro de espesor que está atravesando granito. Enrique Ramírez. 1951.

9. Zarza la Mayor.

Fosforitas blancas, terrosas, a veces rameadas y en capas paralelas.

Sin datos sobre la localidad. Donativo de D. Francisco Audiye. Octubre de 1950.

* * *

Referencias.—Las fosforitas de Extremadura han sido citadas por mu-

chos autores; por ejemplo, Orio y Andrés (13); Odón de Buen (20); Calderón (36), y, sobre todo, Lucas Mallada, en un estudio especial dedicado a las fosforitas de Cáceres (10), debiendo tener en cuenta los trabajos de Prouts (2); Revista Minera (8, 9, 12, 14, 15 y 16); Moreno (17); Espina (33); Cascajosa (38), y O'Shea (39).

* * *

Génesis.—Se admite que todas las fosforitas de la provincia de Cáceres son de origen hidrotermal profundo, dando lugar a solidificaciones en costuras de espesores variables que a veces alternan con capas de cuarzo o de algún otro mineral hidrotermal. En algunos filones de fosforitas se puede observar que sobre ella se depositaron calcitas, dolomitas, piritas de hierro, etcétera, mineralizaciones bastante posteriores a la formación de las fosforitas.

Piomorfita. $Pb_3 [Cl | (PO)_3]$.—Exagonal

Santa Marta. Badajoz.

Piomorfitas amarillas, verdosas, amorfas, sobre filón con galena.

Donativo de D. Antonio Pérez Garrido. Abril de 1952.

Referencias.—Calderón (36).

Vanadinita. $Pb_3 [Cl (VO)_3]$.—Exagonal

Santa Marta. Badajoz.

Vanadinita en microcristales verdes, amarillos, drusados y en geodas sobre rocas cavernosas vítreas negras.

Donativo de D. Antonio Pérez Garrido y de D. Luiz Zabala. Respectivamente, 1951 y 1952.

Referencias.—Calderón (36).

Eritrita. $Co_3 (AsO)_2 \cdot 8H_2O$.—Monoclínico

Mina "Monchi". Burguillos del Cerro. Badajoz.

Eritritas de color rosado o cárdeno, cristalizadas en cristales pequeños, aciculares, radiantes, agrupados en rosetas "flores de cobalto". Dando lugar a superficies de aspecto aterciopelado.

Ejemplares sobre magnetita con cobaltina. Donativo de D. Antonio Pérez Garrido. 1952.

Childrenita $(\text{Fe}^{2+}\text{Mn})\text{Al}[(\text{OH})_2 | \text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}]$

Noticia.—Este fosfato aluminico férrico magnésico es un mineral nuevo para Extremadura. Fue hallado junto a la ambligonita y otros minerales, en el paraje llamado El Trasquilón, Cáceres, descubierto por Max Weibel, de Zurich, en 1954.

Referencias.—Pueden verse Sos Baynat (56) y Weibel (66).

Turquesa. $\text{Cu Al}_6[(\text{OH})_2 | (\text{PO}_4)_4] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.—Triclínico

1. Valdeflores. Cáceres.

Turquesa azul celeste típica, amorfa, difusa, en lechos delgados, generalmente acompañando a la ambligonita.

No se posee ningún ejemplar de esta especie, pero puede observarse difusa sobre las ambligonitas de esta localidad y sobre las ambligonitas de las localidades que se citan a continuación.

2. Otras localidades de Cáceres.

Pueden verse muestras dispersas de turquesas acompañando a las ambligonitas del Trasquilón, Castillejo del Salor, Logrosán, etc.

Es sabido que la turquesa se halla en las grietas de las rocas que son ricas en sexquióxido de aluminio, Al_2O_3 , y se hallan alteradas, además, acompañadas de ciertos sulfuros.

Torbernitita. $\text{Cu}(\text{UO}_2 | \text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{-}12\text{H}_2\text{O}$.—Tetragonal

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Mina "La Broncana". Albalá.

Torbernitita cristalizada, verde típica, en escamas micáceas grandes, colocadas sobre esquistos de cuarzo blanco, astilloso, con manchas negras.

Donativo de D. Antonio Pérez Garrido. Octubre de 1958.

2. Cerro de las Perdices. Albalá.

Torbernititas en cristales escamosos, gruesos, verde intenso, drusadas sobre cuarzo filoniano, astillosos, muy fresco.

Donativo de D. Antonio Pérez Garrido. Octubre de 1958.

3. La Chorrera. Casas de Don Antonio.

Torbernitita en masa terrosa, amarilla, con algunas escamitas verdes, micáceas típicas, colocadas sobre un filón criptocristalino.

Donativo de D. Antonio Pérez Garrido. Octubre de 1958.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

4. San Vicente de Alcántara.

Las torbernititas que poseemos de esta localidad están en escamas micáceas pequeñas, verdosas, brillantes, limpias, sobre pizarras.

Los ejemplares nos fueron facilitados por D. Francisco Fuentes, 1955, y por D. Eduardo Palmeiro, 1957.

5. Valdelroscón. Alburquerque.

Torbernitita típica, mica de urania y cobre, de color verde, escamosa, micácea, difundida sobre una masa de pegmatita limonitizada.

Donativo de D. José María Simón. Septiembre de 1957.

6. Proximidades de Cordobilla del Lácara.

Torbernitita en escamas verdes, típicas, sobre una masa cuarzosa filoniana. Localidad incierta.

Donativo de D. Francisco Fuentes Ayala, facultativo de Minas.

* * *

Referencias. — Citan torbernititas en Extremadura: Strong, Mateos y Bayón (57), Klockmann (49) y algunos otros autores.

* * *

Génesis.—Sobre el origen y particularidades de la torbernitita véase lo que se dice al final de los párrafos de la autunita.

Autunita. $\text{Ca}(\text{UO}_2 | \text{PO}_4)_2 \cdot 10\text{-}12\text{H}_2\text{O}$.—Tetragonal

I. Localidades de la provincia de Cáceres.

1. Sierra de San Cristóbal. Logrosán.

La autunita de esta localidad se presenta en escamas generalmente pequeñas y sólo muy excepcionalmente grandes. Son blanquecinas, color amarillento pálido o amarillo vivo, contornos muy irregulares y se las encuen-

tra dispersas sobre granito, sobre arcillas de salbandas y sobre filones de cuarzo.

La distribución sobre el cerro es muy irregular, aunque se han podido hallar ciertas concentraciones al efectuar algunas calicatas mineras. Las localizaciones más importantes corresponden a unas muestras formadas por filoncillos delgados de cuarzo gris, algo negro, resquebrajado, que atraviesa masas de ortosas, irregulares, algo zonadas, de color cárdeno típico. Estas muestras, sometidas a la acción de la lámpara violeta, dejan ver la abundancia de autunita verde, amarillenta, dispersa sobre la ortosa, sobre el cuarzo y en las cavidades de los filoncillos que están fracturados.

De esta localidad se poseen muestras terrosas, de difícil identificación visual que, químicamente, dan las reacciones características del uranio.

En este cerro ha sido detectada, varias veces, la radioactividad, tanto en la superficie de su suelo como en el interior de las galerías y en los pozos de las explotaciones mineras, todos labrados sobre granitos.

Los primeros indicios de autunitas de esta sierra fueron hallados por el autor de estas líneas en 1951; posteriormente las ha hallado repetidas veces.

La naturaleza geológica y filoniana de la Sierra de San Cristóbal se estudia en otro lugar, al tratar de las casiteritas.

2. La Carretona. Torremocha.

Autunita en escamas color verde pálido sobre una cuarcita criptocristalina, de superficies limoníticas.

Donativo de D. Antonio Pérez Garrido.

3. El Vadillo. Torremocha.

Autunitas dispersas en laminillas pequeñas, amarillas, sobre una micro-micacita en una pieza muy limonítica.

Donativo de D. Antonio Pérez Garrido. Octubre de 1958.

4. Cerro de las Perdices. Albalá.

Masa muy oscura conteniendo muchas salpicaduras de autunita en cristales micáceos verdes, de contornos angulosos limpios.

Donativo de D. Antonio Pérez Garrido. Octubre de 1958.

5. Fuente de la Gama. Albalá.

Autunita amarilla, verdosa, en escamas micáceas y superpuestas, dispersas, brillantes y en polvo fino terroso, amarillo vivo.

Se halla impregnando un granito limonitizado y silicificado.

Donativo de D. Enrique Ramírez. Junio de 1960.

6. El Orejudo. Albalá.

Autunita de color amarillo limón, muy vivo, terrosa, micácea, acompañada de fosfouranilita.

Donativo de D. Enrique Ramírez. Junio de 1960.

7. El Berrocal. Dehesa Boyal. Pedroso de Acim.

Autunita en escamas micáceas, verde intenso, difundida por varios puntos de una masa cuarcítica de filón piritoso y limonitizado.

Donativo de D. José Riesgo Carcabón Gallo y de D. Julio García López. Abril de 1956.

8. El Castillejo.

La autunita de esta localidad se presenta en escamas micáceas, rectangulares, en cuadriláteros perfectos o en paralelogramos alargados. Son incoloras, nacaradas o amarillo pálido. Al microscopio se ven los contornos cuadrangulares con los ángulos rectos salientes o entrantes y las superficies de las escamas cruzadas por fisuras de exfoliación muy finas. A la luz natural presenta irisaciones nacaradas y a la luz polarizada es policróica.

Se halla difundida sobre masas negras; en las salbandas de los filones; invadiendo las masas pétreas de los granitos, de las pizarras y de las arcillas. En la mayoría de los casos es invisible de primera intención porque pasa desapercibida, pero se la puede distinguir por medio de una lente de pocos aumentos.

A la luz de una lámpara violeta da coloraciones verdes amarillentas de un brillo muy vivo.

La autunita se halla en filones contiguos a los de las casiteritas. Se halla sobre los cuarzos crasos de filón, de la ortosa, sobre las arcillas procedentes de la alteración de éstas sobre las micas rojizas y pardo oscuras. También acompaña a los filones de las ambligonitas. Vicente Sos. 1950.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

9. La Calderilla. Alburquerque.

Las autunitas de esta localidad son masas terrosas, amarillas, distribuidas en concentraciones sobre pizarras brechoides con ocre amarillentos limoníticos.

Donativo de D. Antonio Pérez Garrido. Octubre de 1958.

10. San Vicente de Alcántara.

Autunitas cristalizadas, escamosas, micáceas, terrosas, inmediatas a un filoncillo doble que atraviesa una pegmatita.

Donativo de D. Jesús Díez y D. Eduardo Palmeiro. Agosto de 1957.

11. Otras localidades que no se enumeran.

En las provincias de Cáceres y de Badajoz existen muchas localidades con señales evidentes de minerales de uranio; los detectores Geiger y otros acusan radioactividad en muchos parajes.

En todos los extensos lugares donde hay asomos de granito; en muchos puntos donde se localizan ciertos filones cuarzosos, brechoides o pegmatíticos; en algunos recintos sedimentarios antiguos, etc., hemos tenido oca-

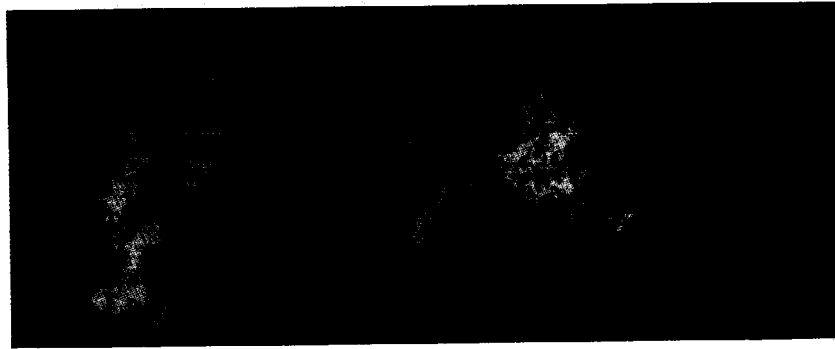


Fig. 32.—Masas impregnadas de autunita bajo la acción de rayos luminosos violeta. Ejemplares de Albalá. Cáceres. (Fot. M. Vega.)

sión de comprobar la presencia de radioactividad y aun el hallazgo de especies radioactivas.

Una manera sencilla de hacer patente la presencia de ciertos minerales radioactivos de uranio es por medio de la lámpara de rayos violeta que nosotros hemos tenido como auxiliar poderoso en nuestros estudios sobre esa materia (fig. 32).

Fosfouranilita. $(\text{UO}_2)_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

El Orejudo. Albalá. Cáceres.

De esta especie mineral sólo tenemos un testimonio representativo que está unido a un ejemplar de autunita amarilla, terrosa y micácea. Citada anteriormente.

Donativo de D. Enrique Ramírez. Junio de 1960.

* * *

Referencias.—Los minerales de uranio han sido citados en Extremadura por varios tratadistas desde hace bastante tiempo. De todos ellos los más principales son los siguientes: Mallada (10) y Hernández-Pacheco (34).

Génesis.—La torbernita, la autunita y la fosfouranilita, aludidas en las líneas precedentes son, casi siempre, de origen secundario; son minerales de oxidación típicos formados a expensas de la pechblenda; pueden formar concentraciones o hallarse más o menos difundidos debido a la circulación de las aguas de superficie. Son minerales que pueden producirse por efectos de “destrucción” a poca temperatura; por acciones meteóricas, por “descensum”. Sin embargo, para las autunitas, por ejemplo, se admiten yacimientos debidos a orígenes directos hidrotermales, debidos no sólo a la manera de presentarse en las concentraciones, sino, además, porque el fósforo es un elemento químico normal, frecuente en granitos, pegmatitas, etcétera, que se delata como componente del apatito, la ambligonita, etc., y como estos minerales muchísimas veces están contiguos a las autunitas, es admisible que los fosfatos de uranio puedan formarse directamente.

Los yacimientos de torbernitas, autunitas, etc., de Extremadura responden a las características generales que presentan en otros países, pero también en esta región, en todos los casos, los minerales uraníferos se hallan más o menos asociados a la casiterita, volframitas, calcopiritas, turmalinas, arsenopiritas, etc.

Las torbernitas y autunitas reconocidas por nosotros se hallan en las salbandas de los filones sobre las superficies de las rocas que le separa de la caja; se hallan impregnando las arcillas y mica de estas salbandas; en las fisuras, cavidades y rellenos; en el interior de los granitos, sobre todo en los que están alterados y caolinizados; abundan en las líneas de fracturas, más o menos brechoides, rellenas de arcillas y, en particular, limonitizadas. A veces existen a manera de pequeños filoncillos de sustancias complejas algo silíceas, dura, negra, que suele llevar las máximas impregnaciones de autunita. Todos los detalles expuestos se delatan con facilidad sometiendo las muestras recogidas a la luz de rayos violeta, como ya se ha dicho.

Las condiciones en que se presentan los minerales de estas especies vistos por nosotros confirman la teoría de que proceden de la descomposición, “degeneración” de otros compuestos de uranio preexistentes, de un origen directo, y que después han sido transportados y depositados por todos los recovecos que actualmente ocupan.

Son de interés los casos en que, contiguos a un filón de cuarzo neumatólitico típico, portador de casiteritas, existe otro filón de cuarzo estéril, quizá exclusivamente hidrotermal, más o menos resquebrajado y difícil de diferenciar del primero. Sometidos los dos a la luz violeta, el filón de casiterita no da muestras de contener minerales de uranio, en tanto que el filón segundo lo lleva en proporciones patentes en todas las superficies del cuarzo y en las zonas de roturas inmediatas.

No hemos podido puntualizar si estas dos clases de filones que van juntos son uno anterior al otro o si son simultáneos, o si las diferencias en las

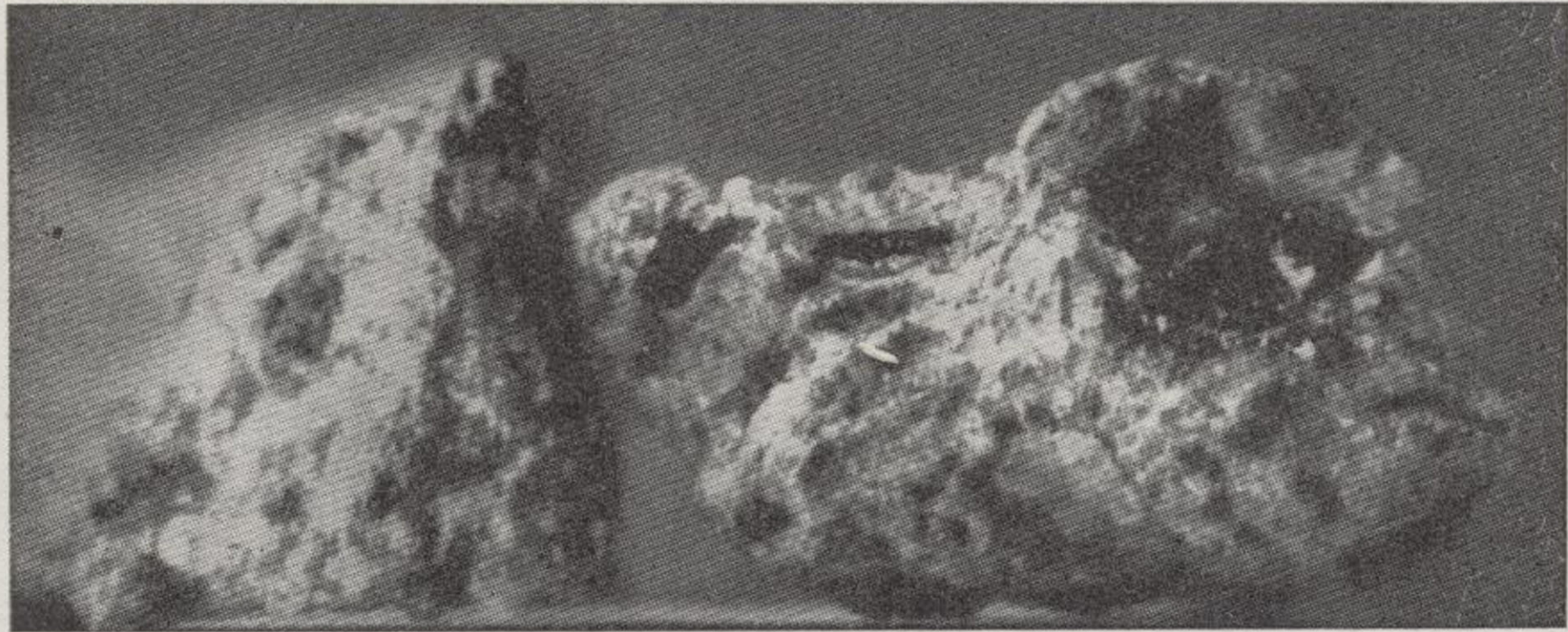


Fig. 32.—Masas impregnadas de autunita bajo la acción de rayos luminosos violeta.
Ejemplares de Albalá. Cáceres. (Fot. M. Vega.)

mineralizaciones uraníferas tienen algo que ver con su origen. Quizá la presencia de la autunita en el segundo filón esté relacionada, nada más, por razones puramente accidentales en el sentido de que, al tratarse de un cuarzo muy roto y brechoide, ha permitido una mayor facilidad para la circulación del agua y, en consecuencia, para dejar sobre él, y en su interior, las micas uraníferas. El detalle general puede ser de interés y convendrá tenerlo en cuenta en sucesivas observaciones.

CLASE VIII. SILICATOS

Andalucita. $Al_2O_3 \cdot SiO_2$.—Rómbica

1. Valle y casa de Andrés el zapatero. Casas de Millán. Cáceres.

Caracteres.—Las especies de esta localidad son andalucitas de la variedad quiastolítica, cristalizadas en prismas rómbicos, largos, bastante perfectos, de sección muy cuadrada y con inclusión central negra y típica. Los prismas pueden llegar a ser seis veces más largos que gruesos, resultando muy estirados, las caras son rojizas, algo violáceas, sucias y recubiertas de laminilla de mica blanca o rojizas y muy finas. Las aristas son cortantes o partidas longitudinalmente en dos, que están muy juntas y separadas por la inclusión carbonosa interior (fig. 33).

Los prismas siempre están rotos por los extremos y en la superficie de roturas en sección se ven las inclusiones carbonosas en forma de cruz o de aspas finas y extremos algo gruesos, o también en la parte central gruesa cuadrada, de la que parten las aspas finas de la cruz. A veces las aspas son

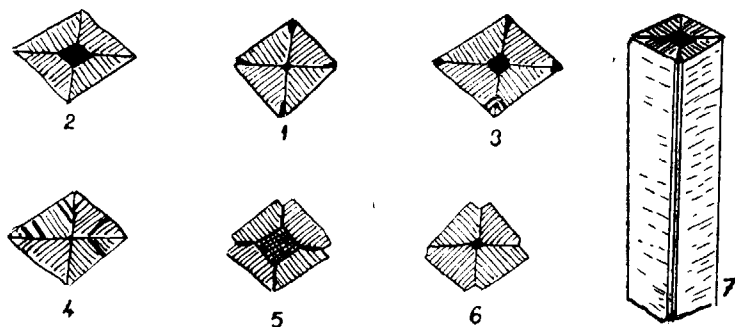


Fig. 33.—Andalucita. 1 a 6, prismas vistos en sección. 7, prisma vertical. Tamaños red. a 2/3. Valle del Zapatero. Casa de Millán. Cáceres.

pinnadas, que pueden exagerarse mucho. Las secciones cuadradas de las inclusiones carbonosas cambian insensiblemente de espesor a lo largo de un mismo cristal de un extremo a otro. Las secciones de los prismas ponen de manifiesto que éstos están formados por un agregado de cuatro elementos, cada uno de los cuales corresponde a una cara de prisma diferente, de donde resulta la disposición estriada hacia el centro, que es visible en todos los casos.

Todo lo dicho se aclara mejor en la figura adjunta (fig. 33).

Los prismas son largos y algunos alcanzan más de siete centímetros de longitud, habiendo podido medir algunos que, excepcionalmente, tenían dieciséis centímetros.

Yacimiento.—Los cristales de andalucita que hemos reseñado se encuentran sueltos en el suelo con gran abundancia. El término medio de los tamaños de los ejemplares suele variar bastante de unos puntos a otros de la misma localidad. El terreno está formado por pizarras silúricas y en ellas aparecen incrustados los cristales de andalucitas, de donde posteriormente se desprenden por deterioro y desmoronamiento de las pizarras.

Ni en esta localidad ni en los parajes inmediatos a ella existen asomos de granitos o de rocas eruptivas con las cuales se pueda relacionar el origen del metamorfismo de estas andalucitas. En cambio, es de observar que estas pizarras se hallan en la charnela de un repliegue sinclinal que ha estado sometido a fuertes presiones orogénicas, de donde es de suponer han dimanado los fenómenos de dinamometamorfismo con los que está relacionado el origen de estas andalucitas.

Este yacimiento fue descubierto en una excursión geológica por los señores Pérez Regodón y Sos Baynat en septiembre de 1958.

2. Otras localidades de andalucitas.

Como producto de los metamorfismos de contacto entre los granitos y las pizarras, y de metamorfismo de tipo general existen otras muchas localidades en Extremadura donde se identifica la presencia de andalucitas del tipo quiastolítico o "macla", no siempre claras, porque muchas veces se trata de estaurólitas.

Como localidades que pueden tenerse en cuenta donde existen quiastolitas sobre pizarras se pueden recordar:

1. De la provincia de Cáceres:
 - Virgen del Consuelo. Logrosán.
 - El Santo. Alcuéscar.
 - Fuente de la Fontalba. Arroyomolinos.
 - Carretera Almoharín. Arroyomolinos.
 - Proximidades del pueblo Casas de Don Antonio.

Bancalíz. Casas de Don Antonio.
Casas de Torrecilla.
Madroñera.

2. De la provincia de Badajoz:
Cerro del Molino. Castuera.
Cerrajón Cristina.
Fresneda. San Pedro de Mérida.
Cerro de la Encina. Guareña.
Mina del Venero. Jerez de los Caballeros.
Hoya del Lobo. La Haba.
Camino de la Estación. Magacela.

Topacio. $\text{Al}_2(\text{F}_2 | \text{SiO}_4)$.—Rómbico

El Berrocal. Mérida.

Caracteres.—El topacio está cristalizado en individuos aislados, hialinos, vítreos, limpios, transparentes, blancos, amarillos, amarillo melado, verdes, azul pálido, ocráceos, sonrosados, etc. Este mineral, cristalizado en el sistema rómbico, tiene las caras prismáticas lisas, estriadas, con facetas secundarias o no. Las caras superiores son piramidales, domáticas, etc. Todos estos cristales,

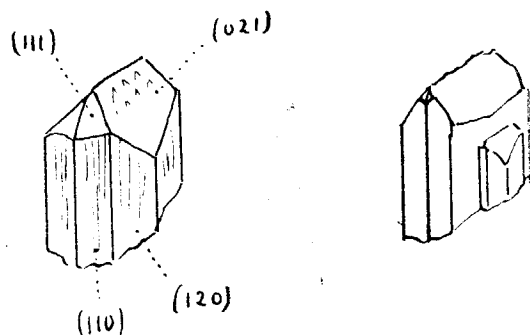


Fig. 34.—Topacios. 1, cristal hemimórfico. (111) pirámide; (110) prisma; (120) prisma; (021) domo. 2, cristal maclado rodado. El Berrocal. Mérida. Badajoz.

muy típicos, son hemimórficos. Los tamaños son pequeños; medianos, hasta de dos centímetros de largo, y grandes, con eje vertical que puede rebasar los tres centímetros.

Los parámetros más dominantes en los cristales que poseemos son: pirámide (111); prismas (110) y (120); domos (021), y otros, también base (001) (fig. 34).

Las caras de los prismas son siempre estriadas con estrías muy finas perfectas, paralelas, que van de extremo a extremo: las caras de los domos también ofrecen estrías, que son normales a las aristas anteroposteriores, estrías y relieves algo irregulares, rugosos, con perfiles angulosos hacia la parte superior, con apariencia pavimentosa o imbricada.

Yacimiento.—Los cristales de topacio existentes en El Berrocal se presentan bajo tres aspectos diferentes: topacios que se hallan formando parte de los granitos; topacios que se hallan implantados en las pegmatitas, y topacios que se hallan en las tierras de aluvión.

Los topacios de los granitos, muy abundantes en ciertos sectores, no se distinguen a simple vista, pero su existencia se confirma en las preparaciones micrográficas; son irregulares y acopladas a la textura granulosa de la roca granítica.

Los topacios de las pegmatitas, morfológicamente, son bastante intactos y se han podido obtener algunos ejemplares muy pequeños que se hallaban engarzados en el espesor de los filoncillos de cuarzo, algo pegmatíticos y puestos al descubierto al realizar calicatas de explotación minera.

Los topacios de aluvión son los más abundantes, habiendo podido obtener muchísimos de ellos con gran facilidad en las cribas de lavado de mineral y en las mesas de separación mecánica de minerales.

Referencias.—Los topacios en España, muy escasos, han sido citados por Fernández Navarro (41), Calderón (36) y algún otro. Con respecto a Extremadura sólo ha sido citado por Vicente Sos (62) y por Servaye (63).

Génesis.—El topacio es un mineral típicamente pneumatolítico bastante general en los yacimientos de casiteritas y de volframitas, pero en el caso que tratamos tiene un gran interés por su abundancia excepcional en el asomo granítico de este berrocal de Mérida.

El descubrimiento de esta especie, hecho por nosotros en esta localidad, data de septiembre de 1956.

Estaurolita. $\text{Al}_1[\text{Fe}''\text{O}_2(\text{OH})_2] | (\text{SiO}_3)_2$.—Rómbico

1. Casas de Torrecilla. Cáceres.

Estaurolitas negras y grises, en cristales informes, alargados y cortos, entrecruzados, incrustados en pizarras metamórficas micacíticas.

Vicente Sos. Septiembre de 1955.

2. Madroñera.

Estaurolitas negras y pardas, en cristales cortos y gruesos. Algunos maclados en cruz de San Andrés; otros en maclas de contacto; otros forman-

do nódulos irregulares, cristales muy abundantes sobre pizarra metamórfica. Donativo de D. Matías Rodríguez. Junio de 1953.

3. Otras localidades de estaurolitas.

En Extremadura hay muchísimas localidades donde existen pizarras metamórficas conteniendo abundancia de estaurolita. Pueden tenerse en cuenta las localidades que se citaron al tratar de las andalucitas, puesto que, en muchas de aquellas pizarras, los minerales que les dan aspecto mosqueado son también de estaurolitas.

Granates (grosularia, melanita, etc.).—Regular

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Sierra de San Cristóbal. Logrosán.

Los granates de esta localidad son esferoidales, con las caras borrosas, imprecisas, en granos duros o desmoronables, negros o rojos, que se desprenden con facilidad de ciertas pizarras arcillosas, metamórficas, que se hallan al pie de esta sierra en varios lugares, pero principalmente a lo largo del camino que va por el paraje Los Portugueses, San Martín a La Marina.

2. Cauce del arroyo Rodrigo. Los granates que se hallan en las arenas de este arroyo son pardos, sucios, redondos, pequeños, con alguna faceta romboidal mal conservada; en general son muy escasos y acompañan a los aluviones de casiteritas, en donde se les puede descubrir.

3. Otros lugares.

Lavando aluviones de casiterita y de volframita de muchos arroyos de la provincia de Cáceres se puede comprobar la presencia de granos de granates muy rodados y difíciles de distinguir.

La enumeración de estos arroyos carece de interés mineralógico.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

4. Cerros de San Cristóbal. Santos de Maimona.

De esta localidad poseemos granates del tipo grosularia (granates cálcicos). En cristales pequeños, pardos, grises, sucios, redondos y difundidos sobre una masa caliza metamórfica.

Donativos de D. Antonio Pérez Garrido. Octubre de 1958.

5. Mina "La Judía". Burguillo del Cerro.

De esta localidad poseemos granates del tipo llamado melanita (granate férrico cálcico), cristalizados en romboedros con las aristas biseladas, o sea formando la combinación de rombododecaedro (110), que es dominante, y de trapezoedro (211). El tamaño es bastante grande y se hallan en drusa sobre una roca verdosa.

Donativo de D. Antonio Pérez Garrido. Octubre de 1958.

6. Inmediaciones de Mérida.

En estos contornos existen granates en las rocas de metamorfismo (en parte en las llamadas dioritas), pero todos ellos perceptibles únicamente en preparaciones micrográficas.

7. El Berrocal. Mérida.

De esta localidad se han obtenido granates de tamaños pequeños, pardos, de los que van acompañando materiales de aluvión, como casiterita, volframita, ilmenita, limonita, etc.

El sector oeste del Berrocal es el que más datos ha proporcionado.

Epidota $\text{Ca}_2(\text{Al Fe}^{III})_3[\text{OH}(\text{SiO}_3)_3]$.—Monoclínico

Jerez de los Caballeros. Badajoz.

De esta especie sólo poseemos una epidota de color verde oscura, cristalizada en agujas, con muchas facetas, y en drusa sobre una pizarra metamórfica.

El ejemplar es procedente de un donativo de D. Antonio Pérez Garrido. Octubre de 1952.

Circón. $\text{Zr}(\text{SiO}_4)$.—Tetragonal

El Berrocal. Mérida. Badajoz.

Los ejemplares de circón de esta localidad se presentan en cristales muy pequeños, prismáticos, apuntados por los dos extremos, hialinos o de un color blanco lechoso, todos ellos bastante rodados.

Este mineral se puede obtener con relativa abundancia en los aluviones de casiteritas e ilmenitas de este yacimiento. Según los lugares, es más o menos abundante por estar en relación con la roca granítica de donde procede como elemento detrítico.

En algunos estudios de porcentajes de éste y otros minerales, en los la-

vados de investigación, los concentrados obtenidos han proporcionado muestras que contenían el 10 y hasta el 15 % con respecto al contenido de ilmenitas, magnetitas y limonitas.

Wollastonita $\text{Ca}_3(\text{Si}_3\text{O}_9)$.—Triclínico

1. Sierrecilla de Araya. Mérida. Badajoz.

La wollastonita es un mineral que por lo general se presenta cristalizado en grandes agujas prismáticas siempre asociadas, hacinadas, que se entrecruzan y dan lugar a grandes masas cristalinas. Los cristales son blancos,

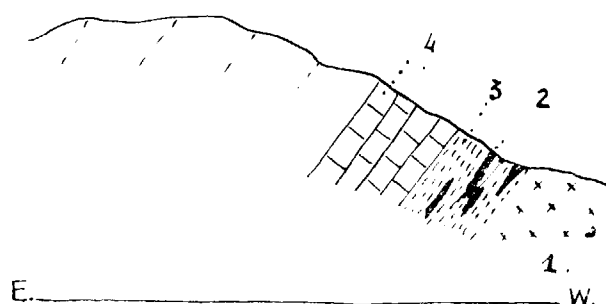


Fig. 35.—Yacimiento de la wollastonita. 1, granito. 2, wollastonita intercalada en la caliza. 3, calizas negras y grises marmóreas. 4, calizas ferruginosas, espatulizadas. Sierrecilla de Araya. Mérida. Badajoz.

lechosos, muy limpios, vítreos, brillantes, y excepcionalmente hay casos de ejemplares con tonalidades algo azuladas y reflejos nacarados.

Las caras son lisas o estriadas longitudinalmente, acanaladas. Los haces de las agujas se disponen radiales, en abanicos, apoyándose, recíprocamente, unos con otros. No se han obtenido cristales aislados.

También hay wollastonita amorfa, blanca, de aspecto níveo, muy puro, y en algunos casos aparecen intercalaciones de cuarzo amorfo, transparente o algo azulado.

El yacimiento se halla a lo largo del zócalo de una pequeña sierra formada por calizas marmóreas o cristalinas que descansan sobre un borde de batolito granítico. A lo largo de toda esta línea de contacto, bastante extensa, es donde aflora, de manera irregular, la wollastonita. Esta queda incrustada o intercalada entre lechos de calizas que no han sufrido la transformación en silicato cálcico. El yacimiento es del mayor interés mineralógico y por ahora único en España (fig. 35).

Wollastonita. Sierrecilla de Araya, Mérida.

Análisis químicos efectuados por D. Joaquín Gamir, en enero de 1953:

Si O ₂	51,00 %
Ca O	29,3 %
Mg O	1,48 %
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	1,20 %
Si O ₂	52,78 %
Ca O	47,00 %
Mg O	0,8 %

2. Base del Carija. Mérida.

La wollastonita de esta localidad tiene los mismos caracteres que la wollastonita descrita en el yacimiento anterior, y los ejemplares obtenidos son coincidentes en un todo en ambos yacimientos.

Esta localidad se presenta en varios puntos de la base norte y noreste de la montaña llamada Carija, en la ladera que mira hacia el lago Proserpina y muy próximo a la carretera. La wollastonita aparece interestratificada con las capas de las calizas que forman la montaña, únicamente en la parte próxima al contacto con el granito. La wollastonita está en lentejones cortos y gruesos, y formando recintos a manera de verdaderas bolsadas.

* * *

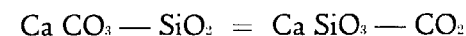
Referencias.—Estas localidades de wollastonitas de Mérida son muy conocidas desde hace muchos años, y son muchos los autores que la citan, aunque tomando la noticia unos de otros. Hacen citas concretas Calderón (36), Rivas Mateos (32), Sos (61) y algún otro. Existen varios análisis químicos.

Nuestra primera visita a estas localidades tuvo lugar en enero de 1950 y posteriormente hemos vuelto repetidas veces.

* * *

Génesis.—La wollastonita se sabe que procede de calizas impuras modificadas por metamorfismo producido por contacto con rocas plutónicas graníticas.

Constituye un caso interesante de metamorfismo porque para la formación de este mineral no se necesita de aportaciones de materiales nuevos; se origina con los componentes ya existentes. La reacción es muy sencilla: del carbonato cálcico y del silicio se pasa a la wollastonita con desprendimiento carbónico:



Reacción que ha sido estudiada termodinámicamente, con detalle, por Gold-

schmidt, y por otros, de gran interés por sus importantes consecuencias. De ella deducen que la wollastonita puede formarse a partir de aquellos componentes a temperaturas tan bajas como la de 380°, aunque en los laboratorios la reacción entre el carbonato cálcico y la sílice, en general, no es apreciable por debajo de los 500°.

La wollastonita de la sierrecilla de Araya y del Carija aparece intercalada entre capas estratiformes de calizas devónicas de rumbo NW. hercinino.

La wollastonita de Mérida es un mineral de metamorfismo de las rocas calizas, muy puro, y aunque constituye una especie típica que se halla intercalada entre bancos calcáreos, en las diversas preparaciones micrográficas que hemos obtenido, no se han podido observar los minerales que corrientemente le acompañan, tales como granates, vesubiana, epidota, diópsida, etc.

Turmalina. $\text{NaAl}_3\text{Mg}_3\text{B}_3[\text{O} \cdot \text{OH}, \text{F} | \text{SiO}_4]_6 \cdot (\text{OH})_2$.—Exagonal. Ditrigonal.
Piramidal

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Sierra de la Montaña.

Turmalina negra cristalizada en cristales muy largos prismáticos formando un haz, muy apretado, con cuerpo muy robusto. Los cristales van de mayor a menor y la masa tiene forma de pirámide aguda truncada.

Localidad imprecisa. Donativo de D. Luis Villegas. 1953.

2. El Carrascal. Torremocha.

Turmalina negra, chorlo, cristalizada en masas muy compactas. Procede de un filón espeso turmalinífero.

3. La Limada. Torremocha.

Turmalina negra, en prismas gruesos, caras estriadas y cristales independientes.

Sobre cuarzo de un filón de pegmatita.

4. Villamesías.

Turmalina negra, en cristales grandes, prismáticos, alargados y agrupados en haces radiales. Lleva intercalada algo de mica.

5. La Periza. Montánchez.

Turmalinas negras, muy variadas, generalmente en masas grandes que

ocupan todo el espacio de los filones; accidentalmente acompañadas de cuarzo.

Se hallan atravesando un granito orientado.

6. La Nava. Montánchez.

Turmalinas negras en cristales prismáticos, grandes, gruesos, independientes y formando haces que simulan cristales de mayor volumen, con las caras estriadas y acanaladas. También turmalinas en cristales prismáticos muy finos, muy largos, aciculares, vítreos, con muchos reflejos brillantes.

Son abundantes los prismas de sección triangular y de caras curvadas.

Estas turmalinas se hallan en filones independientes y también formando parte de pegmatitas y microgranitos.

7. Valle del Rosal. Arroyomolinos.

Turmalinas negras, de aspecto común, pero asociadas en cristales que se entrecruzan, con aspectos bacilares retorcidos.

Constituyen un filón de cuarzo muy notable por la manera de presentarse la turmalina. Finca de Manuel María Corral Calles. 1951.

8. Huerta de Mena. Almoharín.

Turmalina negra, cristalizada, vítrea, y en una masa espesa formando parte de un filón de cuarzo.

9. Alcollarín.

Turmalina cristalizada, transparente, vítrea, muy vistosa, en cristales largos prismáticos bastante grandes.

Enrique Ramírez. 1952.

10. Al E. del pueblo de Casas de Don Antonio.

Turmalinas en cristales gruesos, prismáticos, de caras estriadas y acanaladas. Algunos canales muy grandes por desprendimiento de una proporción de cristal prismático que ha dejado huellas.

Extremos de los prismas rotos, dando lugar a superficies brillantes que contrastan con el color mate de los prismas.

Algunos prismas muy grandes, alcanzando más de cinco centímetros de longitud y un grosor de más de dos centímetros (fig. 36, m. 4).

Las turmalinas de esta localidad no se encuentran sobre filón; se las puede obtener en unos montones de escombreras de lavados de mineral, en los bordes de la finca. Estas turmalinas se han desprendido de los filones cuarcíferos, pegmatíticos, que atraviesan unos granitos que asoman por todas partes.

Yacimiento visitado por el autor en mayo de 1954.

11. Cerro de San Cristóbal. Logrosán.

Turmalinas cristalizadas en prismas largos que pueden terminar por caras piramidales. Prismas de superficies vítreas, brillantes, limpias y ocasionalmente mates. Color casi siempre negro, pocas veces de color marrón oscuro, y muy raro en cristales algo verdosos.

Tamaños muy diferentes: en agujas finísimas delgadas y en prismas finos estriados. En los ejemplares sueltos la sección del prisma es triangular (figura 36).

Las turmalinas de este yacimiento se presentan en filones que guardan disposiciones muy diferentes: en filones negros, cristalinos o amorfos, delgados o de bastante espesor, formados exclusivamente por turmalinas; en

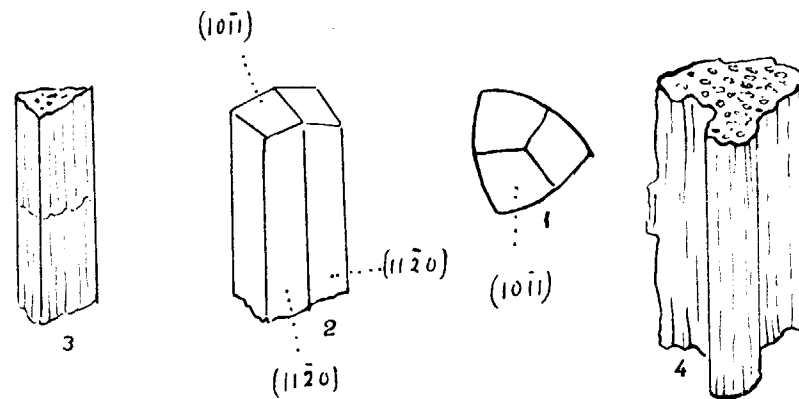


Fig. 36.—Turmalinas. 1, pirámide trigonal. 2, cristal hemimórfico. 3, prisma trigonal. Los tres ejemplos, de la Sierra de San Cristóbal. Logrosán, Cáceres. 4, turmalina rodada, red. a $2/3$. Casas de Don Antonio. Cáceres.

filones donde las turmalinas están en agujas muy finas, que van de parte a parte y se entrecruzan formando trama; en filones donde la turmalina se centraliza en algunos puntos irradiando en todas las direcciones, etc.

Los filones de turmalina pueden estar cruzados por los filones portadores de casiterita, lo que demuestra que los primeros corresponden a emisiones anteriores a la aparición de las casiteritas.

La abundancia de la turmalina en esta localidad puede servir como modelo de yacimiento de esta especie mineral, en particular de la variedad ferrífera denominada chorlo.

Conocemos la Sierra de Logrosán desde el año 1950, desde cuya fecha ininterrumpidamente continuamos frecuentándola.

12. Albalá.

En esta localidad, en todos los alrededores del pueblo, que son de gra-

nito, existen muchos filones donde hace presencia la turmalina dotada de los caracteres generales que tanto se han repetido en las líneas anteriores.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

13. San Vicente de Alcántara.

Turmalinas negras, prismáticas, muy bien cristalizadas, en cristales independientes que, a veces, se entrecruzan y están dispuestos en drusa vertical sobre una superficie de ortosa espática muy limpia.

Cristales vítreos, muy brillantes, que ofrecen la particularidad de que en su mitad inferior son verdes.

Donativo de D. Antonio Mantecón. Marzo de 1955.

15. Entrada a Mirandilla.

Turmalinas en cristales grandes, prismáticos, estriados, en ejemplares muy aplastados; algunos individuos, al desprenderse, se ve que están formados por haces de cristales muy finos unidos por simple contacto longitudinal que al separarse dejan una huella de estría acanalada. Muchos de estos grupos guardan una disposición de prisma trigonal. Otros ejemplares se agrupan según prismas que se entrecruzan en disposición brechoide y cementados por un material verde que recuerda a ciertas epidotas.

Todos los cristales son vítreos brillantes, negros o de un color marrón rojizo dominante.

Todas las turmalinas se hallan en un filón ancho de cuarzo lechoso o levemente azulado que asoma en una masa granítica.

16. Valdelayegua. Mirandilla.

Turmalinas negras, aciculares, vítreas, formando masas muy irregulares por la disposición de los cristales; a veces turmalinas en una superficie plana, constituyendo drusa erizada.

Forman parte de una pegmatita de bastante espesor. Enrique Ramírez. Mayo de 1952.

17. Cantera del Canchal. Mirandilla.

Turmalina en cristales prismáticos, largos, más o menos independientes y acompañadas de una sustancia amarilla terrosa, desmoronable, cuya presencia da un aspecto de turmalinas impuras y alteradas.

Estas turmalinas se hallan aprisionadas por un cuarzo filoniano. Vicente Sos. Junio de 1952.

18. Arranque de la carretera de Mirandilla. Desde la general de Cáceres.

Turmalinas negras, vítreas, en cristales prismáticos pequeños, cortos, numerosos, independientes unos de otros, sin orientación precisa, difusas en un cuarzo vítreo algo azulado. El yacimiento es interesante porque forma los crestones superiores de unos cerros en los que aparecen los cuarzos, de tipo eruptivo, portadores de la turmalina en una gran abundancia. Vicente Sos. Octubre de 1956.

19. Miraarenas. Mirandilla.

Turmalinas negras prismáticas, en cristales independientes y en masas cristalinas muy irregulares. También en drusas sobre las salbandas de un microgranito que lleva mica blanca. Algunos cristales son notables por su gran tamaño. Vicente Sos. Marzo de 1955.

20. Esparragalejo.

Turmalina en cristales pequeños, muy finos, estriados, vítreos, en trama muy compacta, ocupando toda la anchura de un filón cuyas salbandas son de mica dorada.

Donativo de Alonso Vega Correa. Junio de 1955.

21. Cerro Porras. Magacela.

Turmalina negra, cristales prismáticos, grandes, largos, estriados, independientes o entrecruzados o soldados.

Mineral muy abundante difundido en una pegmatita. Vicente Sos. Enero de 1950.

22. El Ejidillo. Magacela.

Turmalinas en cristales prismáticos, muy cilíndricos, bastante grandes, empastados por un cuarzo lechoso de una pegmatita de grandes elementos.

Vicente Sos. Enero de 1950.

23. La Antigua. La Haba.

Turmalinas negras, en prismas muy largos, delgados, formando haces gruesos, donde se adivina la independencia de los cristales, naturaleza quebradiza y cuerpo de los cristales de color mate y aspecto lapídeo. Los haces de cristales forman cuerpos de considerable espesor, de poca consistencia porque se desmoronan longitudinal y transversalmente.

Todos los ejemplares proceden de unos filones turmaliníferos que atraviesan granitos y que, desprendidos, constituyen un suelo negro formado por residuos de cristales de turmalina.

Vicente Sos. Enero de 1950.

24. Cerro del Guijo. Don Benito.

Turmalinas negras, en cristales pequeños muy limpios, aciculares, cortos, impregnando una pizarra micacítica, muy metamórfica. Los cristales guardan una orientación en el sentido de la pizarrosidad y, tomados en conjunto, a lo largo de las zonas, cambian insensiblemente de tamaño y grosor, de unos puntos a otros.

El yacimiento es de interés porque constituye el caso de una emisión turmalinífera aprovechando una fractura tectónica.

Vicente Sos. Febrero de 1950.

25. Lomas de Guillén. Guareña.

Turmalinas negras, en un aglomerado de cristales muy unidos, entrecruzados y de formas poco perceptibles. Son vítreas y reflejan la luz con mucha viveza. Se hallan sobre filón de cuarzo.

Don Enrique Ramírez. Abril de 1952.

26. El Mentidero. San Pedro de Mérida.

Turmalinas negras vítreas brillantes, apelmazadas y en cristales radiantes, dando conjuntos erizados. Donativo de D. Enrique Ramírez.

* * *

Referencias.—Las turmalinas de Extremadura han sido reconocidas por varios autores desde hace mucho tiempo. Hemos visto citas en Orio y Andrés (13), Calderón (36) y otros muchos más autores.

* * *

Interés.—La turmalina es un mineral que suele aparecer en algunos granitos con carácter de componente accesorio; como producto neumatólico suele acompañar al contenido de las pegmatitas e incluso forma filones propios con este mineral exclusivamente; y es también accesorio en muchas rocas metamórficas.

Tiene interés en petrografía y en mineralogénesis.

Berilo. $\text{Al}_2\text{B}_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$. Exagonal

1. Oliva de Plasencia. Cáceres.

Los ejemplares que poseemos de esta localidad son berilos cristalizados en prismas exagonales, de tamaños diferentes; prismas rotos por los dos extremos, guardando cierta irregularidad porque van de mayor a menor, como si se tratara de pirámides de base pequeña y gran altura, truncadas por los dos extremos del eje vertical. Las caras son lisas, limpias, lapídeas

y dotadas de una tonalidad amarilla y amarillo verdoso, pálido, muy vis-
tosas. Algunos ejemplares miden $2,5 \times 3,5$ centímetros (fig. 37).

Estos ejemplares de berilos proceden de una pegmatita de elementos
gruesos. Donativos de D. Isaac Ortega. Diciembre de 1955.

2. La Hoja. Montánchez. Cáceres.

Berilos en prismas típicos, exagonales, alargados, grandes, color amari-
lento, caras corroídas; mineral alterado.

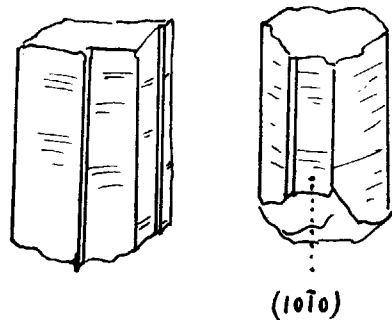


Fig. 37.—Berilos cristalizados defectuo-
sos. Tamaño natural. Oliva de Pla-
sencia. Cáceres.

Ejemplares incrustados en unos cuarzos de una pegmatita que atraviesa
granitos. Vicente Sos. Diciembre de 1953.

3. Cerro del Sestil. Almoharín. Cáceres.

Un ejemplar de berilo cristalizado en prisma amarillo, exagonal, en co-
lumnillas aisladas, que se entrecruza con otro.

Ejemplar procedente de un cuarzo complejo. D. Enrique Ramírez. No-
viembre de 1952.

* * *

Referencias.—Sobre berilos no hemos encontrado más que una cita de
Calderón (36), quien a su vez dice que la toma de Rivas Mateos (32).

Hedenbergita. $\text{Ca Fe} (\text{Si}_2\text{O}_6)$.—Monoclínico

Mina "Imperio". Burguillo del Cerro. Badajoz.

De esta especie no poseemos más representación que una masa que se
halla formando parte de un ejemplar de pirrotina.

Donativo de D. Antonio Pérez Garrido. Abril de 1952.

Actinolita. $\text{FeOCa}_2\text{Mg}_5 (\text{OH})_2\text{Si}_8\text{O}_{22}$.—Monoclínico

Mina "La Judía". Burguillo del Cerro. Badajoz.

El ejemplar único que poseemos de actinolita es de fibras delgadas, ha-
cinadas, entrecruzadas, de color verde oscuro, muy limpio, brillante, for-
mando asociaciones entre sí que dejan espacios ocupados por ortosa (con-
tiene FeO, al que se debe el color verde).

Ejemplar donado por D. Antonio Pérez Garrido. Abril de 1952.

Amianto

La Granja. Jerez de los Caballeros. Badajoz.

El amianto de esta localidad se presenta en agujas de aspecto arcilloso,
de color gris blanquecino, flexibles, que se desmoronan con facilidad y son
procedentes de una pizarra metamórfica.

El yacimiento es conocido de antiguo, y lo citan algunos autores.

Hornblenda. $\text{Mg, Ca}_2 (\text{OH})_2 \text{Si}_8 \text{O}_{22}$.—Monoclínico

Alrededores de Mérida. Badajoz. Casa Herrera, antes de los Sesmos.
Río Albarregas.

Hornblenda en cristales prismáticos, bacilares, gruesos, estriados, con
exfoliaciones algo ganchudas y superficies planas irregulares, cristales largos
de más de diez centímetros, negro grisáceos, vítreos, dispuestos en haces
paralelos. Forman parte de una diorita de endomorfismo.

Molino de Pan Caliente, borde del Guadiana.

Hornblendas de características como las de Casa Herrera, en haces rec-
tilíneos y a veces arqueados, separados por plagioclasas.

En unos asomos de dioritas.

Puente Nuevo sobre el Guadiana, ladera derecha del río.

Hornblendas en cristales prismáticos cortos, muy negros, muy vítreos,
con caras de exfoliación estriadas.

En dioritas de endomorfismo.

Camino de Mérida a Araya.

Hornblendas prismáticas, gruesas, cortas, vítreas, en masas de cristales

agrupados sin dejar espacios libres, ofreciendo una estructura petrográfica semejante a las pegmatitas, pero conteniendo un solo elemento mineralógico.

Es una verdadera hornblenda o anfíbolita.

Puente de hierro del ferrocarril, ladera derecha del Guadiana.

Hornblenda en cristales grandes, largos, gruesos, presentando caras de exfoliación estriadas longitudinalmente, colores negros y gris claros.

La Ramea.

Hornblendas en cristales pequeños, aglomerados, dando lugar a una roca anfíbolítica u hornblendítica. También hornblendas en cristales independientes, de sección prismática, que se hallan cementados por una pasta de plagioclasas alteradas, que al desmoronarse deja en libertad hornblendas sueltas.

Cerro de los Hitos.

Hornblendas en cristales prismáticos, alargados, pequeños, negros, vítreos, destacando en una masa blanca de plagioclasas, en una diorita de metamorfismo.

La Godina. Arroyo de las Arquitas.

Hornblendas en cristales cortos, gruesos, negros y verdosos, en una diorita de alteración.

La Corchera. Extremeña.

Hornblendas prismáticas, largas, negras, muy brillantes, entrecruzadas, formando parte de una diorita muy dura, muy fresca.

Trinchera en el Hipódromo Romano.

Hornblendas en cristales pequeños, negros o de colores cambiantes por alteración, en una anfíbolita.

Alrededores de Aljucén. Molino de Cecilia.

Hornblendas prismáticas, cortas, negras, vítreas, formando parte de una diorita muy fresca, dura.

* * *

Génesis.—Las hornblendas reseñadas aquí son componentes anfíbólicos típicos referidos a rocas metamórficas formadas a temperaturas relativamente bajas, en contraste con las llamadas hornblendas basálticas y con los minerales piroxénicos en general, que se forman a temperaturas más altas.

Las anfíbolitas reseñadas son procedentes de una evolución metasomática de sedimentos carbonatados, fenómeno de tipo petrográfico, por cuya razón no se insiste en este momento.

Biotita. $K(Mg, Fe, Mn)_3[OH, F]_2 | Al Si_3 O_{10}$.—Monoclínico

Caracteres.—Las biotitas de los yacimientos reconocidos responden a los siguientes caracteres: son micas negras en escamas brillantes, lustrosas, de tamaños grandes o medianos, más o menos independientes o asociadas, formando nódulos irregulares o superposiciones en paquetes. Raras veces presentan cristales de contornos poligonales. Por lo regular se hallan implantadas verticalmente en las superficies de las capas de los filones. Otras veces los paquetes se entrecruzan según diedros, cuyos espacios están ocupados por ortosas y por cuarzos. Las micas negras pocas veces se nos ofrecen alteradas.

No se indican aquí las biotitas que forman parte de los elementos constitutivos de los granitos o de otras rocas.

Yacimientos.—Las micas negras se presentan siempre en filones que atraviesan granitos o microgranitos, y más excepcionalmente los hemos visto atravesando aplitas. Generalmente los filones son anchos, de ocho centímetros o más. Muchas micas negras se hallan formando parte de las pegmatitas.

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Sierra de San Cristóbal. Logrosán.

Biotitas típicas, en grandes escamas agrupadas en paquetes sueltos, color negro acharolado brillante.

Se halla formando parte de un filón de microgranito de grano fino y de ortosa sonrosada atravesando una masa granítica.

Vicente Sos. Mayo de 1955.

2. Fuente Nueva. La Periza. Montánchez.

Biotita negra, brillante, en escamas grandes, superpuestas, entrecruzadas, en nódulos muy abultados.

Se halla formando parte de un filón muy ancho que atraviesa un granito de elementos orientados.

Vicente Sos. Abril de 1954.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

3. El Berrocal. Mérida.

Biotita negra, laminar, en escamas grandes, en agrupación muy irregular, a veces de un tono ligeramente marrón.

Filón relativamente delgado constituido exclusivamente por mica.
Vicente Sos. Agosto de 1955.

4. Los Baldíos. Kilómetro 107 de la carretera a Cáceres. Mérida.
Biotita cristalizada en escamas de contornos poligonales, a veces en conjuntos columnares, que se desprenden de un filón de elementos grandes.
Enrique Ramírez. Mayo de 1952.

5. Cerro Santa María. Magacela.
Biotitas negras en láminas aisladas que proceden del desmoronamiento de un granito alterado.
Vicente Sos. Enero de 1950.

6. Cerro del Guijo. Don Benito.
Biotita en escamas negras, brillantes, onduladas y superpuestas.
En un filón que atraviesa pizarras silúricas.
Vicente Sos. Febrero de 1950.

Flogopita. $K Mg_3 [F, OH)_2 | Al Si_3 O_{10}]$.—Monoclínico

Caracteres.—Los caracteres de las flogopitas de los yacimientos que se refieren más abajo pueden compendiarse así: son micas doradas, o rojas, en cristales pequeños, laminares, hacinados, compactos, dispuestos en asociaciones rameadas, con bases de arranque a partir de las superficies planas de las salbandas de los filones. También se presentan en grandes escamas y en grandes hojas formando agregados testáceos, estratiformes o en cuña.

Yacimientos.—Los yacimientos son variados: en filones formados exclusivamente por esta especie de mica; en filones de pegmatitas, de las que forman parte entrecruzadas con los elementos grandes de cuarzo y de ortosa; en filones de modesta representación que atraviesan granitos.

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Arroyo Rumeé. La Cumbre.
Flogopita en cristales pequeños, escamosos, dorados, de color vivo o pálidos, hacinados y formando asociaciones rameadas sobre salbandas.
Filón todo de mica flogopita.
Enrique Ramírez.

2. Inmediaciones de Plasencia.

Mica dorada en grandes escamas, en agregados testáceos estratiformes y en cuña. Son notables muchos ejemplares en que la mica forma una asociación especial llamada "en espina de pescado". En todos los casos contornos angulosos poliédricos muy limpios.

Procede de un filón de pegmatita de elementos grandes en los que abunda la ortosa.

Donativo de D. Gregorio Cebrián Pérez. Abril de 1953.

3. Sierra de San Cristóbal. Logrosán.

Mica dorada, muy abundante en esta localidad, en particular en las salbandas de los dos filones neumatolíticos portadores de estaño. Presentándose en lechos espesos simples o múltiples, por superposición; también mica dorada en escamas grandes. Filones de potencias variables generalmente delgados y ocupados por mica dorada.

Vicente Sos. 1950 y años siguientes.

4. Pasada la ermita de Santa Eulalia. Abertura.

Mica de color cobrizo muy peculiar, en laminillas múltiples que se presentan rodeando núcleos de cuarzo formando a manera de una aureola envolvente.

Filón de pegmatita atravesando granito.

Vicente Sos. 1951.

5. Valle del Rosal. Montánchez.

Mica dorada de hojas grandes dispuestas en paquetes gruesos de contornos irregulares.

Se halla en un filón de pegmatita de gran potencia.

Vicente Sos. 1953.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

6. Cerro del Guijo. Don Benito.

Mica flogopita en escamas pequeñas, numerosas, de color bronceado, muy limpio, muy brillante; se halla en un filón delgado que atraviesa, en gran longitud, un cuarzo vítreo, astilloso, que asoma en unas pizarras silúricas.

Vicente Sos. Febrero de 1950.

7. Quintana de la Serena.

Micas flogopitas de color dorado cobrizo, en escamas numerosas, sueltas, que se desprenden de un filón.

Proceden de una pegmatita de elementos poco desarrollados, muy alterada, que atraviesa granitos.

Enrique Ramírez. 1951.

Micas moscovita. $KAl_2[(HO, F)_2 | AlSi_3O_{10}]$.—Monoclínico

Caracteres.—Las moscovitas vistas y recogidas por nosotros corresponden, salvo leves variaciones, a los siguientes caracteres comunes: blancas, grisáceas o con tonalidades cambiantes. En escamas grandes, laminares, superpuestas o cruzadas, o formando ángulos, casi siempre en paquetes que, a veces, ofrecen curvaturas debido a presiones parciales, por lo regular en disposición radial.

Se trata aquí únicamente de las micas que tienen gran individualidad y no se tienen en cuenta las micas blancas que forman parte de los granitos.

Yacimientos.—Las micas blancas se hallan todas en pegmatitas y van acompañadas de feldspatos blancos o rosados y de cuarzos vítreos o lechosos, siendo también frecuente algunos otros elementos mineralógicos, como la turmalita, casiterita, volframita, varlamofita, etc. Estas micas por lo regular son elementos grandes y de proporciones desiguales; se hallan siempre en pegmatitas que atraviesan granitos y también en filones formados exclusivamente por mica blanca.

Existen moscovitas en muchas salbandas de filones neumatóliticos portadores de volframitas y casiteritas, presentándose en drusas de espesores variables. Las laminillas de mica blanca, en paquetes más o menos espesos, se insertan verticalmente sobre las superficies de los costados exteriores de los filones.

I. Localidades principales de la provincia de Cáceres

1. Sierra de San Cristóbal. Sector del Helechal. Logrosán.

Mica blanca en ejemplares grandes acompañando a un cuarzo pegmatítico que contiene varlamofita.

Vicente Sos. 1954.

2. Los Majadales. Valdeflores.

Micas blancas en escamas grandes, asociadas, macladas, en filón que atraviesa granito.

Enrique Ramírez. 1951.

3. La Nava. Camino de Arroyomolinos. Montánchez.

Micas blancas, en láminas muy limpias, que se entrecruzan y dejan espacios ocupados por cuarzo de una pegmatita.

Vicente Sos. Enero de 1954.

4. Camino del Revuelo. Montánchez.

Mica blanca es paquetes espesos de una pegmatita, conteniendo ortosas grandes y turmalinas. Filón atravesando granito.

Vicente Sos. Abril de 1954.

5. Pasada la Ermita de Santa Eulalia. Abertura.

Moscovita en escamas pequeñas, blancas, algo sucias, a veces algo doradas. En un filón ancho que atraviesa granito.

Vicente Sos. 1951.

6. Plasencia.

Moscovita blanca, sucia, en escamas muy finas y algo alteradas en un filón ancho constituido exclusivamente por mica.

Vicente Sos. 1953.

7. Calleja entre Cucharreja y Las Calderonas. Trujillo.

Micas blancas, plateadas, en escamas asociadas en disposición radial. En un filón de pegmatita.

Enrique Ramírez. 1952.

8. Villamesías.

Moscovitas plateadas, rameadas, múltiples, aprisionando ortosas y cristales de cuarzo.

Vicente Sos. Agosto de 1951.

9. Puerto de Santa Cruz.

Micas blancas en cristales muy grandes, laminares, exfoliables, en un filón de pegmatita que lleva casiterita.

Vicente Sos. 1956.

Sericita

1. Puerto de Juan Bueno. Zarza de Alange. Badajoz.

En el Puerto de Juan Bueno se halla un importante lecho de sericita que corresponde al nivel de las arcillas situadas inmediatamente por encima de las cuarcitas del Silúrico inferior. Estas arcillas, muy puras, blancas, son rosadas o rojas, han sido fuertemente pinzadas por los bancos de cuarcitas plegados en un sinclinal, y este fenómeno de tipo puramente mecánico, secundado por algún otro, es el que ha dado lugar a la sericitación de los mantos arcillosos.

La naturaleza mineralógica y química de estas sericitas, contenidas casi totalmente en las arcillas, según nos informan, han sido estudiadas escrupulosamente por el Instituto de Investigaciones Edafológicas.

2. Otras sericitas de Extremadura.

La sericita es una mica que, como se sabe, deriva de la moscovita, debido a ciertas modificaciones; se origina por alteración de los feldespatos y forman parte de muchísimas pizarras micacíticas y sericíticas. Se halla en granitos, pegmatitas, en pizarras, en ortosas alteradas, etc.

Se halla difundida por toda Extremadura en infinidad de localidades, en yacimientos que, en general, son de poca importancia y cuya enumeración sería enojosa.

Es de interés señalar que la sericita es frecuente en muchos yacimientos de estaño, en las salbandas de los filones de cuarzo, cuando están en masas o forman parte de las arcillas. Parece que guardan cierta relación con las salbandas que han experimentado fricciones y resbalamiento, como ocurre en Logrosán y como sucede en el Berrocal de Mérida. También son frecuentes sericitas incluidas en cuarzos primarios de granitos y en ortosas alteradas por aguas hidrotermales o meteóricas, pero sólo identificables cuando se las observa al microscopio.

Paragonita. $\text{NaAl}_2[(\text{OH}, \text{F})_2 | \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$.—Monoclínico

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Sierra de San Cristóbal. Sector del Helechal. Logrosán.

Las paragonitas de esta localidad son micas de un color amarillo vivo, brillante, en escamas muy pequeñas, apelmazadas, muy luminosas. Se encuentran en el contacto de un filón con el granito.

Vicente Sos. Enero de 1954.

2. Almoharín.

Paragonitas amarillas, pálidas, en escamas numerosas, en paquetes que se entrecruzan y formando nódulos. Se hallan en una pegmatita de cristales grandes de cuarzo que, a su vez, contienen cristales de ortosa.

Enrique Ramírez. Marzo de 1952.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

3. Azuaga.

Paragonitas muy típicas, de mica amarilla, en láminas bastante grandes, rugosas y superpuestas.

Procede de masas de una pegmatita en cuyo interior aparece en nódulos que se adaptan a las irregularidades que dejan los cristales grandes de cuarzo.

Donativo de D. Luis Zabala. Marzo de 1954.

4. Otras localidades.

Micas amarillas, con las características propias de las paragonitas; se han visto muy esporádicamente en muchísimos lugares de la misma Sierra de San Cristóbal, en los sectores llamados de los Parales, Alto del Guindo, Bajos de Periañez. Se han visto también en los granitos de Trujillo y de Montánchez, y existen, en abundancia, en ciertos sectores del Berrocal de Mérida. Sin embargo, como la aparición de esta mica se hace en puntos tan parciales y se halla difundida de manera tan irregular, no es necesario insistir enumerando los muchísimos puntos donde hemos visto paragonitas en Extremadura.

Resumen sobre las micas

En la enumeración que precede hemos prescindido de tratar de las micas que se hallan formando parte de los granitos, granulitas, etc., por tratarse de micas que se hallan dispersas en estas rocas y deben considerarse, mejor, como elementos componentes petrográficos que como representantes mineralógicos aislados. Sin embargo, hemos optado por tomar en consideración las micas que forman parte de las pegmatitas, pues aunque aquí se puede mantener el mismo criterio anterior, es en las pegmatitas donde las micas se presentan con más independencia y se las puede tomar aisladas con más facilidad.

Hemos tratado en primer lugar de las micas con predominio de la magnesia sobre la potasa, en donde la alúmina se halla en cantidades comparables con los protóxidos, muy ferruginosas y oscuras, micas negras, biotitas, micas con frecuencia de primera consolidación.

Después se ha tratado de las micas ricas en potasa y pobres en magnesio, donde la alúmina se halla en cantidades más grandes que en los protóxidos, poco ferruginosas, claras, micas blancas, moscovitas, micas con frecuencia de segunda consolidación, a veces con epigénesis sobre mica negra y feldespatos.

De las micas relacionadas con la biotita, ferromagnesianas, hemos tratado de la flogopita, que suele acompañar al estaño, volframio y al uranio.

De las micas relacionadas con las moscovitas están la zinwaldita, de la que no se ha hecho mención especial; y está la sericita, vecina de la moscovita, aunque a veces reconoce orígenes diversos por metamorfismos y alteraciones, como sucede en las modificaciones de origen hidrotermal de los fel-despatos, etc., la paragonita, mica sódica, a la que se ha aludido levemente, y finalmente la lepidolita mica, conteniendo litio, que no se han especificado aquí.

Caolinita. $Al_2[(OH)_4 | Si_2O_{10}]$

Los caolines de Extremadura procedentes de ortosas, son blancos, de polvo granuloso, terrosos, bastos y excepcionalmente de grano fino. Son escasos y casi nunca forman yacimientos de interés.

Ciertos depósitos de apariencia arcillosa que se hallan en las salbandas de los filones neumatolíticos, de cuarzos estanníferos y volframíferos, deben ser caolines puros. Estos testimonios se encuentran en todos los lugares donde hay yacimientos metalíferos de dicho tipo y aun acompañando a muchos filones de cuarzo que son estériles.

Caolines de estas características, que están pendientes de análisis químicos, los hay en Logrosán, Montánchez, Trujillo, El Trasquilón y en otros muchos lugares.

Otro tipo de caolines de Extremadura es el que ofrecen ciertas masas de granito que tienen las ortosas profundamente alteradas, y aun la misma mica; granitos que pueden atacarse a pico, como si se tratara de una formación sedimentaria terrosa. Esta alteración parece que es de origen meteórico y debido a filtraciones de las aguas superficiales.

Ejemplos de estos casos son frecuentes en la Sierra de San Cristóbal, de Logrosán; en los Altos de la Periza, de Montánchez; en algunos lugares de las proximidades de Albalá; en el asomo granítico del Castillejo del Salor, etc.

Otro tipo de caolín, no identificado de una manera específica, es el que se ha originado por emanaciones gaseosas, principalmente de carbónico libre o contenido en aguas termales y que actuaron sobre las ortosas en momentos primitivos de las emergencias de los granitos o en acciones posteriores más lentas.

Vermiculita

1. Mina "Imperio". Burguillo del Cerro. Badajoz.
De esta localidad poseemos un ejemplar de vermiculita en una pieza

laminar grande, espesa, negra, de brillo vivo y con ciertas irisaciones amarillentas.

Desconocemos datos sobre el lugar de procedencia.
Donativo de D. Antonio Pérez Garrido. Abril de 1952.

2. Burguillos del Cerro. Sin especificación. Badajoz.
Vermiculitas en láminas entrecruzadas, negras, con brillos algo amarillentos.

Sin datos sobre el yacimiento. Donativo de D. Ricardo Crisóstomo. Mayo de 1956.

Nota sobre las vermiculitas

Las llamadas micas vermiculitas o vermiculíticas son minerales que se han originado, como es sabido, por pérdida de álcalis y ganancia de agua, y poseen propiedades especiales que las hacen adecuadas para ciertas aplicaciones prácticas. Pero en Extremadura, que sepamos, no se ha encontrado ningún yacimiento de interés científico, ni industrial.

Ortosa. $K(AlSi_3O_{10})$.—Monoclínico

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Cerro de San Cristóbal. Logrosán.

Ortosas en masa de cristales apelmazados, muy unidos, formando láminas de tres centímetros de grosor, muy espáticas, color cárdeno amarillento. Ejemplares tabulares grandes.

Se ha hallado en un filón formado exclusivamente por ortosas que va paralelo a un filón de cuarzo metalizado de casiterita. Ambos filones atraviesan una masa granítica.

Vicente Sos. 1950 y años sucesivos.

2. La Aspirilla. Almoharín.

Ortosas en cristales poliédricos, de exfoliación fácil, dando cuerpos muy irregulares.

Son ortosas que forman parte de un filón de pegmatita gráfica.
Enrique Ramírez. 1952.

3. Pozo del Sordo. La Nava. Montánchez.

Ortosas típicas con cristales grandes, sonrosados pálidos, maclados, exfoliaciones brillantes, vítreas, crasas y nacaradas.

Se hallan formando parte de una pegmatita de grandes elementos con cuarzo y micas blancas.

Vicente Sos. Abril de 1954.

4. La Maruta.

Ortosas cristalizadas en cristales sueltos, lechosos, prismáticos, tabulares y regulares.

Cristales sueltos en el suelo procedentes de la descomposición, *in situ*, de la superficie exterior de un batolito granítico.

Vicente Sos. Abril de 1955.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

5. Cantera "Marruecos". La Garrovilla.

Ortosa blanca, lechosa, muy pura, en cristales grandes, tabulares, poliédricos, entremezclados y soldados.

Se hallan en una pegmatita de elementos grandes que aparecen con cierta independencia, dejando espacios vacíos y conteniendo mica negra y cuarzos cristalizados en prismas apuntados, cuarzos β exagonal, trigonal, ahumado y originado a menos de 578°

Vicente Sos. Abril de 1952.

6. El Berrocal. Mérida.

Ortosas en cristales blancos, grises, sonrosados, limpios y vivos, tamaños variables, medianos, grandes y gigantescos. Formas poliédricas romboe-

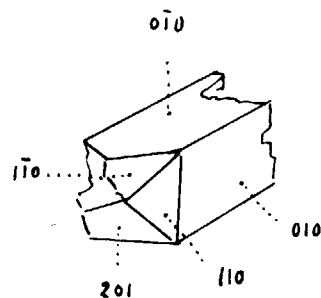


Fig. 38.—Ortosa en macla de Baveno. Cristal defectuoso e incompleto; reducción aprox. a 1/4. El Berrocal. Mérida. Badajoz.

driformes, con cierta disposición zonar, superficies espáticas y con escamas de mica aprisionada o incrustada.

Estos ejemplares aparecen en filones de pegmatitas de elementos varia-

bles, con predominio de ortosas y en filones de pegmatitas gráficas, todos ellos atravesando un batolito granítico.

De este mismo yacimiento son también otras ortosas gigantescas de más de 10 centímetros de longitud, con caras perfectas de cristalización y con superficies grandes de exfoliación, que suelen aprisionar granos de cuarzo, de mica y de turmalinas. Algunos ejemplares se presentan en macla de Baveno con las siguientes características:

Sección transversal rectangular debido a las caras (001) y (010), formando ángulos de 45° ; plano de macla (021); cristal alargado según el eje *a*; muy patentes las caras (001), (010), (201), (101). Ejemplar muy grande (fig. 38).

Estas ortosas se hallan en unas concentraciones dispersas y en parte articuladas, que corresponde a una pegmatita residual, incrustada en granito. Los componentes son muy gruesos.

7. Río Ortiga. Carretera a Sierra Ortiga. Don Benito.

Ortosas en cristales grandes, en maclas de Karlsbad, con los cristales muy compenetrados, casi todos levogiros; las aristas poco pronunciadas, casi redondeadas. Todas estas ortosas, numerosas, proceden de un granito de tipo porfiroide, muy alterado, del cual se desprenden estas maclas con gran abundancia.

Vicente Sos. Febrero de 1950.

8. La Piedra Hincada. Guareña.

Ortosas en cristales grandes, maclados según la macla de Karlsbad, izquierda; superficies de las caras muy irregulares, conteniendo hojitas de micas negras y blancas; aristas rebajadas. Color blanco lechoso con manchas sonrosadas.

Todos estos cristales de ortosa se hallan sueltos en el suelo o unidos a pequeños pedazos de granito alterado. Proceden de un granito rosado que tiene zonas de gran alteración en proceso de desmoronamiento espontáneo.

Vicente Sos. Febrero de 1950.

9. El Ejidillo. Magacela.

Ortosa en cristales aislados, en los que se hallan de manifiesto las caras de prisma (110), del segundo pinacoide (010) y del tercer pinacoide (001). También las superficies de exfoliación perfecta (001) y de exfoliación imperfecta (010). Cristales grandes en macla de Karlsbad, todas izquierdas, levo, y rara la dextro, que cuando aparece es muy limpia. Dominan los ejemplares de caras muy corroídas y cavidades grandes de contornos geométricos. Caras con laminillas de mica incrustadas. Colores diversos: grises, blancos, rosados etc. (fig. 39).

Vicente Sos. Enero de 1950.

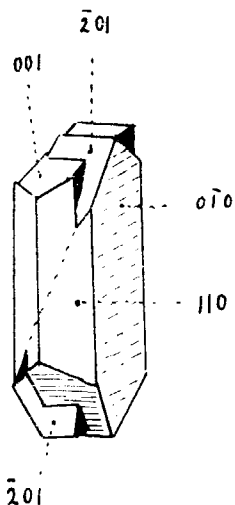


Fig. 39. Ortosa en macla de Karlsbad, izquierda. Red. a 2/3. Procedente de granito alterado. El Ejidillo. Magacela. Badajoz.

10. San Vicente de Alcántara.

Ortosas cristalizadas en grandes láminas, de color cárdeno típico. Tablas grandes, espáticas, pulidas y brillantes. El habitus tabular es debido a que las caras del clinopinacoide (010), paralelas, se hallan poco separadas entre sí.

Ejemplares procedentes de una pegmatita de elementos grandes que va acompañada de turmalinas negras y verdes.

Donativo de D. Antonio Mantecón. Marzo de 1955.

Nota sobre las ortosas

En la enumeración precedente nos hemos referido, principalmente, a las ortosas bien cristalizadas, grandes, de los granitos y de las pegmatitas; no nos hemos ocupado de las ortosas granulosas que intervienen en la formación de los granitos, granulitas, aplitas, etc. Tampoco hacemos alusión a las microclinas, patentes en las preparaciones micrográficas, ni nos ocupamos de los feldespatos plagioclasas.

La ortosa, mineral primario propio de las rocas ácidas, es frecuentísima en toda Extremadura, formando parte de la ganga de los filones y de las salbandas de los mismos, acompañando micas y arcillas.

Arcillas. $Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2 \cdot 2 H_2O$

I. Localidades de la provincia de Cáceres

1. Codosera.
2. Cáceres, capital.
3. Sierra de las Villuercas.
4. Sierra de San Pedro, etc.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

5. Sierra de San Serván.
6. Alange.
7. Zarza de Alange.
8. Oliva de Mérida.
9. Cristina.
10. Magacela.
11. Monterrubio.

Arcillas silúricas de Extremadura. Análisis químicos ejecutados por José Pérez Ramírez, en 1951-52:

1. Arcillas de Magacela.

Si O ₂	50,82 %
Al ₂ O ₃	34,09 %
Fe ₂ O ₃	2,14 %
H O (+)	10,53 %

2. Arcillas del cerro de los Molinos. Castuera.

Si O ₂	56,97 %
Al ₂ O ₃	28,51 %
Fe ₂ O ₃	3,15 %

3. Arcillas de Aguas Santas, Monterrubio.

Si O ₂	62,31 %
Al ₂ O ₃	24,12 %
Fe ₂ O ₃	4,49 %
Sin dosar... ..	9,08 %

4. Arcillas del Serrajón, Cristina.

Si O ₂	55,62	%
Al ₂ O ₃	17,27	%
Fe ₂ O ₃	17,10	%
Sin dosar... ..	10,01	%

Consideración general.—Las arcillas de Extremadura son detríticas, de bidas a las alteraciones experimentadas por las rocas feldespáticas y por las rocas calcáreas.

Son numerosísimas y responden a dos tipos principales: las procedentes de edad silúrica y las procedentes de las edades terciarias.

Las más interesantes, por su mayor pureza, son las arcillas silúricas blancas, amarillas, grises, rojas, etc., casi siempre de tacto suave, polvo fino esmécticas, etc.

Se presentan en estratos concordantes con los bancos de cuarcitas de nivel más inferior de esta edad, en colocación invariable, lo que hace que tectónicamente, sean perfectamente reconocibles por toda Extremadura.

Por la manera que tienen de presentarse, por la variabilidad en sus composiciones y por otras muchas razones más, las arcillas deben estudiarse mejor en Petrografía, como rocas, que no en Mineralogía. Por este motivo no nos extendemos más en este lugar.

Las arcillas de Extremadura han sido citadas por Loustau (24) y estudiadas por Calderón (42) y Ramírez y Ramírez (54).

CLASE IX. COMPUESTOS ORGANICOS

Hulla

1. Localidades de la provincia de Cáceres

1. El Mosquito, Logrosán.

Caracteres.—Se trata de una hulla en piezas sueltas, de tamaños diferentes, poliédricos, compactos, lustrosos, negro intensos, con irisaciones con reflejos amarillentos, dorados, fracturas concoideas. Otras veces son piezas negras, mates, ligeras, en las que se advierte cierta estructura vegetal.

Las dos modalidades de hulla arden bajo la acción del soplete.

Yacimiento y origen.—Este yacimiento no forma una localidad concreta. Se halla en el paraje conocido por El Mosquito, cruzado por el camino de herradura denominado Calle del Mosquito. Son bancales de tierras de cultivo que se hallan a uno y otro lado de la "calle". Las piezas se halla

diseminadas en el suelo mezcladas con el terreno, donde se las distingue bien. Después de las lluvias se las aprecia mejor y se pueden obtener con más facilidad. Algo semejante sucede después de las labores de campo.

Se desconoce la matriz de procedencia de estos carbones; no se sabe si se hallan en capas interstratificadas con determinados niveles geológicos.

La edad de estos carbones no la hemos podido determinar. El indicio de mayor aproximación parece ser el de estar relacionados con formaciones del Silúrico superior, porque hasta estos parajes llegan retazos silúricos de las estribaciones de la Sierra de las Villuercas, que son de dicha edad, que concretamente se extienden desde Cañamero, a W. y SW., hasta el propio Logrosán.

Conocemos este yacimiento desde 1950.

II. Localidades de la provincia de Badajoz

2. Localidades ya conocidas:

Fuente del Arco.

Reina y Casas de Reina.

Villagarcía.

Los Santos de Maimona.

3. Localidad nueva:

Huerta de los Naranjos, La Coscoja, Mérida.

Caracteres.—Hullas en piezas sueltas, algunas grandes, brillo negro muy vivo, compactas, duras, fractura concoidea. Arden a la llama del soplete.

Yacimiento.—Los carbones aparecen diseminados y mezclados con las tierras del suelo. Se la distingue con facilidad a simple vista.

Como en el caso de Logrosán, tampoco se conoce la procedencia directa de esta hulla. Parece relacionada también con formaciones del Silúrico superior, inmediato a esta localidad, más o menos metamorfoseado y bien representado en las estribaciones y Sierra inmediata de San Serván.

El yacimiento de La Coscoja nos es conocido desde diciembre de 1955.

* * *

Referencias.—Los carbones de Extremadura han sido citados por Gonzalo Tarín (18), Calderón (36), Lacazette (37) y (40), etc., y han sido estudiados por varios autores más desde el punto de vista mineralógico, estratigráfico, paleontológico y minero.

Los carbones son compuestos orgánicos por carecer de cristalización, de composición química constante, etc., no se deben considerar como especies minerales, cuadrando mejor estudiarlas en Petrografía, como rocas.

II. Recapitulación de las características genésicas de los minerales de la Extremadura Central

Extremadura como provincia metalogénica

Las provincias de Cáceres y Badajoz, que juntas constituyen la región político-administrativa llamada Extremadura, pueden considerarse, en otro orden de cosas, como una provincia metalogénica. La naturaleza de los terrenos que forman la región; las edades que les corresponden a los mismos; las rocas eruptivas que asoman; las disposiciones tectónicas; el grado de erosión de las formaciones geológicas; todo, en fin, guarda tal relación con los principales tipos de yacimientos mineralógicos que permiten considerar a Extremadura como una provincia metalogénica minera natural (*).

En Mineralogía se estudia que los yacimientos no están absolutamente aislados, sino que, por el contrario, cada localidad minera, cada criadero, pertenece a un conjunto de yacimientos afines que se hallan enlazados por unas mismas causas naturales, y esta premisa de aplicación universal tiene una completa confirmación en Extremadura.

Geotectónica histórica

De los tiempos geológicos pasados, los que han dejado una huella más profunda en la región y han legado una estructura predominante sobre todas las demás son los que corresponden a orogenia herciniana, que actuaron de una manera tan decisiva que sirven para definir el país con caracteres indelebles.

Es verdad que se poseen datos concretos sobre los terrenos anteriores al

(*) Por propia limitación se prescinde de las prolongaciones geológicas; a norte, hacia Salamanca; a sur, hacia Córdoba y Sevilla, y a poniente, hacia Portugal.

Paleozoico y sobre los terrenos del Cámbrico, en los que quedaron huellas de las dinámicas orogénicas prehercinianas. Como igualmente se sabe, también, las repercusiones de las diferentes fases de los movimientos geológicos de las edades alpinas. Pero aun teniendo en cuenta unos y otros, el movimiento de más trascendencia para Extremadura fue el ya repetido de los tiempos hercínicos. De este periodo datan las directrices estructurales de las montañas más importantes, y consecuencia de los mismos son también las formaciones de los grandes batolitos graníticos extremeños.

Mineralogénesis

Por tanto, los batolitos hercinianos tienen una relación directa con el origen de los minerales petrográficos de las rocas ácidas, en las masas graníticas; con las pegmatitas y con los filones de toda índole, cada uno de ellos acompañado de las correspondientes familias mineralógicas típicas.

Unidad y trabazón

Teniendo en cuenta el fenómeno geológico general que hemos invocado resulta que la parte principal de la Mineralogía de Extremadura responde no solamente a una realidad geográfica, sino que, a la vez, es una unidad geológica; y su suelo responde no sólo a un sincronismo en ciertos minerales iguales o similares, sino que también a una correlación cronológica geogénica, con lo cual grupos de minerales determinados han ido apareciendo sucesivamente en el territorio, de acuerdo con los procesos que les corresponden a los magmas y sus repercusiones externas.

Los minerales exógenos y los metamórficos

La mineralogénesis general que se acaba de aludir es la que tiene un origen endógeno, la que procede de consolidaciones primitivas y de manifestaciones ulteriores; es la que define en gran parte a las provincias metalogénicas por su propia naturaleza geogénica. Pero esto no es todo: se ha de tener en cuenta que existen otras especies minerales que tienen su origen sobre la superficie de la corteza terrestre. Unas son el resultado último de ciertas concentraciones y depósitos procedentes de los desmoronamientos de rocas preexistentes; minerales sedimentarios. Otras son procedentes de ciertas reacciones debidas a quimismos recíprocos entre las rocas; minerales de metamorfismo.

Ambos tipos de formaciones de minerales han podido tener, en el tiempo, dos procedencias: una, ha podido ser anterior a la aparición de los batolitos, como sucede en el caso de ciertos hierros del Silúrico inferior, sincrónicos de los momentos de la deposición de los componentes de dichos estratos; y otros, que han sido posteriores a la edad de dichos batolitos, como sucede con ciertas arcillas de los tiempos terciarios y muchos yacimientos aluvionales del Terciario y del Cuaternario.

Tópica y agrupaciones principales

Si, como método de exposición en el estudio de los terrenos, procedemos verticalmente de abajo a arriba, en el sentido de ir desde los más profundos a lo más superficial, nos encontraremos que, primeramente, están colocados los granitos, de origen endógeno, de posición más inferior. Que después siguen las zonas de cobertera, las capas de contacto, de posición intermedia y de poca significación. Y, finalmente, que están los terrenos sedimentarios, los que ocupan posición más superior, los de grandes espesores, los que a veces ocultan totalmente a los batolitos.

Es sabido que, cronológicamente considerados estos terrenos, primero se formaron las capas sedimentarias; después hicieron aparición los granitos, y por último se originaron, o no, las rocas y minerales de metamorfismo; ahora bien, como en este momento lo que interesa no es la cronología geológica, sino tener en cuenta la disposición estática de los minerales tal como aparecen en su distribución actual, hemos adoptado como método expositivo la recapitulación de los minerales en el sentido de los grandes grupos de superposición partiendo de los más profundos, siguiendo con los intermedios y finalizando con los de posición más exterior.

Los minerales de los batolitos

Los asomos batolíticos graníticos de Extremadura son de una gran importancia: forman el esqueleto macizo de todo el territorio; son predominantes en extensión superficial en todo el país y le cruzan en toda su longitud, casi siempre en sentido NW. En consecuencia, la mineralogía a tratar puede iniciarse a partir de los grandes grupos de minerales de consolidación directa granítica, de los minerales de las pegmatitas y de los minerales de los filones.

a) MINERALES DE LOS GRANITOS. — Se agrupan aquí los minerales constitutivos del magma consolidado y hecho roca granítica, que son las micas, los feldespatos y el cuarzo, primer gran grupo de los minerales componentes del suelo extremeño.

Las micas son la biotita y la moscovita, elementos indispensables en esta roca madre, las cuales pueden estar juntas o aparecer en granitos independientes.

Los feldespatos son los normales: la ortosa, la microclina, las plagioclasas, también factores indispensables.

Y el cuarzo, mineral fundamental e inexcusable en el granito.

Otros minerales frecuentes en los batolitos graníticos son la magnetita, la ilmenita, la turmalina, el apatito, el topacio, etc.

Todos los minerales nombrados ocupan la zona central del mapa final correspondiente a los números 2 y 5.

b) MINERALES DE LAS PEGMATITAS.—En Extremadura las pegmatitas clásicas no tienen gran preponderancia; relativamente son escasas. Sus minerales son los mismos de los granitos, con adición de algunas especies que las caracterizan. Llevan micas, ortosas, cuarzos y, como acompañantes, bastante peculiares, suelen llevar turmalina y de manera excepcional berilos.

c) MINERALES DE LOS FILONES.—Morfológicamente los batolitos graníticos presentan zonas alargadas más o menos salientes sobre su conjunto, los cuales reciben el nombre de cúpulas o bóvedas. Estas cúpulas, de gran significación petrográfica y geotectónica, guardan una íntima relación con la manera de presentarse los filones metalíferos, unos de rumbo general paralelo a las directrices de las cúpulas, y otros con rumbos francamente transversales a éstas o formando ciertas desviaciones. Los filones pueden ser de dos tipos principales, los neumatolíticos y los hidrotermales.

c') *Filones neumatolíticos*.—Son los que ocupan, de preferencia, las bóvedas de los batolitos y se extienden por sus contornos; son los portadores de minerales de gran interés, como la casiterita y la volframita. En todos ellos la ganga principal es el cuarzo, que no deja de ser importante como mineral con su origen diferente al del cuarzo de consolidación granítica.

En las salbandas de estos filones cristalizan ortosa y plagioclasas, micas doradas, flogopíticas (magnesianas), zinwaldíticas (litiníferas), etc., micas específicamente diferentes de las micas graníticas.

Son modelos típicos la Sierra de San Cristóbal de Logrosán, La Periza en la Sierra de Montánchez, El Berrocal en las inmediaciones de Mérida, etcétera.

Los filones neumatolíticos son portadores de turmalinas, fluoritas, topacios, etc., y de un tipo especial de gran interés en Extremadura, constituido por los filones de ambligonitas, que casi siempre están relacionados con las emisiones de los cuarzos con casiteritas.

Son ejemplos característicos los yacimientos de San Cristóbal de Logrosán, El Trasquilón, Cáceres, y otros muchos.

(") *Filones hidrotermales*.—Esta clase de filones no siempre son fáciles

de distinguir de los neumatolíticos, ni por su colocación en los batolitos, ni por la naturaleza de los cuarzos, dada la existencia de muchos tránsitos de unos a otros que dificultan la determinación. La condición de hidrotermales se hace patente, como es lógico, cuando en la masa de sus cuarzos existen minerales característicos para clasificarlos.

Es de advertir que mientras los filones neumatolíticos se hallan en los propios batolitos o en íntima conexión sin alejarse mucho de ellos; por su parte, los hidrotermales son mucho menos frecuentes en los batolitos y sus emergencias, por lo regular, se hallan apartadas de los granitos.

Son ejemplos de filones hidrotermales contenidos en los batolitos graníticos las fosforitas de Trujillo, las de Malpartida, etc.

Son ejemplos de filones hidrotermales apartados de los batolitos, las antimonitas de Navezuelas, las galenas y blendas de Berzocana, Aldeacentenera, las galenas de Garbayuela, etc.

Muchos filones hidrotermales se encuentran en campos de fracturas, en fallas únicas o repetidas y, en consecuencia, en la mayoría de los casos se les puede interpretar como rellenos de fisuras y de cavidades por medio de precipitaciones y de sustancias transportadas por una circulación de agua termal, hechos que se confirman repetidas veces en todo el territorio extremeño.

Son ejemplos de filones brechoides y de grietas rellenas las fosforitas de la Balsa de la Lana, Logrosán; las baritinas de Cantaelgallo, Villagarcía, etcétera.

Los filones hidrotermales, en gran parte, son manifestaciones últimas del largo proceso diferencial de los magmas; por tanto, en esta región estarán ligados a las últimas expresiones de la orogenia principal.

Los minerales propios de los filones hidrotermales son: las piritas y el mispíquel; la galena y la blenda; la siderita, la baritina, la calcita, la dolomita, etc.

Se distinguen hidrotermales cuarzosos con minerales de altas temperaturas (hipotermiales, mesotermiales) en los que se aprecia turmalina, volframita, casiterita, pirrotina; así como también hidrotermales de cuarzo, de temperaturas menores (epitermiales), los cuales contienen piritas, blendas, galenas, estibinas, etc.

d) LOS YACIMIENTOS DE INFILTRACIÓN. — Quedan por aludir brevemente los casos de yacimientos debidos a infiltraciones por *descensum*, frecuentes en Cáceres y Badajoz, de las cuales bastará recordar a los granitos profundamente alterados por consolidación y caolinización de las ortosas por acción de las aguas meteóricas más o menos carbónicas; y el caso de las arcillas y caolines de las salbandas de muchos filones, originadas de la misma manera.

Relacionados con estos procesos se hallan ciertos minerales uraníferos, como la autunita, torbernitita, etc., que deben su origen, en parte, a circulaciones acuíferas subterráneas, como sucede en los yacimientos del Castillo del Salor, Cáceres; El Berrocal, Mérida, etc.

Los minerales de metamorfismo

Hay un grupo de minerales cuya posición está en las capas que sirven de base a los estratos de las coberteras que llevan los granitos y en contacto con ellos. Son el resultado de ciertos quimismos entre los batolitos y las rocas preexistentes. De este hecho resultan las micacitas, las leptinitas, las corneanas, etc., metamorfismo de interés para la petrografía y para tener en cuenta en la mineralogía extremeña, porque en estas rocas es donde se encuentran minerales como los granates, andalucitas, micacitas, etc.

Cuando el granito se ha puesto en contacto con las calizas bajo condiciones adecuadas de presión, temperatura, penetración de gases, solubilidad, etcétera, se originan minerales nuevos, como la vollastonita, ciertos granates, anfíboles, etc.; todos ellos con buenos ejemplos para Extremadura, la montaña El Carija y la Sierrecilla de Araya, en Mérida; carretera en las inmediaciones a Palomas; Burguillos del Cerro; parajes La Marina y Virgen del Consuelo, en Logrosán, etc.

Los minerales exógenos

Son los que corresponden al nivel más superior en el orden de exposición. Son mucho más reducidos en número que todos los que se acaban de enumerar, y se pueden distribuir en dos grupos:

a) **MINERALES ESTRATIFORMES.**—Son los que se hallan formando bancos de estratos, como sucede en el caso de ciertas cuarcitas, hematites, limonitas, arcillas, calizas, etc.

Las cuarcitas, y los cuarzos que presentan, no tienen interés especial ninguno, a no ser por la gran extensión superficial que ocupan en la región y porque son, después de los granitos, el componente de los relieves de todas las sierras visibles en el país.

Los hematites y limonitas son formaciones de origen lagunar, litoral o epicontinental, debidos a efectos de peroxidaciones y producidos por distintas causas o mecanismos.

Los ejemplos de yacimientos de estas características pueden encontrarse repetidas veces a lo largo de todas las sierras cuarcíticas silúricas identifica-

bles en el mapa adjunto en las zonas correspondientes a los números 1-4 y 3-6.

Las arcillas son productos detríticos aportadas por arrastres y producidas por superposiciones lentas en aguas tranquilas.

Las calizas, de edades diferentes, cámbricas, silúricas y devónicas, se nombran aquí porque en todas las localidades donde existe esta roca se encuentran calcitas cristalizadas, calcitas espáticas, coraloideas, estalactíticas, etcétera, que deben ser consideradas como especies minerales.

b) **CONCENTRACIONES DETRÍTICAS.**—Es el segundo grupo de los minerales. Se presentan en concentraciones naturales en depósitos detríticos debidos a arrastres superficiales. Las formaciones de esta naturaleza son muy corrientes, tanto en la provincia de Cáceres como en la de Badajoz. Figuran aquí, entre las especies metálicas, minerales tan importantes como la casiterita, la volframita, la ilmenita, etc., y entre las especies no metálicas o pétreas, los aluviones que contienen scheelita y topacios.

En relación con su origen es de advertir que estos aluviones suelen hallarse en cauces que discurren sobre terrenos graníticos o que proceden de lugares más o menos relacionados con los batolitos. Como caso excepcional de Extremadura debe recordarse el dato de las tierras de sedimentación conteniendo mercurio líquido.

Síntesis

Hecha la exposición sucinta de la distribución de los minerales de Extremadura para ver la relación que guardan las especies con las causas que los originan; las afinidades genésicas que relacionan a unos con otros; así como el orden de aparición en el suelo. Y teniendo en cuenta, como ya se ha dicho, que el país se modeló y se consolidó como consecuencia de los fenómenos hercínianos y fue arrasado posteriormente por las erosiones sin interrupción desde los tiempos del Mesozoico inferior hasta hoy, poniendo al descubierto gran parte de los granitos y de muchas raíces filonianas, procede establecer una conclusión final sobre los rasgos precisos que definen a esta gran comarca peninsular.

En consecuencia, el territorio de Extremadura central puede quedar dividido y subdividido en cuatro zonas fundamentales con arreglo a los siguientes caracteres, véase mapa final:

1.º *La zona central*, batolítica, de las casiteritas y de las volframitas, óxidos. Atraviesa toda la región de SE. a NW., números 2-5.

2.º *La zona norte*, filoniana, de las fosforitas y de las amblygonitas, fosfatos. Situada en la mitad septentrional de la región, números 1-2-3.

3.º *La zona sur, filoniana*, de las piritas y de las galenas, sulfuros. Situada en la mitad septentrional de la región, números 4-5-6.

4.º *Las zonas marginales*, metamórficas y sedimentarias, de minerales de contacto, de los hierros y de las calcitas. Son dos, situadas a levante y poniente de la zona central de la región, números 3-6 y 1-4.

De todo lo dicho resulta que cada una de las zonas establecidas está definida por dos especies mineralógicas típicas con las que, al tiempo que sirven para darle cierta autonomía, constituyen motivo esencial para diferenciarla de las otras restantes. Y, además, cada zona, a su vez, agrupa alrededor de los minerales tipo los correspondientes cortejos de especies propias según familias mineralógicas naturales.

No es preciso advertir que la separación de las zonas no está determinada por divisorias completamente limpias; las especies pueden invadir, por algunos puntos, las zonas vecinas. De todas ellas las que exagera más esta invasión, parcialmente, es la zona meridional, puesto que las galenas, que son abundantísimas en el núcleo de Azuaga, no quedan como exclusivas y se las ve en muchos puntos de la zona septentrional, llegando a estar representada en lugares tan altos como Plasenzuela, Trujillo y Aldeacentenera. En cambio, las piritas de cobre se hacen casi exclusivas de esta zona meridional, quedando muy circunscritas al sector sur.

En conclusión: Extremadura es un país que forma parte de una gran provincia metalogénica y mineralógica, dotado de una gran individualidad dentro de la Península española.

Mayo de 1961.



SINOPSIS DE LOS MINERALES DE EXTREMADURA AGRUPADOS POR SUS ORIGENES RESEÑADOS EN LAS LINEAS PRECEDENTES

- | | |
|---|--|
| 1. <i>Minerales de los batolitos graníticos.</i> | Ambligonita.
Estannina.
Varlamofita.
Pirita de hierro.
Pirita arsenical. |
| Mica moscovita.
Mica biotita.
Feldespato ortosa.
Feldespatos plagioclasas.
Cuarzo.
Apatito.
Magnetita.
Turmalina.
Topacio. | 4. <i>Minerales de filones hidrotermales.</i>
Mispíquel.
Pirita de hierro.
Turmalina.
Casiterita.
Volframita.
Pirrotina.
Galena.
Blenda.
Siderita.
Baritina.
Estibina.
Calcita.
Dolomita. |
| 2. <i>Minerales de las pegmatitas.</i>
Micas.
Feldespatos.
Cuarzo.
Turmalina.
Berilo. | 5. <i>Minerales de infiltración.</i>
Arcillas.
Caolines.
Autunita.
Torbernita. |
| 3. <i>Minerales de filones neumatolíticos.</i>
Casiterita.
Volframita.
Cuarzo.
Ortosa.
Plagioclasas.
Mica flogopita.
Mica zinwaldita.
Scheelita.
Turmalina.
Fluorita.
Topacio. | 6. <i>Minerales de metamorfismo.</i>
Micas.
Granates.
Andalucitas.
Wollastonita.
Piroxenos. |

Anfiboles.
Plagioclasas.
Hornblendas.

7. *Minerales de estratificación.*

Cuarcitas.
Hematites.
Limonitas.
Arcillas.
Sericitas.
Calcitas.

8. *Concentraciones detríticas.*

Oro.
Casiterita.
Volframita.
Ilmenita.
Scheelita.
Topacio.
Circón.
Mercurio.

9. *Componentes orgánicos.*

Hulla.

RELACION DE ESPECIES MINERALOGICAS QUE SE CITAN
POR PRIMERA VEZ EN EXTREMADURA

Arquerita.
Esmaltina.
Fluorita.
Calcedonia.
Rutilo.
Tungstita.
Bismita.
Varlamofita.
Brochantita.
Stolzita.
Eritrita.
Augelita.
Childrinita.
Turquesa.

Torbernitita.
Autunita.
Fosforanilita.
Andalucita.
Topacio.
Epidota.
Circón.
Berilo.
Hedenbergita.
Actinolita.
Hornblenda.
Sericita.
Paragonita.
Vermiculita.

Bibliografía

(RESTRINGIDA)

1. 1789. BOWLES (G.): Introducción a la Historia Natural y a la Geografía física de España. 3.^a ed. *Imprenta Real*. Madrid.
2. 1799. PROUST: Sobre la piedra fosfórica de Extremadura. *An. Hist. Natural*, I. Madrid.
3. 1831. PÉREZ (D.): Memoria sobre las minas de la Península. Madrid.
4. 1851. NARANJO Y GARZA: Origen y progreso de la Mineralogía en España. *Revista Min.*, tomo II. Madrid.
5. 1855. ROSWAY: Sobre la minería de la provincia de Cáceres. *Rev. Minera.*, tomo VII. Madrid.
6. 1862. NARANJO Y GARZA: Elementos de Mineralogía general, industrial y agrícola. Madrid.
7. 1871. Anales de la Sociedad Española de Historia Natural. (Varios tomos.)
8. 1875. REVISTA MINERA: Fosforitas de Extremadura.
9. 1876. REVISTA MINERA: Fosforitas de Cáceres.
10. 1876. EGOZCUÉ (J.) y MALLADA (L.): Memoria geológico-minera de la provincia de Cáceres. *Com. del Mapa Geol. de Esp.* Madrid.
11. 1877. BARRANTES (V.): Aparato bibliográfico para la Historia de Extremadura, tres tomos. Madrid.
12. 1877. REVISTA MINERA: Fosforitas de Extremadura.
13. 1878. ORIO (A.) y ANDRÉS (T.): Mineralogía. Madrid.
14. 1878. REVISTA MINERA: Fosforitas de Cáceres.
15. 1878. REVISTA MINERA: Fosforitas. Memoria sobre Logrosán, tomo XI.
16. 1878. REVISTA MINERA: Fosforitas. Sobre el estudio de la de Cáceres.
17. 1879. MORENO (E.): Criaderos de fosfatos de cal en el término de Alburquerque y Valencia de Alcántara. *Bol. Inst. Geol. y Min.*, tomo V.
18. 1879. GONZALO TARÍN: Reseña física y geológica de la provincia de Badajoz. *Boletín Mapa Geol.*, tomo VI.
19. 1892. CALDERÓN (S.): Revisión de las baritinas de España. *An. Soc. Esp. Historia Nat.*, tomo XXVII. Acta 126.
20. 1895. DE BUEN (O.): Historia Natural popular, dos tomos. Geología. Soler. Barcelona.
21. 1896. BRISTOW (H. V.): Minas auríferas de Extremadura. *Rev. Minera*, tomo XIV.

22. 1897. CALDERÓN (S.): Los silicatos de la Península Ibérica. *An. Sc. Naturales*. Porto, tomo IV.
- 23. 1901. CALDERÓN (S.): Las casiteritas y los filones estanníferos de la Península. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo I.
24. 1901. CALDERÓN (S.): Apuntes sobre algunas arcillas y rocas arcillosas de Andalucía y Extremadura. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo I.
25. 1902. HERNÁNDEZ PACHECO (E.): Un análisis de ambligonita de Cáceres. *Boletín Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo II.
26. 1902. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.): Estudio sobre la ambligonita de Cáceres. *Boletín Soc. Hist. Nat.*, tomo II.
27. 1902. HERNÁNDEZ PACHECO (E.): Los filones estanníferos de la provincia de Cáceres y su comparación con los de otras regiones. *Bol. Soc. Española Hist. Nat.*, tomo II.
28. 1902. SÁNCHEZ LOZANO (R.): Datos geológico-mineros de la provincia de Cáceres. *Bol. Inst. Geol. y Min. de Esp.*, tomo XXVI.
- 29. 1903. HISERA (J.): Los estaños de Cáceres. *Rev. Min.*, tomo XXI.
30. 1903. LLORD Y GAMBOA (R.): Estudio químico de la ambligonita de Cáceres. *Boletín S. E. Hist. Nat.*, tomo III.
31. 1903. CALDERÓN (S.): La ambligonita de Cáceres. *Rev. Min.*, tomo XXI.
32. 1906. RIVAS MATEOS (M.): Compendio de Mineralogía. 2.^a ed. Madrid.
33. 1907. ESPINA (L.): Minas de Logrosán. Descripción de los yacimientos. *Estad. Min. Esp.*
34. 1908. HERNÁNDEZ PACHECO (E.): Nota descriptiva del yacimiento de mineral radioactivo en el granito de Albalá, Cáceres. *Bol. Soc. Española Hist. Nat.*, tomo VIII.
- 35. 1909. GRANELL (C.): Estudio sobre los minerales de volframio de España. tomo IX.
36. 1910. CALDERÓN (S.): Los minerales de España. *Junt. Amp. Est. e In. Cient.*
37. 1919. LACAZETTE (F.): Estudio de la cuenca hullera de Badajoz. *Bol. Of. de Minas y Met.*, año III, núm. 4.
38. 1920. CASCAJOSA (F.): Estudio de los yacimientos de hierro y fosfato de la Aliseda. *Bol. Of. del Minist. de Fomento*, núms. 35-39.
39. 1921. O'SHEA (G.): Estudio del criadero de fosforita de Logrosán. *Boletín Oficial Min.*, núm. 6.
- 40. 1922. NAVARRO (E.) y LACAZETTE (F.): Estudio de la cuenca carbonífera de los Santos de Maimona. Badajoz. *Bol. Of. Min.*, año VI, núm. 63.
41. 1923. FERNÁNDEZ NAVARRO (L.): Mineralogía. Inst. Gallach. Barcelona.
42. 1924. LOUSTAU GÓMEZ DE LA MEMBRILLERA (I.): Mineralogía. Murcia.
43. 1926. MESEGUER PARDO (J.): El oro y sus yacimientos en España. *Rev. Minera*, tomo XXVII.
44. 1926. FÁBREGA (P.): Criaderos minerales. Madrid.
45. 1927. DÍAZ TOSAOS (F.): Excursión geológica a Logrosán. *Bol. Sos. Española Hist. Nat.*, tomo XXVII.
46. 1926. DÍAZ TOSAOS (F.): La estannina en ambligonita de Cáceres. Una especie aún no citada en la gea española. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo XXIX.
47. 1930. RUBIO (E.) y PIÑA (J.): Criaderos con estannina de la provincia de Cáceres. *Bol. Inst. Geol. y Min. de Esp.*, tomo III.
48. 1940. PÉREZ GARRIDO (A.): Plan general de ordenación económica de la pro-

- vincia de Badajoz, tomo I. *Mem. gen.* (Parte dedicada a Fisiografía, Petrografía, Estratigrafía, Mineralogía y Minería.)
49. 1947. KLOCKMANN-RAMDOHR. (Trad. Dr. Pardillo.) Tratado de Mineralogía. Barcelona.
50. 1952. RAMÍREZ Y RAMÍREZ (E.): Una excursión geológica a las minas del Valle de la Serena. Badajoz. *Bol.*, tomo I. X
51. 1952. RAMÍREZ Y RAMÍREZ (E.): El macizo orográfico de las Villuercas. *Boletín Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo L.
- 52. 1952. RAMÍREZ Y RAMÍREZ (E.): Nota para el estudio de la metalogenia extremeña, volframio y estaño de la Extremadura central. *Not. y Com. del I. G. y Min. de Esp.*, núm. 28.
- 53. 1953. RAMÍREZ Y RAMÍREZ (E.): El batolito granítico de Plasenzuela. Cáceres. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo LI.
54. 1954. RAMÍREZ Y RAMÍREZ (E.): Las arcillas esmécticas blancas del silúrico extremeño. Cong. Luso español. *As. Esp. P. de las C. Oviedo.*
55. 1954. SOS BAYNAT (V.): Sobre rocas, suelo vegetal y minerales de Mérida. *Revista Mérida.*
56. 1954. SOS BAYNAT (V.): Augelita y childrenita, dos minerales nuevos de Extremadura descubiertos por Max Weibel. *Act. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo LII.
57. 1955. MARTÍNEZ STRONG (P.), PÉREZ MATEOS (J.) y GARCÍA BAYÓN (P.): Mineralogía descriptiva. *Con. Sup. Inv. Cient.*, dos tomos.
58. 1955. CANDEL VILA (R.): Geognosia. Mineralogía. Enciclopedia Labor, v. I. *El Universo y la Tierra*, págs. 589-796. Barcelona.
59. 1959. HERNÁNDEZ PACHECO (F.): El yacimiento en explotación de la Parrilla. *Com. verb. Act. Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo LIV.
60. 1956. CANDAL VILA (R.): Geoquímica. Enciclopedia Labor, v. II. *La Materia y la Energía*, págs. 549-600. Barcelona.
61. 1956. SOS BAYNAT (V.): Importancia minera de los alrededores de Mérida. *Ext. de Hoy*. Badajoz.
62. 1959. SOS BAYNAT (V.): El topacio de Mérida. *Rev. Mérida.*
63. 1959. SERVAYE (P.): Le Massif granitique d'El Berrocal et ses mineralisations (Mérida-Extremadura). *Univer. Cath. de Louvain*. Louvain.
64. 1960. SOS BAYNAT (V.): La Vollandonita, otro mineral de Mérida. *Revista Mérida.*
65. Instituto Geológico y Minero de España. Todas las publicaciones de la explicación del Mapa Geológico de España de las Hojas de Extremadura, ya editadas.
66. 1955. MAX WEIBEL: Zur Lagerstättenkunde Westpaniens. Überblick über die Petrographie und mineralogische Beschreibung der Lagerstätten Zentral-Extremaduras. *Hei. Bei. Min. und. Pet.* Bd. 4. S. 379. Zurich.
67. 1962. SOS BAYNAT (V.): Características de los aluviones de interés mineralógico de Extremadura. II Reunión del Grupo español de sedimentología. (En publicación.)

Estudio geológico de la región de Almadén

por los ingenieros de Minas

A. ALMELA, M. ALVARADO, J. COMA, C. FELGUEROSO,
I. QUINTERO

INDICE

	<i>Págs.</i>
Capítulo primero.—Antecedentes	5
Capítulo II.—Estratigrafía	13
Cambriano	13
Siluriano	16
Devoniano	31
Sinclinal del N. de Almadén	35
Sinclinal de Garlitos	37
Sinclinal de Guadalmez	37
El Devoniano sur	39
Carbonífero	40
Plio-Cuaternario	44
Capítulo III.—Paleontología	47
A) Relación de fósiles	47
B) Descripción de las especies figuradas	62
C) Observaciones	69
Capítulo IV.—Tectónica	73
A) Descripción de las estructuras	73
B) Resumen	91

CAPITULO PRIMERO

Antecedentes geológicos

De toda la extensísima bibliografía que existe sobre las minas de Almadén, poco o nada podemos encontrar desde el punto de vista geológico hasta que el ingeniero de Minas don Casiano del Prado escribe, muy entrado ya el siglo XIX, en 1855, su bosquejo geológico de los alrededores de Almadén. Este ilustre ingeniero, por tantos conceptos gloria de nuestro Cuerpo, se encontró a su llegada a Almadén, para hacerse cargo de la dirección de la mina, con el desconocimiento casi total de la geología de los alrededores del criadero y, como es natural, de su génesis. Y este comenzar de la nada para llegar a conclusiones acertadas, válidas en nuestros días, más de un siglo después, es lo que nos lleva a valorar tanto su trabajo, más todavía si se tiene en cuenta la época, cuando la geología estaba en sus comienzos. Para nosotros, y permítasenos consignarlo así, es una satisfacción haber trabajado en una parte de la zona donde él lo hiciera y podido comprobar la finura y exactitud de sus observaciones.

Como ya hemos dicho, publicó una nota, fruto de sus estudios, en el tomo XII de la Sociedad Geológica de Francia, año 1855, con el título "Sur la géologie d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Toledo". En ella distingue claramente la existencia de dos formaciones en nuestra zona; la siluriana y devónica, aunque ésta de extensión mucho más reducida: solamente al N. de Almadén, Valdeazogues, Cabeza del Buey y Herrera del Duque.

Describe acertadamente la litología del Siluriano con sus niveles de pizarras y cuarcitas, y lentejones de calizas, y recoge y clasifica muchos fósiles silurianos, entre ellos graptolites.

Refiriéndose a esta formación dice que ha encontrado bilobites en las cuarcitas de Almadén, si no en la mina, muy cerca de ella, al Oeste, en la

misma dirección del yacimiento, en una cantera del cerco de Buitrones, y también un bilobites en la roca frailesca. Estamos seguros que, cuando Casiano del Prado habla de estos bilobites, se refiere a huellas bilobadas fósiles distintas de las crucianas, ya que la cuarcita del criadero es del Siluriano superior, como ya veremos en nuestro estudio y como también reconoce Casiano del Prado en un trabajo posterior; no hay posibilidad de encontrar crucianas en esta formación. Las crucianas aparecen, como es sabido, en la base del Siluriano inferior y algunas veces en el Cambriano. Abona nuestra creencia el hecho que, en otra posterior comunicación a la Sociedad Geológica de Francia, tomo XV, dice haber encontrado bilobites en varios lugares del Devoniano de León. Nosotros mismos hemos hallado, con relativa frecuencia, huellas fósiles bilobadas inclasificables, en los distintos niveles de cuarcitas.

Nos detenemos en este asunto, porque esta mención de los bilobites hecha por C. del Prado creemos ha sido una de las causas del error que han cometido los autores que después han estudiado los alrededores de Almadén. Al identificar las crucianas, bilobites, de las cuarcitas armoricanas base del Ordoviciense, con los bilobites citados por C. del Prado en los otros niveles cuarcitosos del Siluriano, les ha llevado a suponer que todos ellos eran el mismo. Por tanto, la escala estratigráfica y la interpretación tectónica que daban debía ser forzosamente equivocada.

Casiano del Prado en este trabajo supone que todo el Siluriano de Almadén pertenece al inferior, a pesar de haber encontrado numerosos graptolites en las pizarras grafitosas; ello se explica por los conocimientos estratigráficos y paleontológicos de la época. Baste pensar que pocos años antes, todavía estaba Barrande haciendo su estudio fundamental en Bohemia; pero, como ya hemos dicho, en una nota escrita solamente un año después y publicada en la misma Revista, tomo XV, rejuvenece esta formación y da a los terrenos de graptolites su verdadera edad. Copiamos a continuación un párrafo de esta nota interesantísima, porque en él se puede apreciar la justeza del razonamiento y, sobre todo, se manifiesta claramente cómo nuestros ilustres antecesores marchaban ensanchando la Ciencia Geológica, paso a paso, sin más armas que sus dotes de observación y su ponderada lógica puestas ambas al servicio de su gran vocación.

"A présent je dois vous dire que dans ma dernière excursion à la Sierra Morena, j'ai trouvé des Graptolites dans beaucoup de localités. Une seule m'a offert un fossile caractéristique du silurien supérieur, la *Cardiola interrupta*, mais je crois que toutes appartiennent au même terrain, dont je ne peux separer à présent le grés à Bilobites, en le plaçant si l'on veut à sa partie inférieure, tant est intime son union avec les schistes à Graptolites, comme on le voit aux mines d'Almaden et Almadenejos et dans quelques autres lieux. Les Graptolites ne sont jamais avec les Bilobites,

mais avec les derniers ne se trouve non plus aucun animal fossile. Les grés caractérisent l'étage à *Calymene tristani*, et ont un aspect différent, sont assez grossiers et contiennent quelquefois beaucoup de fossiles de la faune seconde."

Por todo ello podemos ver que C. del Prado estudió correctamente, en líneas generales, la estratigrafía del Siluriano de Almadén.

Aunque se sale del ámbito de nuestro estudio, por la importancia que tiene haremos constar que C. del Prado encontró muy al NO. de nuestra zona, en los Cortijos de Malagón, a unas 8 leguas al NO. de Ciudad Real, unos fragmentos de trilobites en los que Barrande creyó reconocer un *ellipsocephalus*, género, según ellos, característico de la fauna primordial; hoy sabemos que este fósil pertenece al Cambriano y, por lo tanto, sería uno de los pocos, si no el único, hallado en esta región, en este periodo. A continuación describe acertadamente la litología del Devónico y hace observar la preponderancia de las areniscas sobre los esquistos; dice, en síntesis general, que se podrían considerar todas las grandes masas de esquistos como silurianos, y las areniscas cargadas de hierro como devonianas.

Sitúa acertadamente las manchas devónicas, a excepción de la de Valdeazogues. Allí, como ya veremos, no se encuentra el Devónico, sino el Siluriano. Por ello estamos muy lejos de aceptar su afirmación de que uno de los yacimientos de Valdeazogues está en una capa caliza con fósiles devonianos. Indudablemente debió sufrir equivocación al clasificar estos fósiles.

Sus ideas tectónicas son muy esquemáticas, pero hay que pensar que todavía habían de pasar años para que naciese la geología estructural como rama individualizada de la Geología. Pero en ellas, como en el resto de sus observaciones, se puede admirar la precisión y la lógica que empleaba siempre este gran geólogo.

Al principio de su trabajo hace una serie de consideraciones generales sobre los movimientos que han debido afectar a esta región de la Península, y afirma que, debido a la discordancia que se observa entre los estratos paleozoicos y los más modernos, ha debido haber plegamientos en el Primario. Teniendo en cuenta que en esta época se creía en la ausencia del Siluriano superior en la mayor parte de la región, el pensar que el Devónico está directamente encima de éste, le lleva a suponer la existencia de movimientos que hubieran levantado al Siluriano y su posterior degradación antes de la venida de los sedimentos devónicos.

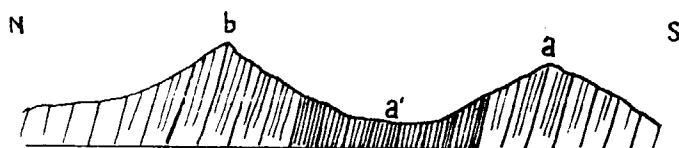
Observó la interrupción brusca que experimentaban frecuentemente las cuarcitas, y con justeza lo atribuye a las fuerzas que originaron los plegamientos: "Comme on devait s'y attendre, le redressement des terrains qui nous occupent a été accompagné d'accidents divers. Ici on voit que les couches ont été comprimées latéralement dans le sens de la direction, ce qui

a produit des plissements singuliers; là, ce sont des bandes interrompues, comme si elles eussent été étirés fortement et en temps rejetés quelquefois en avant ou en arrière”.

Se plantea el problema de si los tres niveles de cuarcitas del Siluriano son los mismos o distintos y confiesa la imposibilidad de resolverlo; el cambio frecuente de litología que experimentan éstas, junto con el de potencia, son dificultades grandes que le impiden identificar niveles, pero a pesar de ello supo ver que los niveles de cuarcitas que afloran al N. de Gargantiel y los que lo hacen al S. del Castillo de Asnarón son los mismos que los de Almadén.

El hecho de que las cuarcitas del criadero de Almadén continuasen casi verticales a 250 metros de profundidad le lleva a preguntarse: “Combien de mètres faudrait-il creuser encore pour voir au qu'on n'a presque jamais vu encore en dessus? je le ignore; et qu'on me permette de le dire, il serait lieu possible que, par en bas aussi les couches se trouvassent interrompues et sans correspondance les unes avec les autres”.

Finalmente reproducidos el corte geológico que traza por Almadén.



a, Colina de cuarcita sobre la cual está edificado Almadén.
a', Pizarra negra igualmente siluriana. b, Otra colina al N., donde está el puerto de los Enamorados, compuesta de arenisca blanca bastante dura con fósiles devonianos.

En él se puede comprobar la prudencia y honradez científica de Casiano del Prado. El corte por el Sur solamente llega hasta Almadén. No lo continúa, creemos, porque del resto no está seguro. Solamente afirma aquello que, para él, es evidente. ¡Qué diferencia con otros cortes que después se han trazado por el mismo sitio!

Hemos reseñado con cierta extensión este estudio de Casiano del Prado en atención a varias razones: por su gran calidad, por ser el primero de todos cuantos se han hecho sobre Almadén y porque la mayoría de los que pasaron después por allí se han inspirado en él ¡y algunas veces con muy poco acierto!

En 1861, los ingenieros de Minas Bernáldez y Rua Figuerola publican su extensa Memoria sobre Almadén, realizada por encargo del Gobierno.

El primer capítulo lo dedican al estudio geológico de los terrenos de

las minas, Fundamentalmente siguen a Casiano del Prado, pero hacen algunas aportaciones interesantes. Dicen haber encontrado junto a los *Graptolites spiralis* Barr. y *G. palmeus* Bau, un ejemplar bien conservado de *Cardiola interrupta*, y una terebrátula, que creen debe ser la *T. cuneata* Dalm., todo ello en el paraje del arroyo del Lápiz, por la zona de Gargantiel. De ahí deducen, acertadamente, que todos los terrenos que contienen graptolites, aunque no se hallan acompañados de ningún otro fósil, pertenecen al Siluriano superior; y van más allá todavía. Se inclinan a creer que la pizarra negra ampelítica, que se divide en hojas muy delgadas, corresponde siempre al Siluriano superior, aun cuando no contenga graptolites, y añaden que, en este concepto, se puede decir que en el terreno Siluriano inferior no se ha hallado hasta ahora cinabrio alguno.

Como consecuencia de lo dicho atribuyen las cuarcitas de bilobites del criadero de Almadén al Siluriano superior.

También dicen que hay bilobites en el nivel de cuarcitas de Canteras.

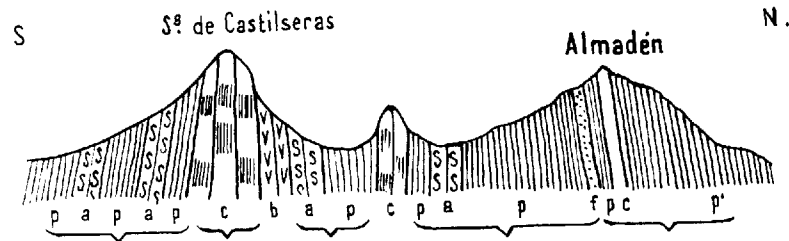
En 1878, el ingeniero de Minas H. Kuss publica un trabajo sobre Almadén en los *Annales des Mines*. En la parte que dedica al estudio de las rocas ígneas y al origen del criadero, es donde su trabajo tiene originalidad. En el aspecto estratigráfico se limita a seguir a Casiano del Prado y a Bernáldez y Rua Figuerola. Comparte la opinión de estos últimos de que no falta el Siluriano superior, y considera la cuarcita con bilobites en la base de la fauna tercera de Barrande (Siluriano superior).

Esto, y el identificar todos los niveles de cuarcitas con bilobites, le lleva a dar una interpretación completamente errónea de la estructura, a base de fallas que explicarían la repetición de niveles. Además supone el Devoniano inmediatamente encima de las cuarcitas Armoricanas.

Nosotros no estamos, en absoluto, de acuerdo con esta interpretación de H. Kuss, cuyo corte reproducimos a continuación, según consta en la página 330 del Boletín de la Comisión del Mapa Geológico, tomo V.

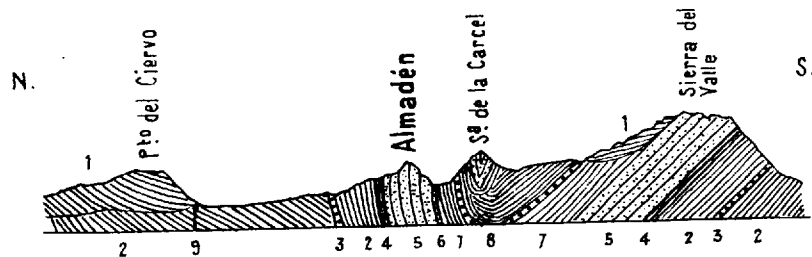
En 1880, el ingeniero de Minas Daniel de Cortázar publica su “Descripción física y geológica de la provincia de Ciudad Real”, en el Boletín de la Comisión del Mapa Geológico, tomo VII. En él encontramos algunas referencias a Almadén, en especial aquella en que rejuvenece la edad de los graptolites. La razón que da es que en las calizas de Guadalmez y Alamillo, que están en íntima relación con las pizarras carbonosas de graptolites, se han recogido fósiles pertenecientes al Caradoc; por lo tanto, dice que se debe considerar todo este grupo de rocas y sus análogas de España como correspondientes al Siluriano inferior. Esto es un error completo. Las calizas, efectivamente, pertenecen al Caradoc, pero las pizarras con graptolites que están encima son del Siluriano superior, como ya acertadamente lo habían fijado anteriormente C. del Prado y Rua Figuerola.

En cuanto al corte que da de los alrededores de Almadén, es comple-



P, Pizarras con bilobites, cefalópodos y braquiópodos. a, Areniscas silurianas fosilíferas. c, Cuarcitas con bilobites. f, Roca frailesca. p', Pizarras negras con graptolitos. b, Areniscas devonianas. F', Fauna segunda. F'', Fauna tercera.

tamente equivocado; identifica las cuarcitas Armoricanas con las del criadero unidas en estructura sinclinal, las sitúa encima del nivel de pizarra con graptolitos, y todo ello debajo del nivel de esquistos fosilíferos de *Calymene tristani*. Y para finalizar supone al Devoniano discordante con el Siluriano.



1, Rocas devonianas. 2, Pizarras silurianas. 3, Grauwakas ídem. 4, Pizarras con graptolitos. 5, Cuarcitas con crucianas. 6, Roca frailesca. 7, Pizarras silurianas fosilíferas. 8, Areniscas silurianas fosilíferas. 9, Roca eruptiva.

Terminaremos de enjuiciar este trabajo, reseñando una referencia interesante que hace de las discordancias que en algunos sitios del Valle de la Alcudia se observan entre lo que él llama el Siluriano primordial y las cuarcitas base del Siluriano inferior.

Después de este trabajo tienen que pasar casi cincuenta años para encontrar otro estudio, de cierta consideración, sobre Almadén.

Con motivo de la visita que a las minas hicieron los asistentes al XIV Congreso Internacional Geológico celebrado el año 1926, en Madrid, y para que les sirviera de orientación en ella, se publicó un estudio, cuya

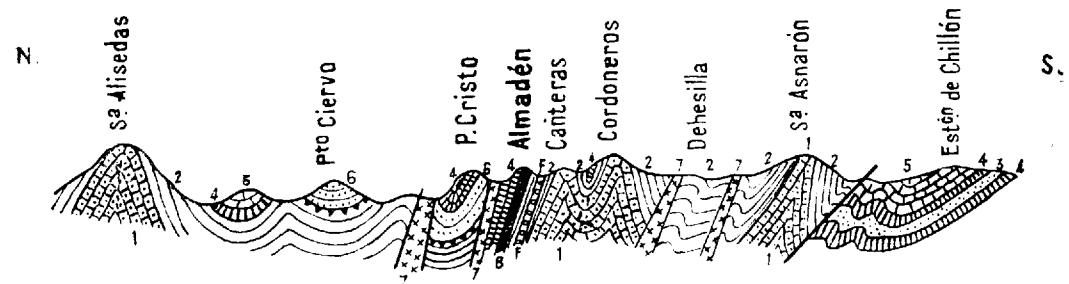
parte geológica corrió a cargo del ingeniero de Minas don Primitivo Hernández Sampelayo.

Este trabajo abarca una zona que se limita a los alrededores de Almadén, por ello son disculpables los errores que en él se observan al faltar la perspectiva que da el estudio de un área extensa.

Ante todo diremos que el aspecto paleontológico es notable, habiéndose estudiado con detenimiento las faunas, sobre todo silurianas y en especial los graptolites.

La estratigrafía es en general correcta. Lástima que la interpretación tectónica sea equivocada y que esta interpretación lleve a datar como silurianos la extensa mancha cambriana que aflora al Sur de Almadén. Asimismo tiene por consecuencia el componer una escala estratigráfica del Siluriano inferior no exacta, pues desconoce la existencia del nivel constante de cuarcitas, que nosotros, en nuestro trabajo, llamaremos de Canteras, situado entre el nivel del Criadero y el de las Armoricanas.

En el corte geológico trazado en la zona de Almadén se supone una serie de anticlinales agudísimos en cuarcitas Armoricanas, estructuras que no existen en la realidad; ello ha tenido por consecuencia identificar dos niveles distintos, como son las cuarcitas Armoricanas y las de Canteras, además de asignar edad siluriana a los afloramientos cambrianos del Sur de Almadén, como acabamos de decir.



ESCALAS { Horizontal 1:150.000
V. (aproximada) 1:7.500

- | | | | |
|--|---------------------------|--|-----------------------|
| | 1 Cuarcitas de bilobites | | 5 Calizas |
| | 2 Pizarras (2ª fauna) | | 6 Devoniano inferior |
| | 3 Cuarcitas (Gres de May) | | 7 Diabasas y porfidos |
| | 4 Ampelitas (Gotlandes) | | 8 Criadero |
| | | | F Frailesca |

En cuanto a la edad principal de los plegamientos estamos de acuerdo en atribuirlos al Hercínico; no así a las consideraciones que se hacen sobre la existencia de los movimientos alpinos. A nuestro juicio los argumentos que se esgrimen para justificar la existencia de éstos no son válidos. El primero de ellos es muy discutible; el segundo es erróneo, porque nosotros hemos podido comprobar que la inmensa mayoría de las rocas ígneas que afloran en el área de Almadén son lavas básicas surgidas en conexión con el magmatismo básico preorogénico y anteriores a los movimientos hercínicos, y plegadas conjuntamente con los sedimentos silurianos y devónicos y, por lo tanto, concordantes. El resto de las rocas ígneas, diabasas, están relacionadas también con el magmatismo básico al que hemos hecho referencia. En cuanto al tercer argumento, el de la existencia de brechas tectónicas, la fraileasca, consecuencia de los movimientos alpinos, diremos que la fraileasca no es una tal brecha, sino una toba volcánica.

Para nosotros, el poder demostrar la existencia de los movimientos alpinos en nuestra zona, presenta serias dificultades al no existir sedimentación secundaria y terciaria que nos mostrara la discordancia con los terrenos paleozoicos. Esto que decimos no excluye la posibilidad de la existencia de tales movimientos más o menos amortiguados. Lo que hacemos constar es que no hemos encontrado argumentos de peso para sostener esta afirmación.

CAPITULO II

Estratigrafía

CAMBRIANO

El Cambriano aparece en el área objeto de nuestro estudio en dos zonas: una al Sur de Almadén y otra unos 13 kilómetros al Norte.

La del Sur de Almadén es una faja, prolongación de los estratos del valle de Alcudia, de una anchura variable, jalonada septentrional y meridionalmente por las cuarcitas Armoricanas.

El Cambriano se muestra siempre en el núcleo de los grandes anticlinorios; tiene en el techo las cuarcitas Armoricanas, excepto cuando éstas han desaparecido laminadas por falla, como ocurre al NO. de Alamillo. El relieve a que da lugar es suave, de cerros redondeados, con una topografía típica e inconfundible.

La serie cambriana es muy constante, alternancia de esquistos de colores oscuros, generalmente verdosos, que se exfolian en agujas, y de pizarras silíceas, cuarcitosas.

El cuarzo es frecuente en estas formaciones, ya en filones, ya como cuarzo secundario de segregación.

No hemos podido encontrar fósiles, pero consideraciones tectónicas, unidas a circunstancias litológicas y de relieve, nos han llevado a datar estas formaciones como cambrianas. Aparecen siempre inmediatamente debajo de las cuarcitas Armoricanas del Ordoviciense más bajo y, en general, concordantes con ellas. A grandes rasgos, la concordancia con las cuarcitas Armoricanas y sus directrices de plegamiento hercínico es evidente.

Marchando desde Almadén hacia el Sur hemos visto que: meridionalmente a la Sierra de Castilserás se desarrolla una extensa área de esquistes de tonos pardos, negruzcos y verdosos, en la que no se aprecia nin-

guna alineación de cuarcitas, mientras que al Norte de ella, y bastante próxima, aparece una nueva corrida mucho menos potente que la anterior, que forma otra crestería de cota reducida, que se sitúa a lo largo de la Serrezuela de la Cárcel, inmediatamente al Sur de Almadén. Más al Norte aún aparece la cuarcita del Criadero en el mismo pueblo y, finalmente, otra, con fósiles devonianos, de las que nos ocuparemos más adelante.

Aun cuando varios autores han considerado la Sierra de Castilserás como un anticlinal en cuarcita Armoricana, por nuestra parte hemos encontrado serias objeciones a esta interpretación.

- 1) No se repite al Sur la serie que encontramos al Norte y que hemos enumerado brevemente.
- 2) La litología es muy diferente a ambos lados de la corrida armoricana.
- 3) El relieve topográfico, sin duda consecuencia de la litología, no presenta acusada crestería, sino más bien una ondulación suave que contrasta con el resto de la zona.
- 4) No se ven señales de estructura anticlinal en las mismas cuarcitas.

Si continuamos por la carretera de Almadén a Santa Eufemia encontramos, a unos cuatro kilómetros al S., otra corrida de parecida cota y aspecto semejante a la de Castilserás, formada por las sierras de Peña Barriga y las Hoyuelas, que se prolongan por las vertientes de Andarón y Asnarón, y que corta el río Valdeazogues, entre los kilómetros 8 y 9 de la citada carretera. En este punto, y apenas rebasado el puente metálico, encontramos un pequeño túnel que conduce hasta la trinchera del ferrocarril, en donde se aprecia, en la parte superior, un banco de cuarcitas con gran cantidad de bilobites de tamaño sorprendente y que nos garantiza como armoricana toda esta corrida de que hablamos. Traspasadas estas alineaciones aparece el mismo paisaje que al Norte de Castilserás, con crestones cuarcíticos que constituyen los mismos niveles estratigráficos y paleontológicos, y más al Sur, el Devoniano, con fósiles análogos a los del Norte de Almadén. Por todo ello no nos cabe duda de que las dos sierras armoricanas constituyen un extenso anticlinorio con horizontes similares al Norte y al Sur de estas corridas y que en su núcleo afloran sedimentos cambrianos. Ahora bien, Emmanuel Bouyx, en una comunicación a la Société Géologique de France, sesión 15 junio 1959, dice que los esquistos del valle de la Alcudia presentan una marcada discordancia estratigráfica, dirección hercínica N.-S., con la base de las cuarcitas Armoricanas, que en unos sitios son unas pudingas arenosas y en otros unos esquistos violáceos. Bouyx atribuye a estas pudingas y esquistos concordantes con las

armoricanas, la edad cambriana, y a los esquistos discordantes del valle de la Alcudia, la precambriana.

Ante ello cabría la posibilidad de que en los núcleos de nuestros anticlinorios afloraran terrenos más antiguos que el Cambriano y discordantes con él. Nosotros, volvemos a repetir, solamente hemos podido reconocer en todas estas formaciones, directrices hercínicas; pero, bien es verdad, que no nos hemos detenido mucho en el estudio de estos terrenos ante-silurianos por carecer de interés en relación con la metalogenia del cinabrio en la zona objeto de nuestro trabajo, pero acaso con mayor dedicación al problema se pudiera reconocer ese citado Precambriano.

El espesor del Cambriano nos ha sido imposible medirlo por dos razones: primera, debido a la relativa incompetencia de los estratos; éstos se doblan frecuentemente en pliegues violentos, de radio muy pequeño, cortados por numerosas fracturas, en general de carácter local; segunda, en el área de estudio hemos podido comprobar que el aire tectónico es el de pliegues de considerable radio, que dan lugar a grandes anticlinales y sinclinales, dentro de los cuales se pueden hallar otras pequeñas estructuras, es decir, que los estratos están plegados formando más bien sinclinos y anticlinorios.

A estas dos razones apuntadas se añade la ausencia de niveles característicos que nos pudieran servir de guía. Todo ello hace que el medir la verdadera potencia de esta formación presente serias dificultades.

Como decimos más arriba, el Cambriano aflora en dos manchas: la primera es una faja que se extiende al Sur de Almadén, de anchura variable y con una dirección NO.-SE., que coincide en líneas generales con las del plegamiento hercínico. Su presencia en el mapa es fácil de reconocer pues quedan enmarcadas por las alineaciones de cuarcitas Armoricanas, que son las que dan mayor relieve a esta zona. Por el Norte, esta faja llega cerca de Garlitos, Chillón, Almadén y Almadenejos, y por el Sur aflora en las inmediaciones de Peñalsordo, Capilla, Alamillos y Norte de San Benito. La línea de contacto del Cambriano con el Ordoviciense más inferior sufre frecuentemente saltos bruscos, debidos a fallas transversales de desgarrar que llegan a desplazar hasta cinco kilómetros a las cuarcitas Armoricanas, como ocurre al Oeste de Almadenejos. Al NO. de Alamillos el Cambriano entra en contacto anormal con el Siluriano superior por medio de una falla longitudinal.

La segunda mancha se extiende más al Norte, marchando hacia Valdemanco de Esteras por la carretera de Almadén a Agudo, y una vez atravesadas las cuarcitas Armoricanas del Puerto del Rayo nos encontramos con una extensa mancha de Cambriano, recubierta en parte por rañas pliocenas, que llega hasta las inmediaciones de Valdemanco, Baterno y Siruela. Esta mancha es el núcleo de un anticlinorio que se cierra en las cuarcitas

Armoricanas de Valdemanco. En la parte occidental, las cuarcitas, al formar sinclinal con eje buzando al SE., dan lugar a que el Cambriano rodee la estructura y vuelva a aparecer al Oeste y Norte. Esta es la razón por la que los pueblos de Tamurejo y Agudo se hallan en el Cambriano.

SILURIANO

En sin duda el tramo más interesante en relación con los criaderos de cinabrio, y en él hemos centrado especialmente la atención para tratar de conseguir algún criterio que nos permita separar el inferior del superior, ya que en la base de éste, cuarcitas del Criadero, se encuentra situada la mina de Almadén, la de Almadenejos, las Cuevas y Valdeazogues, y por otra parte nunca hemos hallado indicio alguno de cinabrio fuera de las mencionadas cuarcitas. Debemos aquí hacer constar que en la bibliografía de Almadén se citan unas labores de investigación hechas en Guadalperal a fine del siglo XVIII, en donde se encontró mineral en una roca parecida a la fraileasca. Se dice que, con motivo de estas labores, se hallaron monedas romanas que indicarían que, ya anteriormente, se había investigado o explotado. Casiano del Prado, alrededor de estas labores, encontró fósiles devonianos. En el plano geológico que acompaña a su trabajo mencionado en el capítulo de Antecedentes, Guadalperal aparece situado más como paraje que como sitio concreto y determinado. Nosotros, en nuestros reconocimientos de campo, no lo hemos podido localizar; ahora bien, como este paraje se halla muy próximo al Siluriano superior, bien pudiera suceder que estas labores indeterminadas de que se trata, también estuviesen en el mismo nivel de cuarcitas silurianas del Criadero en donde se encuentra el resto de las minas, y que los fósiles que encontró del Prado perteneciesen a derrubios del cercano Devoniano. Esta idea nuestra la abona el hecho de que, por las cercanías de Guadalperal, pasa la gran falla del puente sobre el Valdeazogues y, debido a ello, los dos terrenos, Siluriano y Devónico, están juntos de una manera anormal.

Así pues, interesa hacer una estratigrafía muy detallada del Siluriano para poder determinar lo mejor posible sus tramos y encontrar dos horizontes que nos limitaran la cuarcita del Criadero. Era preciso, además, que estos horizontes fuesen lo más continuos y fácilmente reconocibles.

Un límite superior podría ser la cuarcita devoniana de que hablaremos más adelante, y el inferior otro nivel cuarcítico que se sitúa entre la Armoricana y la cuarcita del Criadero, y que es donde se encuentran las canteras que abastecen la mina de Almadén. En adelante lo llamaremos nivel de Canteras (fotos 27 y 27 bis, C-2).

El primero, cuarcita devoniana, podría servir en todos los lugares donde la erosión hubiera respetado al Devoniano alojado en pliegues sinclinales, porque es fácilmente reconocible debido a la relativa abundancia de fósiles que contiene; en cambio el nivel inferior, nivel de Canteras, por sus características litológicas y de potencia parecida en muchos casos al del Criadero, resultaba insuficiente, sobre todo en las áreas donde escaseaban o faltaban por completo los fósiles.

Un avance mayor en nuestro estudio nos brindó dos nuevos horizontes que estrechan el intervalo metalizado: al techo un nivel de lavas, muy extenso y bastante continuo en toda esta zona, y en algunos lugares la roca fraileasca; al muro, una banda caliza discontinua. La delimitación se completa con los niveles fosilíferos del Llandeilo y Caradoc, allí donde afloran, y con las pizarras ampelíticas de graptolites.

De todas maneras debemos hacer constar que el separar los niveles del Criadero y de Canteras, en ocasiones ha presentado serias dificultades en las zonas donde a la falta de criterios paleontológicos se unía la complejidad tectónica.

La constitución litológica siluriana de la zona estudiada está representada por pizarras de diversas características y coloraciones variadas, areniscas cuarcitosas, rocas arcillo-areniscosas ferríferas, cuarcitas, calizas, diabasas, lavas básicas de formación submarina y algunos diques de pórfido.

Creemos que la sedimentación durante el Siluriano es continua, por no estar afectada el área objeto de nuestro estudio por movimientos intra-silurianos y, por tanto, aun cuando algunos tramos no puedan individualizarse por faltar para ello criterios paleontológicos, sí tenemos una relativa certeza de su existencia.

La serie completa, en esquema, sería la siguiente (foto 18, C-2, y foto 19, C-1):

1. Cuarcita Armoricana con Crucianas.
2. Pizarras micáferas en alternancia con pequeños bancos de areniscas cuarcitosas.
3. Pizarras satinadas (tramo del Calymene: Llandeilo).
4. Cuarcita de Canteras (probable base del Caradoc).
5. Pizarras y calizas del Caradoc y Ashgiliense.
6. Cuarcita del Criadero (base del Gotlandés).
7. Pizarras ampelíticas con graptolites, lavas básicas y piedra fraileasca.
8. Esquistos y areniscas.

La armoricana es, de todas las corridas de cuarcitas, la más importante, tanto por su continuidad como por su potencia (fotos 28, 29, C-2). Forma la alineación de sierras más elevadas en todo el ámbito estudiado, y está constituida por cuarcitas duras de color predominantemente claro, con man-

chas rojas que produce el óxido de hierro, especialmente en el plano de cruce y de estratificación. La posición suele ser vertical o muy próxima a ella y su potencia algo superior a los 300 metros, aun cuando los geólogos que nos precedieron han reducido este espesor a la mitad en consideración a la idea errónea de que formaban un anticlinal en sí mismas. Se citan en ella una serie de elementos conocidos bajo el nombre genérico de "fósiles de las cuarcitas", tales como sphyrophiton, tigilites, scolithus, vexillum, rusophycus, crucianas, etc. No obstante, las referencias son vagas e imprecisas, puesto que incluso se habla de ejemplares fósiles recogidos en las crestas de la Serrezuela de la Cárcel, justificándola como armoricana por no establecer diferencias entre ella y las de Cordoneros, las del puente de hierro de Valdeazogues, etc.

Por nuestra parte aceptamos que existen una serie de pistas o huellas problemáticas en la Serrezuela de la Cárcel y en su equivalente en otros lugares, pero en modo alguno admitimos que dicha cuarcita sea la Armoricana, sino un nivel superior que hemos denominado "cuarcita de Canteras".

El puente metálico sobre el río Valdeazogues, en la carretera que va de Almadén a la estación de Chillón, interrumpe una potente alineación de cuarcitas que consideramos como el flanco sur del gran anticlinorio, cuyo núcleo es el Cambriano, y el norte la cuarcita Armoricana de Castilserás. En dicho punto, ya en la trinchera del ferrocarril, vimos unas capas grises con crucianas de gran tamaño, lo que confirma nuestras ideas. Es éste el único lugar donde hemos encontrado un firme apoyo en la atribución de estas cuarcitas a la base del Siluriano.

Inmediatamente encima de la cuarcita Armoricana hay una alternancia de capas de arenisca cuarcitosa y pizarras laminares, oscuras y micáferas. Este tramo puede atribuirse con ciertas reservas al Arenig; pero, por una parte, no posee las características necesarias para su separación del Llandeilo, y por otra, queda casi siempre sepultado por los derrubios de la potente serie armoricana, de modo que hemos optado por agruparlo con el siguiente nivel.

El nivel medio del Ordoviciense, o Llandeilo, está bastante desarrollado y en él predominan las pizarras arcillosas y más o menos sericíticas, las cuales manifiestan intensas acciones dinamo-metamórficas. La coloración es variable, siendo frecuentes las tonalidades grises blanquecinas, verdosas o rojo pálido; también se encuentran pizarras micáferas de tono gris pardo. Las fuertes presiones orogénicas determinaron el aspecto arrugado de su superficie y en parte el satinado de muchas de ellas. Es el tramo de los trilobites, especialmente calymene e illaenus y algún homalonotus y placoparia. También se encuentran redonias y sanguinolites, que, junto a los anteriores, nos definen una fauna típica del Llandeilo.

Sobre las pizarras que acabamos de citar aparece una nueva corrida de cuarcitas, mucho menos potente que la armoricana, que forma cresterías de cota más reducida y que en las proximidades de Almadén se sitúa a lo largo de la Serrezuela de la Cárcel. Son en general más blandas que las anteriores y de potencia que rara vez supera los 60 metros. Su coloración es también blanquecina, teñida de rojo a trechos; pero en conjunto ofrece una tonalidad más rubia que las armoricanas. Son también más tableadas y esto, unido a su menor dureza, hace que se utilice como piedra de construcción y que toda la crestería que limita por el S. al pueblo, aparezca ocupada por canteras que se explotan en este nivel, lo que justifica el nombre que le asignamos de "cuarcita de Canteras". Este nivel de Canteras comienza con lechos cuarcitosos finamente estratificados, algo micáferos y con relleno ferruginoso en las diaclasas, así como pizarras arenosas, micáferas y de tonalidad gris pardusca. Al final del tramo se muestran de nuevo los lechos cuarcitosos similares a los de la base.

Sobre la cuarcita de Canteras yace una serie de pizarras grises o pardoverdosas algo micáferas que la erosión denuda en granos angulosos. En el terreno se manifiestan por manchas oscuras con intercalaciones, a veces, de diabasas y capas arcillo-areniscosas muy ferríferas que constituyen con frecuencia verdaderas lumaquelas, generalmente con Favosites, Dalmanellas, Orthis y Strophoménidos, así como algunos restos de trilobites, casi siempre del género homalonotus. Estos restos son a menudo pygidiums, algún hipostoma y rara vez glabellas. La clasificación de estos fósiles resulta extremadamente laboriosa, por encontrarse muy mal conservados, como consecuencia de la limonitización de la roca.

A veces se observa una serie caliza discontinua en lentejones o arrosariada, de colores terrosos y grises, que en algunas ocasiones las hacen confundir con pizarras. A pesar de la discontinuidad, es un horizonte muy persistente que frecuentemente presenta fósiles típicos del Caradoc, tales como el *Trinucleus goldfussi*, Barr. Por otra parte, la típica asociación de briozoarios y tetracoralarios nos hace pensar se trata de una facies arrecifal.

En cuanto a las capas arcillo-areniscosas ferríferas de que hemos hablado, las consideramos también Caradoc, aunque con ciertas reservas. En ellas también se encuentran briozoarios y coralarios, tallos de crinoides y ostrácodos.

Existe una verdadera profusión de fósiles muy limonitizados y, por consiguiente, en mal estado de conservación, al SO. del Peñoncillo, a la altura del kilómetro 6,5 de la carretera de Gargantiel a Almadenejos.

En resumen, consideramos que el Caradoc empieza al techo de la cuarcita de Canteras y, por tanto, consideramos a ésta como base del Caradoc.

El Ashgiliense no presenta ningún rasgo que pueda individualizarse, y creemos forma una serie comprensiva con el tramo anterior. La presencia

del *Orthis elegantula*, Dalm., donde no aflora el Siluriano superior, tal como en La Calera, al SO. de Fontanosas, nos da fe de su existencia.

En algunos lugares hemos reconocido sobre las calizas una alternancia de lechos finos de areniscas cuarcitosas con pizarras grises micáferas, a continuación pizarras negras o grisáceas con fucoides y encima una alternancia de bancos cuarcitosos con pizarras pardas micáferas. Esta serie, en su totalidad o en parte, pudiera constituir el Ashgiliense, pero la mayoría de las veces falta el criterio paleontológico para señalar su comienzo y, por otra parte, las características litológicas no son constantes en toda la zona estudiada, de modo que resulta imposible su delimitación.

Sobre los niveles altos del Ordoviciense yace una bancada de cuarcitas de espesor variable, que si en Almadén sobrepasa los 50 metros de potencia, en otros lugares de la zona solamente alcanza algunos metros, al menos la parte aflorante. No podemos dar un criterio litológico seguro que nos permita distinguirlas de las cuarcitas de otros niveles, pues su color, textura y aspecto varía de un sitio a otro; pero sí haremos constar que a veces son de tonalidad gris muy oscura, casi negras, coloración que frecuentemente hemos visto en este nivel, tanto en la zona de las minas como lejos de ellas.

Con los bancos de cuarcita de este nivel alternan otros de pequeño espesor constituidos por pizarras grafitosas.

Inmediatamente encima de las cuarcitas se encuentran pizarras ampelíticas grafitosas, fácilmente exfoliables, en ocasiones con abundantes graptolites. Todos los clasificados han sido superiores a la zona 19 de Elle Wood o Llandovery, que comienza en la zona 16 de esta nomenclatura, de manera que no dudamos en señalar las susodichas cuarcitas como base del Siluriano superior, o sea las clásicas cuarcitas del Llandovery, que nosotros llamaremos del Criadero, por encontrarse en ellas las minas de Almadén, Almadenejos, Valdeazogues y Las Cuevas.

Las pizarras graptolíticas son de coloración variable y generalmente muy arcillosas. Son más frecuentes las tonalidades negras o gris negruzco pero no faltan las pálidas o blanquecinas con abundante fauna de graptolites. Son muy frecuentes en ellas las fluorescencias del manganeso.

Los fósiles más inferiores clasificados corresponden a la zona 20 de Elle Wood (en el plano paleontológico: 130, 3-D).

Monograptus convolutus, His.

Monograptus lobiferus, Mc Coy.

De la zona 21 tenemos (55, C-1; 94, C-2; 9, B-1):

Monograptus distans, Portl.

Monograptus sedgwickii, Portl.

Monograptus lobiferus, Mc Coy.

Monograptus intermedius, Carruth.

A través del *Monograptus turriculatus*, Barr., *Monograptus spiralis*, Gein., *Monograptus proteus*, Barr., *Climacograptus scalaris*, His., etc., pasamos al Tarannon, del que hemos clasificado algunas especies, así como del Wenlock y Lower Ludlow. El *Monograptus priodon*, Bronn., lo encontramos tanto en el Tarannon como en el Wenlock, pues esta especie es de mayor longevidad y abarca desde la zona 23 a la 29 de E. W.

La zona 33 de esta nomenclatura, correspondiente al Lower Ludlow, está magníficamente representada en varios lugares con especies tales como

Monograptus nilssoni, Barr.

Monograptus dubius, Suess.

Monograptus varians, Wood, etc.

El Tarannon y el Wenlock son de facies parecida, con pizarras también arcillosas y graptolíticas, aunque la tonalidad negra pasa frecuentemente a gris y da lugar a las pizarras grises y claras, debido a que contienen piritita que tiende a alterarse en un lento proceso de combustión.

Solamente los graptolites pueden en realidad separar a estos tramos, pero como las pizarras que los contienen son blandas y se erosionan fácilmente, quedando cubiertas por derrubios cuarcíticos, tanto del Devoniano como de los niveles inferiores, no resulta fácil encontrarlas ni calcular su potencia cuando afloran.

Cuando se encuentran, los afloramientos son pequeños, en laminillas delgadas sueltas, formando manchones de poca extensión que quedan sepultados no sólo por los derrubios cuarcíticos, sino también, muchas veces, por rocas básicas correspondientes al importante campo lávico del área estudiada.

Renunciamos, pues, a una subdivisión cartográfica del Siluriano superior, que, por una parte, carece de interés, dada la índole de este trabajo, y por otra, resultaría prácticamente imposible.

Añadiremos que al techo de las cuarcitas del Criadero se ve con notable persistencia un horizonte de lavas básicas de formación submarina, concordantes con los estratos, y que, por sus características, es preciso suponerlas en conexión con el magmatismo básico preorogénico de los movimientos hercínicos. Son lavas espiliticas pertenecientes a un importante vulcanismo que tuvo lugar durante el proceso de hundimiento del geosinclinal y que, en ocasiones, se convierten en la conocida "roca frailesca" cuando son más explosivas y engloban otros elementos ajenos a la matriz lávica. Todas las lavas, así como su variante, la roca frailesca, constituyen un magnífico horizonte guía allí donde falta el criterio paleontológico.

El Siluriano termina con esquistos de tonalidad gris amarillenta, que suelen contener fucoides, areniscas cuarcitosas y, en algunos lugares, con

pudingas, tales como al S. de Chillón, pasada hacia el S. la cuarcita d Devoniano.

Sobre este tramo final tenemos algunas dudas, puesto que parte de puede ya pertenecer al Devoniano. En efecto, unas de las cosas que m han llamado nuestra atención es la aparente ausencia del Gediniese. menos desde el punto de vista paleontológico, los fósiles recogidos no da una serie completa en el Devoniano, cuyos niveles más altos corresponde al Frasniese y quizás Fameniense, mientras los más bajos parecen come zar en el Cobleciense, con *Athyris toreno*, d'Arch., *Trigeria adrieni*, Vern d'Arch., y *Tentaculites annulatus*, Schlot.

A la vista de estos hechos, cabe hacer tres hipótesis:

- 1.^a Existe un hiato en la sedimentación.
- 2.^a En las cuarcitas que señalamos como base del Devoniano las pr meras capas no son fosilíferas, y en ellas estaría representado el Gediniese y parte del Cobleciense.
- 3.^a El Devoniano comienza antes de la cuarcita con niveles no fosil feros y de facies completamente análoga a la del Siluriano.

Sería preciso estudiar mucho más a fondo el problema e incluso recu rrir a las microfacies para poder tener seguridad sobre esta incógnita, qu por otra parte, desborda el fin perseguido en este trabajo. No obstante, nos otros nos inclinamos por la tercera hipótesis, ya que nos resulta difícil acep tar la existencia de un hiato en la sedimentación y más aún la esterilida fosilífera de las capas inferiores cuando, reuniendo análogas condiciones qu las más altas de dichas cuarcitas, éstas constituyen a veces verdaderas luma quelas de edad eifeliense.

Así pues, debíamos señalar el Devoniano desde un poco más abajo de l cuarcita, pero como su limitación sería totalmente caprichosa, dada la iden tidad de facies con el tramo final del Siluriano, preferimos considerar aquéll como principio de la serie devoniana.

En resumen, desde el punto de vista estratigráfico sólo hemos separad los niveles de armoricanas, base del Caradoc, base del Gotlandés y el Got landés, y en el mapa estratigráfico, para simplificar, hemos denominado Or doviciense al tramo que abarca desde las armoricanas hasta el Gotlandés. Como ya hemos indicado, la cuarcita de Canteras separa el Llandeilo y e posible Arenig del Caradoc y Ashgiliense.

A continuación hacemos una reseña de las manchas silurianas que aflo ran en las distintas zonas del área estudiada, con los fósiles hallados e ellas.

En general diremos que las formaciones silurianas son las que ocupa mayor extensión en el mapa. Si exceptuamos las dos manchas cambriana ya citadas, los sinclinales devonianos de Guadalmez, Almadén y el peque

ño sinclinal que hay al E. de Garlitos, y el Carbonífero que aparece al S., el resto de los afloramientos sedimentarios pertenece al Siluriano.

En la Hoja de Almadén, excepto la parte sur, cambriana, y la mancha devónica al N. del pueblo, el resto es Siluriano. A ambos lados del Devo niano encontramos todos los niveles del Siluriano inferior y superior, pero si marchamos hacia el E., debido a que las estructuras se levantan, apare cen solamente los niveles más bajos; a partir de Valdeazogues encontramos nada más que Siluriano inferior.

En las proximidades de Fontanosas, concretamente en el cementerio (102, C-4), hemos hallado el Llandeilo representado por:

Orthis bussacensis, Sharpe.

Orthis sp.

Dalmanella retrorsistria, M'Coy.

Illaeus hispanicus, Vern.-Barr.

Placoparia tourneminei, Rou.

Y a unos 2, 3,5 y 5 kilómetros hacia el S., en distintos lugares el *Calymene tristani* y el *Illaeus*. En la zona de la casa de la Tabla, también hacia el SO. del pueblo y a unos 4 kilómetros, hemos recogido (107, C-4; 109, C-4; 110, C-4):

Dalmanella testudinaria, Dalm.

Redonia deshayesiana, Rou.

Redonia duvaliana, Rou.

Sanguinolites pellicoi, Vern.-Barr.

Palaeoneilo sp.

Pleurotomaria sp.

Protowarthia hispanica, Barr.

Calymene tristani, Broug.

Hacia el Km. 25 de la carretera de Almadén a Ciudad Real (106, C-4) el *Calymene tristani* y el *Illaeus hispanicus*. Todos estos fósiles pertenecen al Llandeilo.

Al SO. de Fontanosas, y a unos dos kilómetros, en el paraje conocido por La Calera (105, C-4), en una cantera de calizas, después de detenida búsqueda hemos hallado:

Corales inclasificables.

Briozoarios.

Orthis calligramma, Dalm.

Orthis calligramma, Dalm., var. *alata*, Sow.

Orthis elegantula, Dalm.

Orthis sp.

Trinuleus goldfussi, Barr.

Todos ellos son del Caradoc, excepto el *Orthis elegantula*, Dalm., que puede llegar hasta el Ashgiliense.

Este mismo nivel fosilífero de calizas lo volvemos a encontrar hacia el kilómetro 18,200 de la ya citada carretera de Almadén a Ciudad Real, en las proximidades de Valdeazogues (111, C-4).

De los fósiles recogidos hemos clasificado:

Dalmanella testudinaria, Dalm.

Trinucleus goldfussi, Barr.

Rafinesquina sp.

Todos ellos han sido encontrados en un pequeño registro, destinado sin duda a la obtención de piedra caliza, situado muy cerca y al N. de la carretera. Esta faunela nos define el Caradoc.

En los alrededores de Almadenejos, hacia el SE., entre los kilómetros 14 y 15 de la misma carretera, hallamos graptolites correspondientes al género *monograptus* y también en la trinchera del ferrocarril Madrid-Badajoz, hacia el Km. 270, así como en la ladera del cerro de cota 509 metros, que se eleva en la proximidad de los mencionados puntos. Aun cuando estos ejemplares están mal conservados, tanto por la facies de las pizarras carbonosas que los contienen, francamente ampelíticas, como por ser de ramas simples, podemos atribuirlo sin ningún género de dudas al Gotlandés.

En la zona del Puerto de Cantalobillos (103 y 104, C-4) al SE. de Gargantiel, en diversos puntos hemos hallado fósiles del Siluriano inferior, tales como:

Fenestella sp.

Dalmanella sp.

Orthis elegantula, Dalm.

Orthis aff. *lunata*, Sow.

Orthis sp.

Rafinesquina sp.

Tentaculites sp.

Bellerophon sp.

Al S. de Peñoncillo y aproximadamente el N. del Puerto de Cantalobos (101, C-4) en una muestra de arenisca cuarcítica con pátina ferruginosa negra, hemos determinado una fauna del Llandeilo-Caradoc, pero que por su situación es preciso considerarla del Caradoc, formada por:

Tallos de *Poteriocrinites*.

Corales inclasificables.

Briozoarios.

Orthis sp.

Dalmanella sp.

Primitia sp.

Berychia sp.

Homalonotus brongniarti, Desl.

Cheirurus sp.

Al S. del arroyo del Peñoncillo, al SO. de la cota 596, hay una gran abundancia de fósiles muy mal conservados a causa de la limonitización de la roca que los contiene. Abundan los orthísidos, entre los que creemos haber hallado el *Orthis elegantula*, Dalm., del Ashgiliense.

En un registro calizo, al S. del Puerto de Cantalobos (104, C-4), encontramos:

Rafinesquina sp.

Orthis sp.

Dalmanella sp.

Bellerophon sp.

Muy cerca de este punto hay *Orthis elegantula*, Dalm., por cuya razón suponemos el conjunto anterior como correspondiente al Caradoc.

También sobre el camino de la huerta de la Gineta, aproximadamente al SE. de Cantalobos (103, C-4), aparece un pequeño afloramiento calizo (del Caradoc) con:

Fenestella sp.

Dalmanella sp.

Rafinesquina sp.

Tentaculites sp.

Unos tres kilómetros al E. de Gargantiel, muy cerca del camino del Campillo del Puerto (31, B-4), y en la vertiente norte de la cota 591, hemos recogido las siguientes especies del Llandeilo:

Dalmanella budleighensis, Dav.

Holopea sp.

Diaphorostoma sp.

Calymene tristani, Brong.

Placoparia tourneminei, Rou.

Junto al puente que hay en la carretera de Saceruela hacia el kilómetro 11,100 encontramos la siguiente fauna del Caradoc (22, B-3; 21, B-3):

Synocladia lusitanica, Sharpe.

Orthis calligramma, Dalm.

Orthis calligramma, Dalm., var. *alata*, Born.

Orthis berthoisii, Rou.

Orthis sp.
Dalmanella testudinaria, Dalm.
Dalmanella sp.
Trinucleus goldfussi, Barr.

Siguiendo el camino que va a los Bonales (20, B-3) y que parte del kilómetro 9 de la citada carretera, encontramos, unos dos kilómetros más Norte, en unas pizarrillas grises, gran cantidad de monograptidos, entre lo que sólo hemos podido determinar el *Monograptus priodon*, Bronn., que de fine desde la zona 23 a la 29 de Elles Wood, o sea el Tarannon-Wenloc

En el borde NO. de la Hoja de Almadén, fuera ya de ella, en el cruce del barranco del Mimbres con la senda de la Huerta de la Tapiada (16, B-), encontramos, en pizarras grafitosas, una abundante fauna de graptolites correspondientes a la zona 33 de Elles Wood, que define la parte inferior del Lower Ludlow.

Monograptus nilssoni, Barr.
Monograptus dubius, Suess.
Monograptus bohemicus, Barr.
Monograptus sp.

En la Hoja de Siruela, aproximadamente en el cruce del camino de Borracho con el barranco de la Huerta del Llano (10, B-2; 11, B-2), hemos clasificado las siguientes especies fósiles del Llandeilo:

Tallos de crinoides.
Fenestella sp.
Orthis calligramma, Dalm., var. *alata*. Born.
Orthis sp.
Dalmanella testudinaria, Dalm.
Dalmanella sp.
Rafinesquina sp.
Redonia deshayesiana, Rou.
Bellerophon bilobatus, Sow.
Pleurotomaria sp.
Calymene tristani, Brong.
Iliaenus sp.

A unos cinco kilómetros al E. de Garlitos y un kilómetro al N. del camino que conduce a dicho pueblo, en la ladera oeste de la cota 586 (3, B-1) hemos encontrado los siguientes fósiles del Caradoc:

Fenestella sp.
Gliptorthis aff. *insculpta*, Hall.
Sowerbyella sp.

Dalmanella testudinaria, Dalm.
Trinucleus goldfussi, Barr.

Hacia el SE. de esta misma cota (6, B-1) hay pizarras ampelíticas con graptolites pertenecientes al Lower Ludlow (zona 33 de Elles Wood):

Monograptus varians, Wood.
Monograptus sp.

Las formaciones que aparecen en la Hoja de Siruela son en su mayoría silurianas, si exceptuamos la mancha cambriana que margina y rodea las estructuras silúricas y el pequeño sinclinal devoniano de Garlitos.

En la Hoja de Chillón el Siluriano ocupa menos extensión porque las formaciones devonianas alcanzan mayor desarrollo y se extienden prácticamente por toda el área central de la Hoja.

Al SE. de ella, un poco al N. del kilómetro 2 (89, C-2) de la carretera que va al Alamillo, encontramos en pizarras grafiticas graptolites atribuidos al Tarannon-Wenlock (zonas 23-29 de E. Wood):

Monograptus priodon, Bronn.
Monograptus sp.

La fauna graptolítica mencionada vuelve a aparecer en la estación de Chillón y sus alrededores, así como en la parte sur de la Hoja, unos dos kilómetros al O. del Km. 110 de la carretera a Córdoba, en el paraje Los Pocitos (94, C-2). En este lugar aparecen junto a los graptolites abundantes lamelibranquios pequeños e inclasificables debido a la fragilidad de la roca que los contiene (pizarra grisáscea), por lo cual sólo hemos podido determinar la *Avicula immumis*, Barr. Las dos especies de monograptus que acompañan a la *Avicula* nos definen la zona 21 de Elles Wood, equivalente a la parte superior del Llandovery:

Monograptus distans, Port.
Monograptus sedgwickii, Port.

Al NO. de cerro Gregorio, a unos dos kilómetros (68, C-1), se hallan pizarras ampelíticas con graptolites de la zona 33 de E. Wood (Lower Ludlow):

Monograptus nilssoni, Barr.
Monograptus scanicus, Tull.
Monograptus crinitus?, Wood.

Al SO. de este punto, y casi en el borde meridional de la Hoja, en las proximidades del arroyo del Moro (75, C-1; 77, C-1), hemos encontrado una fauna típica del Siluriano inferior compuesta por las especies siguientes:

Dalmanella testudinaria, Dalm.
Dalmanella boudleighensis, Dav.
Orthis calligramma, Dalm.
Orthis sp.
Rafinesquina sp.
Calymene sp.

En la parte occidental de la Hoja, hacia el kilómetro 45,300 de la carretera (66, C-1) que va a la estación de Belalcázar, y en una escombrera de un pozo, hay abundantes graptolites en pizarras grafitosas, todos ellos del tránsito Llandovery-Tarannon (zona 22 de E. Wood):

Monograptus proteus, Barr.
Monograptus destrorsus, Linn.
Monograptus spiralis, Gein.
Monograptus turriculatus, Barr.
Monograptus planus, Barr.
Climacograptus scalaris, His.

Un poco al NO. de la estación, a unos dos kilómetros (55, C-1), hemos encontrado el *Monograptus distans*, Portl., de la zona 21, y a tres kilómetros, aproximadamente, al NE. de la estación de la Cabra, el Llandeilo, representado por numerosos pygidiums e hipostomas pertenecientes en su mayor parte a la especie *Homalonotus brogniart*, Desl.

Moviéndose hacia el N., siempre en la zona occidental de la Hoja, unos cinco kilómetros al S. de Peñalsordo (35, C-1), en las proximidades del río Zújar (margen izquierda), hemos encontrado en diversos lugares fósiles del Llandeilo:

Dalmanella testudinaria, Dalm.
Orthis calligramma, Dalm., var. *alata*. Born.
Calymene tristani, Brong.

En la cercanía de estos lugares, al O. de Collado Alto, aproximadamente en la cota 503 (9, B-1), recogimos, junto con conularias y coleolus, las siguientes especies de graptolites:

Monograptus lobiferus, Mac Coy.
Monograptus intermedius, Carruth.
Monograptus runcinatus, Lapw.

Todos ellos son del Llandovery, así como los que clasificamos procedentes del punto situado junto al Zújar (margen izquierda), unos tres kilómetros al S. de Capilla (8, B-1):

Monograptus runcinatus, Lapw.
Climacograptus hughesi, Nich.

En la Hoja de Hinojosa del Duque, los afloramientos del Siluriano y del Devoniano son más reducidos, pues el Carbonífero y las formaciones modernas, así como el granito, ocupan la mayor parte de su área.

Un poco más al S. del kilómetro 108 (122, D-2) de la carretera de Córdoba, en una curva de ésta, hay un pequeño afloramiento de pizarras ampolíticas grafitosas que contienen monograptidos, entre los que reconocemos al *Monograptus priodon*, Bronn., y un *Petalograptus palmeus*, Barr., dudoso. Probablemente, una recogida más minuciosa pudiera darnos algunas otras especies dada la abundancia de rhadosomas contenidas entre las pizarras de este afloramiento.

Hacia el kilómetro 106,400 de esta misma carretera (123, D-2) hay pizarras del Caradoc con:

Dalmanella testudinaria, Dalm.
Trinucleus goldfussi, Barr.

Al NO. de estos puntos, en la falda norte de la Sierra de la Barca (121, D-2) encontramos otra vez el Gotlandés, representado por:

Monograptus sp.
Conularia sp.
 Ostrácodos.

Marchando hacia el S. por el río Guadalmez, en su margen oriental y a unos 4,5 kilómetros (125, D-2) al NE. de Santa Eufemia, volvemos a encontrar monograptidos inclasificables y *Coleolus tenuicinctum*, Hall., también del Siluriano superior, así como en algunos puntos al NE. del citado pueblo.

La zona comprendida dentro de la Hoja de San Benito pertenece en su mayoría al Siluriano, a excepción de la parte noroccidental, correspondiente al Cambriano, y la porción sur, en la que el Devoniano y Carbonífero marginan sus estructuras.

Un poco antes del kilómetro 15 de la carretera que conduce a San Benito (130, D-3) en pizarras grafitosas encontramos graptolites del Llandovery correspondientes a la zona 20 de Elles Wood:

Monograptus convolutus, Ris.
Monograptus lobiferus, Mc Coy.
Monograptus sp.

A unos 500 metros al N. de la casilla de la Perdiguera, en la margen septentrional del río Guadalmez (131, D-3) (borde occidental de la Hoja), existen pequeños afloramientos de pizarras grises bastante arcillosas situadas encima de la cuarcita del Criadero, que contienen:

Monograptus sp.

Posidonomya sp.

Otros lamelibranquios inclasificables.

Conularia sp.

Esta misma facies del Gotlandés la encontramos de nuevo más hacia el O., unos 800 metros al N. del citado río, en el camino de Mirabueno (126, D-2), con *Avicula immunis*, Barr. y otros pequeños lamelibranquios.

Siguiendo el mismo camino, más al N., en la falda occidental de la serruela de Pitillas (129, D-3), recogimos las siguientes especies del Caradoc:

Dalmanella boudleighensis, Dav.

Dalmanella testudinaria, Dalm.

Orthis sp.

Cryptolithus grenieri, Berg.

Moldes de lamelibranquios.

El Siluriano no presenta en toda el área estudiada ningún cambio lateral de facies importante. La constancia de sus diversos niveles es notable y se pueden identificar siempre que los derrubios no los oculten o falten por razones tectónicas. Los niveles de cuarcitas, tanto de Canteras como del Criadero afloran con características semejantes a las de Almadén aun en los parajes más alejados, lo que demuestra unas condiciones de sedimentación y posterior historia geológica enteramente análogas dentro de la zona.

La potencia del Siluriano no creemos cambie fundamentalmente de un lugar a otro. Pueden existir variaciones locales de algún nivel, pero en conjunto se conserva "grosso modo".

Por otra parte, si al hecho de alternar tramos competentes ante los empujes con otros incompetentes, añadimos lo muy plegada y trastornada que se encuentra la región y la importancia de los sedimentos modernos que ocultan con frecuencia los antiguos, se tendrá una idea de la dificultad que entraña medir exactamente el espesor de la formación. Solamente en Almadén, en el flanco norte del gran anticlinorio, cuyo núcleo es el Cambriano, donde las capas están más tranquilas, se puede evaluar aproximadamente su potencia. Tanto en esta zona como en la de Almadenejos, cuyas condiciones son semejantes, podemos dar la cifra aproximada de 2.100 metros, medida desde la base de la cuarcita Armoricana hasta la del Devoniano; pero teniendo en cuenta que éste probablemente comienza antes de las corridas cuarcíticas, como ya hemos indicado, debemos rebajar algo la cifra anterior y redondearla a unos 2.000 metros como espesor total del Siluriano.

DEVONIANO

Al hablar del Siluriano ya hemos indicado la posibilidad de que el Devoniano comenzara antes de la cuarcita que hemos asignado como base del mismo, es decir, que sin cambio de facies podíamos pasar de los niveles altos del Siluriano a los del Gedinense.

Las cuarcitas que constituyen cresterías, generalmente más potentes que las de Canteras y las del Criadero, son de tonos claros o blanquecinos.

Sobre las cuarcitas se encuentran pizarras pardas o rojizas algo satinadas, areniscas de similares tonalidades, pizarras gris azuladas micáferas con pistas y alternancias de pizarras silíceas con areniscas cuarcitosas. En estos niveles es especialmente frecuente el *Acrospirifer pellicoi*, Vern.-d'Arch., y el *Cyrtospirifer disjunctus*, Sow., cuyo intervalo de variación es muy grande, puesto que abarca del Cobleciense superior al Fameniense; también hay Trigerias, Rhynchonelláceos, tales como la *Camarotoechia* y el *Uncinulus*, corales, ostrácolos y algún Phacópido.

En el Devoniano existen también calizas, aunque raras, que forman lentejones. Es muy difícil encajarlas en la serie estratigráfica por su discontinuidad, pero las que hay junto al río Valdeazogues, en su margen derecha, en las proximidades del Molino de la Dehesa (98, C-3), o sea unos dos kilómetros al E. del puente que existe en el kilómetro 7 de la carretera de Puertollano, son del Cobleciense superior, puesto que la fauna encontrada en ellas lo define así y está constituida por las siguientes especies:

Coralarios.

Athyris toreno, Vern.-d'Arch. Cobleciense superior.

Atrypa reticularis, Linn. Cobleciense superior-Eifeliense.

Atrypa aspera, Schlot. Cobleciense superior-Eifeliense.

Sin embargo, otro afloramiento de calizas devonianas de mucha mayor importancia que hemos encontrado al E. de Santa Eufemia (Hoja de Hinojosa del Duque) y que llega casi al límite oriental de la Hoja, ha resultado mucho más enigmático, puesto que en él sólo encontramos tallos de poteriocrinites y algún coralario inclasificable.

Por otra parte, el aspecto de estas calizas, muy compactas y en conjunto gris oscuro con algunas vetas blancas, difiere por completo de las halladas junto al Molino de la Dehesa, que son mucho menos potentes, de color amarillento en superficie y gris en fractura, intercaladas en una serie de pizarras pardas.

El Devoniano completo se presenta claramente en el sinclinal de Gua-

dalmez (foto 35, C-2). Yace concordante sobre el Siluriano y sobre los niveles más altos aparece un pequeño ojal, constituido por sedimentos carboníferos recubiertos casi completamente por formaciones modernas aluviales y alguna vez coluviales.

Este sinclinal, cuyo eje mantiene la dirección herciniana, tiene una longitud de unos 22 kilómetros y su parte más ancha, que corresponde aproximadamente al meridiano de Guadalmez, alcanza los cinco kilómetros.

La diferenciación de los niveles de cuarcita dentro del Devoniano presenta muy serias dificultades porque su constitución y potencia es análoga, y las diferencias tan sutiles que sin tener en cuenta su posición estratigráfica en la serie, así como consideraciones tectónicas y cuantos datos puede proporcionarnos la Paleontología, sería totalmente imposible la separación de dichos niveles.

Aún resulta más difícil establecer la serie completa, puesto que los tramos más blandos ocupan el fondo de los valles y quedan recubiertos por los derrubios procedentes de los empinados crestones cuarcíticos desmantelados por una intensa acción erosiva. Así pues, al no encontrarnos ningún área devónica en que pueda pasarse en régimen tranquilo desde el Siluriano al Carbonífero, nos hemos visto obligados a ligar observaciones de diversas zonas, y ello, unido a la infinidad de fracturas (foto 32, C-2) y pliegues existentes (fotos 20, 25, C-1), hace que la serie completa, que daremos a continuación, haya que tomarla con ciertas precauciones.

En el sinclinal de Guadalmez aparecen principalmente tres corridas de cuarcitas. La superior, bien definida paleontológicamente, constituye la base del Devoniano superior; la intermedia presenta en algún punto fósiles del Cobleciense y Eifeliense, y la inferior, estéril hasta el momento.

Caben, pues, dos hipótesis:

1.^a Que la corrida inferior de Guadalmez corresponda a las de Almadén y demás áreas devonianas de la región.

2.^a Que la intermedia de Guadalmez sea el equivalente a todas las del resto de la concesión, y entonces la inferior correspondería, en un cambio lateral de facies, a los niveles supra-graptolíticos de que ya hemos hablado.

Por encima de estas cuarcitas inferiores observamos pizarras arenosas gris azuladas y micáferas con abundantes pistas, que llevan a veces intercalados algunos lechos cuarcíticos con huellas de reptación y fucoides, conjunto que constituye lo que pudiéramos llamar flysch devoniano. A continuación viene una zona enigmática recubierta por los derrubios de las cuarcitas intermedias del Devoniano inferior y medio, y sobre ellas unos 50 metros de las mismas características. Un nuevo lecho de cuarcitas de unos 15 metros señala el comienzo de pizarras algo satinadas de tonos pardos o pardo rojizos, coronados a su vez por otras gris azuladas y micáferas con pistas. Seguida-

mente otro nuevo lecho de cuarcitas que alcanza apenas los diez metros de potencia, con el que se inicia una alternancia de areniscas, pizarras silíceas micáferas y bancos cuarcíticos que predominan en este tramo, cuya potencia es de unos 50 metros, con tonalidad variable entre pardo-rojiza y gris.

La tercera corrida de cuarcitas destaca también sobre los tramos blandos para formar una nueva crestería de tonos rubios y blanquecinos. Con frecuencia son pardo-rojizas por contener óxidos de hierro en abundancia y constituyen la base del Devoniano superior, según los datos que nos proporciona la Paleontología, en este tramo marcadamente fosilífero. Observamos otra alternancia de pizarras pardas y lechos finos de arenisca cuarcitosa con *Camarotoechias* (foto 21, C-1) y un nivel de hierros sedimentarios cuya potencia no sobrepasa los 12 metros. Finalmente termina la serie con bancos de cuarcitas blanco-rubiáceas finamente tableadas en alternancia con pizarras arcillosas pardo-azuladas. En el diaclasado se observan vetas de calcita, lo que hace pensar en la posibilidad de que exista algún nivel calizo intercalado. Por encima de este nivel aún aparece otra nueva corrida de cuarcitas en la mancha devoniana que se extiende por la parte meridional de la Hoja de Chillón, desde el Cerro de las Mangadas hasta la zona situada al S. del vértice Cuernos.

En los terrenos devonianos hemos encontrado fósiles correspondientes al Cobleciense superior y Eifeliense, y también del Frasnense-Famenense.

En el sinclinal de Guadalmez casi todos han sido característicos del Devoniano superior, especialmente *Camarotoechias* y *Spirifer*, que se presentan inmediatamente sobre la corrida de cuarcitas que hemos considerado como base del Frasnense-Famenense.

La asociación más frecuente es:

Camarotoechia mariana, Vern.
Camarotoechia ferquensis, Goss., y
Mucrospirifer bouchardi, Müll.

Sin embargo, junto a los anteriores aparecen también a veces:

Tallos de *Poteriocrinites*.
Leptodesma almadenensis, Müll.
Carydium beushauseni, Müll.

Finalmente, es bastante frecuente el *Cyrtospirifer verneuilli*, Murch., variedad del *disjunctus* característico del Devoniano superior y más raros los *Spirifer* del tipo *trigeri*, así como las Rafinesquinas, *Trigerinas* y *Schizodus*. Este nivel fosilífero, junto con el horizonte de hierros sedimentarios de gran constancia, han constituido casi exclusivamente nuestro único punto de apoyo para el estudio del Devoniano de Guadalmez, pues los fósiles correspondientes a niveles más bajos escasean tanto en esta zona que sólo

hemos encontrado un buen yacimiento del Eifeliense aproximadamente a el Km. 13,350 de la carretera de Almadén a Posadas, entre ella y el río Guadalmez.

Apenas cruzado el término municipal de Santa Eufemia se encuentra próximos a la citada carretera fósiles entre las cuarcitas de difícil clasificación, por haberlos hallado incompletos, pero cuyo conjunto nos parece también Cobleciense superior-Eifeliense. Aparecen algunos ejemplares sueltos de *Spirifer disjunctus*, Sow., y al partir trozos de cuarcitas se encuentra con relativa frecuencia restos de crinoides, Trigerias, Camarotoechias, Spiriferidos y algún pygidium de trilobites mal conservado, que creemos corresponde al género Homalonotus. En otros dos o tres lugares del área devónica de Guadalmez hemos recogido algún ejemplar aislado de dudosa clasificación, que consideramos también del Eifeliense.

Las potencias de las distintas corridas de cuarcitas son difíciles de evaluar, pues varían mucho de una zona a otra, y asimismo, por la multiplicidad de pequeños pliegues y variedad de buzamientos, resulta extremadamente arduo calcular el espesor conjunto del Devoniano. No obstante, de las numerosas observaciones efectuadas podemos dar como cifra aproximada la de 1.150 metros para el Devoniano completo de Guadalmez, que se reparte en unos 750 metros correspondientes al inferior y medio, y alrededor de 400 metros para el superior.

En algunos lugares se ven lavas interstratificadas, en el Devoniano, especialmente al Norte de Almadén, rebasadas las cresterías cuarcíticas que constituyen las serrezuelas de Chillón y Peñarrubia. Son blandas, con gran cantidad de cal y fácilmente erosionables. Las hemos cortado en la carretera local de Saceruela, en la comarcal de San Martín de Valdeiglesias y en la que sale al Norte de Chillón o camino vecinal a Siruela. Son muy visibles a partir del cementerio de Chillón, donde tienen coloración blanquecina, como las de la carretera de San Martín, pasado el Km. 2 y un poco más al O. están menos meteorizadas, son de pasta más fina y su tonalidad es azul oscuro. Estas lavas se extienden por el sinclinal del N. de Almadén, donde ocupan una gran extensión.

Resulta verdaderamente complicado en estas zonas meteorizadas encontrar capas *in situ*, pero en rocas sueltas hemos recogido lumaquelas de fósiles devonianos junto a las lavas, tales como en la carretera de San Martín, pasado el Km. 3, frente al poste número 37 de la línea eléctrica, y en la vecinal a Siruela, entre ésta y Laguna, lo que nos hizo pensar que estaban interstratificadas y rechazar la idea de geólogos anteriores, que suponían eran lacolitos. La certeza absoluta la tuvimos por la existencia de un pozo al O. de la carretera de San Martín de Valdeiglesias, donde se han extraído pizarras grises (parecidas a las ampelitas) entre lavas básicas. Posteriormente

este hecho ha sido comprobado en diversos puntos, donde inclusive hemos recogido fósiles.

En este sinclinal devoniano que hay al N. de Almadén encontramos también un importante "sill" o filón capa de diabasa (epidiorita) que lleva una dirección N. 75° O. Este "sill" se ve muy bien a ambos lados de la carretera a Saceruela, hacia el Km. 3,7, ocupando el cerro de cota 512 metros (foto 15, C-3).

También hemos encontrado en este sinclinal los niveles altos del Devoniano, muy frecuentes en la Hoja de Chillón; pero en contraposición a lo que ocurre en el sinclinal de Guadalmez, no se individualiza aquí el tercer nivel de cuarcitas base del Frasniense y se pasa insensiblemente del Devoniano inferior y medio al superior sin que sea posible una delimitación exacta. Sólo disponemos del criterio paleontológico allí donde se encuentran fósiles, pero litológicamente no existen diferencias notables para separarlo de los niveles inferiores, por lo que el contacto señalado en el plano no se puede considerar como exacto.

A continuación haremos una breve reseña de los afloramientos devonianos.

SINCLINAL DEL N. DE ALMADÉN

La mancha que ocupa el gran sinclinal del N. de Almadén es muy extensa. Situada siempre al N. de la carretera de Almadén a Ciudad Real y también al O. de la carretera de este último pueblo a Gargantiel (vértice Confieso y Montejezar), al N. se cierra por Tabla del Moro, Emjambadero y Habares. Esta mancha, por el O., penetra en la Hoja de Chillón con la prolongación de las cuarcitas de base, en dos corridas de dirección ONO.-ESE. La más meridional pasa al S. de Chillón y la otra a lo largo de la Sierra de Asnarón. Toda esta área devoniana termina bruscamente en la gran falla que pasa al E. del vértice Manzano y al O. del paraje denominado Olivarejo hasta el vértice Andarón (725 m.), y que se desvanece hacia Morras de Poyar.

En diversos puntos de la presente zona hemos recogido fósiles. Los diferentes yacimientos van señalados en el plano paleontológico y se citan en el capítulo correspondiente, de modo que sólo damos a continuación una lista completa de las especies clasificadas y sus tramos correspondientes cuando sea posible.

Cyathophyllum coespitosum, Goldf. Eifeliense.

Cyathophyllum sp.

Acerularia goldfussi, Vern. Eifeliense.

Otros tetracoralarios inclasificables.

Tallos de Poteriocrinites.

Dalmanella fascicularis, d'Orb. Cobleciense inf.-Eifeliense.

Cariniferella dumontiana, Vern. Eifeliense.

Ripidomella vanuxemi, Hall. Eifeliense-Givetense.

Trigéria oliviani, Vern.-d'Arch. Cobleciense superior.

Trigéria adrieni, Vern.-d'Arch. Cobleciense sup.-Eifeliense.

Athyris toreno, Vern.-d'Arch. Cobleciense superior.

Atrípa reticularis, Linn. Cobleciense superior-Eifeliense.

Atrípa aspera, Schlot. Cobleciense superior-Eifeliense.

Camarotoechia mariana, Vern. Frasnense.

Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnense.

Camarotoechia sp.

Uncinulus orbignyianus, Vern. Cobleciense superior-Eifeliense.

Douvillina ferquensis, Rig. Frasnense.

Cyrtospirifer disjunctus, Sow. Cobleciense-Frasnense.

Cyrtospirifer verneilli, Murch. Frasnense-Famenense.

Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnense.

Acrospirifer pellicoi, Vern.-d'Arch. Cobleciense sup.-Eifeliense.

Spirifer ezquerrai, Vern. Eifeliense.

Spirifer cabanillas, Vern. Cobleciense superior.

Spirifer subspeciosus, Vern. Cobleciense-Eifeliense.

Leptodesma almadenensis?, Müll. Frasnense.

Tentaculites annulatus, Schlot. Cobleciense.

Beyrichia sp.

Primitia sp.

Conviene resaltar el hecho de que en ningún yacimiento de este gra sinclinal aparezcan fósiles del Gedinense e incluso es muy dudosa la existencia de tramos inferiores al Cobleciense superior, pues las especies clasificadas que pudieran representarlos aparecen en asociación con otras form estratigráficamente más altas. Tal ocurre, por ejemplo, con la *Dalmanella fascicularis*, d'Orb., que aun cuando puede encontrarse en el Cobleciense inferior, nosotros la hemos hallado en el camino vecinal a Siruela, unos do kilómetros al N. de Chillón, junto con otros fósiles marcadamente eife lienses, como la *Cariniferella dumontiana*, Vern.

En cuanto al Frasnense-Famenense, es preciso insistir que ha sido da tado paleontológicamente en varios puntos, pero que su aparición tien lugar sin cambios litológicos apreciables, por lo que falta un criterio segur para su delimitación allí donde no se encuentran fósiles, de manera que contacto sólo puede trazarse por extrapolación.

SINCLINAL DE GARLITOS

El cierre del sinclinal anterior se verifica en la Hoja de Siruela, des- plazado por la gran falla de que hemos hablado anteriormente, hacia el Norte, donde se alarga en estrecha faja por la parte meridional de la ci- tada Hoja hasta cerca de Garlitos. Su flanco norte se extiende desde el co- llado del Rodriguillo hasta el Oeste y queda laminado por una falla longi- tudinal. Más a occidente, cerca ya de Garlitos, reaparecen las cuarcitas de base, que terminan en otra falla a levante de dicho pueblo, de dirección NNE.-SSO.

No hemos encontrado aquí los niveles superiores del Devoniano, lo que posiblemente se debe a la elevación de la charnela del sinclinal hacia el Oeste, o bien al levantamiento del bloque occidental tras la gran falla que pasa a la derecha del vértice Manzano, ya mencionado, o finalmente a la coexistencia de ambas causas, pero en resumen, sea cualquiera el mecanis- mo, la razón de su ausencia puede explicarse sencillamente por erosión.

Entre los fósiles recogidos predominan los spiriferidos, aunque general- mente mal conservados, como todas las demás formas estudiadas aquí, por lo que la clasificación es difícil y a veces imposible.

Hemos determinado las siguientes especies:

Fenestella sp.

Favosites sp.

Camarotoechia sp.

Spirifer subspeciosus, Vern. Cobleciense-Eifeliense.

Acrospirifer pellicoi, Vern. Cobleciense superior-Givetense.

Spirifer sp.

Bensseleria sp.

Dalmanites calliteles, Green. Eifeliense.

SINCLINAL DE GUADALMEZ

Se extiende en una franja de unos cinco kilómetros de anchura y alre- dor de 22 kilómetros de longitud, desde la esquina SE. de la Hoja de Chillón, aproximadamente hasta la confluencia de los ríos Zújar y Valde- azogues.

Ya hemos hablado de los diversos niveles al hacer la descripción gene- ral del Devoniano, por lo que solamente añadiremos aquí la relación de las distintas especies clasificadas y sus tramos respectivos, dejando para más adelante (en el capítulo de Paleontología) la enumeración de los distintos yacimientos.

Pistas.
 Xenaster.
 Tallos de Poteriocrinites.
Uncinulus princeps, Barr. Eifeliense.
Trigeria sp.
Trigeria adrieni, Vern.-d'Arch. Cobleciense superior-Eifeliense.
Rafinesquina sp.
Atrypa reticularis, Linn.
Atrypa sp.
Orthis sp.
Productella purchisoniana, Kon. Eifeliense.
Productella subaculata, Murch. Eifeliense.
Productella sp.
Productus sp.
Cariniferella dumontiana, Vern. Frasnienne.
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnienne.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnienne.
Camarotoechia aff. *ferquensis*, Goss.
Camarotoechia sp.
Spirifer sp.
Spirifer cf. *parcefurcatus*, Sprierst.
Spirifer cf. *subspeciosus*, Vern. Frasnienne.
Cyrtospirifer disjunctus, Sow. Cobleciense superior-Frasnienne.
Cyrtospirifer verneuilli, Murch. Frasnienne.
Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnienne.
Costispirifer cf. *trigeri*, Vern. Frasnienne.
Douvillina ferquensis, Reg. Frasnienne.
Homalonotus sp. (*pygidium*).
Leptodesma almadenensis, Müll. Frasnienne.
Nuculuna (Leda) acuta, Müll. Frasnienne.
Ctenodonta robustella, Müll. Frasnienne.
Cuculella planiforma, Müll. Frasnienne.
Carydium beushauseni, Müll. Frasnienne.
Schizodus sp.
Renselaeria sp.
Palaeoneilo sp.
Rinchospira sp.
Tentaculites sp.
Straparollus marylandicus, Bull. Frasnienne.

EL DEVONIANO SUR

Se extiende desde el extremo SO. de la Hoja de Chillón y por las de Hinojosa del Duque y San Benito, formando una larga y estrecha faja sobre la que yace el Carbonífero.

En su parte más oriental, hacia el vértice Lanchas, cerca de San Benito, presenta una facies donde no se reconoce más que un nivel cuarcítico de difícil atribución, por cuanto está mal datado paleontológicamente con:

Spirifer sp.

Cyrtospirifer disjunctus, Sow. Cobleciense sup.-Frasnienne,

y un *Mucrospirifer bouchardi*, Murch., que damos con muchas reservas por el mal estado de conservación del ejemplar. Este, según Müller, es fósil característico del Frasnienne en la zona de Almadén.

Esta mancha devoniana se extiende hacia el O. del río Guadalmez hacia Santa Eufemia (Hoja de Hinojosa del Duque). Muy a levante del mencionado pueblo hemos encontrado una fauna típica del Frasnienne compuesta de:

Tallos de Poteriocrinites.

Camarotoechia mariana, Vern.

Mucrospirifer bouchardi, Murch.

Carydium beushauseni, Müll.

Ctenodonta robustella, Müll.

Cypricardella cf. *nitidula*, Bullock.

Coleolus sp.

Hyalites sp.

Holopea sp.

Straparollus marylandicus?, Bullock.

Cerca de este punto (128 del plano paleontológico), algo más al Este, aparecen las calizas de que hablamos anteriormente al hacer la descripción general del Devoniano y que, por su posición, atribuimos a este terreno.

Al S. de Santa Eufemia el Devoniano queda sepultado por formaciones modernas y vuelve a aflorar al O. de la Cuerda de la Nava, hacia el cerro de Miramonte, donde aparecen ya los niveles cuarcíticos. El inferior corresponde al Cobleciense superior (véase el punto 120 del plano paleontológico) con:

Acrospirifer pellicoi, Vern.-d'Arch.

Tallos de Poteriocrinites.

Trigeria oliviani, Vern.-d'Arch.

Orthis sp.

El nivel superior está bien datado paleontológicamente, con fauna típica del Devoniano alto:

Tallos de Poteriocrinites.
Camarotoechia mariana, Vern.
Camarotoechia ferquensis, Goss.
Cyrtospirifer verneuilli, Murch.
Mucrospirifer bouchardi, Murch.
Douvillina ferquensis, Murch.
Leptodesma almadenensis?, Müller.

Más a occidente estos niveles saltan hacia el Norte por una falla de desgarre, y ya en la Hoja de Chillón se extienden por su parte meridional desde Acibejos, Caballeras y los cerros de Membrillo bis, Membrillo y Mangadas.

En esta zona aparece otra nueva corrida de cuarcitas superior al Frasnense, sin fósiles, y la fauna encontrada en toda esta área es muy similar a la últimamente enumerada.

Parece, pues, que en esta heterogénea mancha el Devoniano está escasamente representado hacia San Benito y cobra importancia a medida que nos movemos hacia el Oeste, con aparición de sucesivos niveles cuarcíticos.

CARBONIFERO

En la Hoja de Chillón hemos encontrado sedimentos carboníferos en dos áreas de características completamente diferentes, a pesar de su relativa proximidad. Una de estas áreas ocupa una gran extensión y tiene su borde norte orientado aproximadamente según la dirección de los ejes hercinianos. Parte de la citada área se encuentra enclavada en la Hoja de Chillón, entre su borde occidental y el camino del Salado. Al N. está marginada por el Devoniano superior, que se extiende por la parte meridional de la Hoja, según el cerro de las Mangadas, Membrillo y Membrillo bis, hasta Caballeras y Los Acibejos. A partir del camino del Salado, la mancha carbonífera entra en la Hoja de Hinojosa del Duque sepultada a veces por formaciones modernas, pasa al S. de Santa Eufemia y se dirige hacia el límite oriental de dicha Hoja para entrar en la de San Benito, al S. del río Guadalmez.

El borde sur de la mancha en cuestión está limitado por el batolito granítico de Los Pedroches o por alguna apófisis septentrional del mismo.

El área considerada está constituida por una monótona y extensa serie

de pizarras (foto 42), grises la mayor parte, aunque a veces muestran tonalidades verdosas, pardo-rojizas o negras. Son de carácter marino y más o menos arenosas, con abundantes vetas de cuarzo, interestratificadas unas, y otras discordantes con los lechos. (Foto 42.)

Las únicas variaciones litológicas dignas de tener en cuenta son debidas a niveles de pudinguijas concordantes con las pizarras, en crestones que se elevan suavemente sobre la monótona formación, así como un largo lentejón calizo de tono rosado y también concordante, que corta a la carretera que va de Hinojosa del Duque a Cabeza del Buey, a unos 800 metros de la bifurcación que se dirige a la estación de Belalcázar (Hoja de Hinojosa del Duque). Estas calizas no sobrepasan los dos metros de potencia y en ellas, engastada en la roca, hemos determinado una faunela compuesta por los siguientes fósiles:

Tallos de Poteriocrinites.
Polypora cf. *subquadrata*, Toulou.
Thamnopora sp.

Este lentejón calizo, así como el que hay más al Sur, se caracteriza por su gran abundancia de pisolitos, que se aprecian claramente en las secciones de roca (ver lám. VIII). Tanto por la facies similar al mármol grioto como por la fauna y su posición en la serie estratégica, por encima del Devoniano superior, le atribuimos la edad dinantiense, lo mismo que a todas las pizarras y pudinguijas del área considerada facies culm.

La otra mancha carbonífera ocupa el núcleo del sinclinal de Guadalmez (Hoja de Chillón) y yace sobre los niveles altos del Devoniano, bien datados de fósiles.

Aunque Groth cita una fauna hallada en Guadalmez, a la que atribuye una edad fameniense, los fósiles que indica no han sido encontrados por nosotros.

Esta fauna está compuesta por:

Modiomorpha ?
Modiella.
Avicula sp.
Cardiola (Buchiola) retrostriata.
Chiloceras circumflexum, Sandb.
Tornoceras simplex, Buch.
Tornoceras bilobatum, Wedekind.
Tornoceras cf. *cinetum*, Keyserling.
Tornoceras sp.

El argumento de Groth en su atribución de los esquistos piritosos de Guadalmez al Fameniense se basa en la ausencia de *Gephiroceras* y el gran

número de individuos pertenecientes al género *Chiloceras*. Establece un paralelismo de los esquistos de Guadalmez con los de San Domingos (Portugal), Cabrières, Rostellec (Bretaña) y nivel de Nehden (Alemania).

Nosotros no hemos encontrado la fauna citada por Groth y suponemos que pertenece a un nivel inferior al nuestro, en tránsito insensible del Fameniense al Carbonífero.

Por nuestra parte hemos señalado y datado el citado Carbonífero, tanto por la existencia de *Posidonomya becheri* como por la de *Reticuloceras*, *Phillipsia* y otros fósiles que señalan el paso del Viseano superior al Namuriense. También hemos encontrado restos vegetales como la *Stigmaria ficoides*, que demuestran la presencia de un Carbonífero continental sepultado en su mayor parte por formaciones plio-cuaternarias.

Son muy escasos los afloramientos, que sólo aparecen esporádicamente en los flancos del sinclinal y en algún otro punto donde las trincheras del ferrocarril Madrid-Badajoz lo han puesto al descubierto.

Los afloramientos que, como ya hemos dicho, jalonan la línea férrea Madrid-Badajoz entre los kilómetros 298 y 306, están constituidos litológicamente por pizarras pardas que se desmenuzan en pequeños fragmentos angulosos y pizarras gris-azuladas o gris oscuras muy arcillosas. En estos sedimentos abundan principalmente la *Rhynchonella pleurodon*, Phill., la *Posidonomya becheri*, Bronn. y los ostrácodos.

Entre las pizarras, especialmente cuanto más al Oeste nos desplazamos, se observan finos lechos arenosos de color pardo y muy diaclasados, que constituyen una facies flysch.

A continuación damos de Oeste a Este una ligera reseña de los asomos encontrados a lo largo de la trinchera del ferrocarril.

1) Entre el kilómetro 305,050 y 304,400 (foto 22, C-1) afloran pizarras gris azuladas y algún banco arenoso intercalado con rumbo N.-75-O. y buzamiento de 70° componente Sur.

2) Las mismas pizarras anteriores aparecen en otro asomo situado entre los kilómetros 303,700 y 303,500, pero faltan los lechos arenosos. Aquí (50, C-1) hemos encontrado los siguientes fósiles del Dinantiense:

Leiopteria sp.
Posidonomya lamellosa, Kon.
Edmondia sp.

3) En el kilómetro 302,500 hay un asomo de unos 200 metros de longitud según la vía férrea, constituido por las mismas pizarras.

En los alrededores de la casilla del ferrocarril (52, C-1) hemos encontrado una fauna fósil representada por buenos ejemplares del Namuriense, entre los que determinamos:

Spirifer sp.
Posidonomya corrugata, Ether.
Leiopteria laminosa, Phill.

4) Entre los kilómetros 298 y 300 se encuentra el afloramiento más importante, donde abundan los fósiles en pizarras muy arcillosas o argilitas.

A la altura del kilómetro 299,100, junto a la vía (81, C-2), hemos encontrado un rico yacimiento del que hemos recogido numerosos ejemplares del Viseano superior y Namuriense, entre los que pudimos clasificar:

Rhynchonella pleurodon, Phill.
Productus sp.
Posidonomya becheri, Bronn.
Posidonomya corrugata, Ether.
Leiopteria laminosa, Phill.
Coleolus carbonarius, Demanet.
Reticuloceras bilingue, Saltar.
Reticuloceras superbilingue, Bisat.
Ostrácodos.

En esta misma zona, y ya cerca del río Guadalmez, aflora un nivel de calizas organógenas, cuya dirección varía de N.-60-O. a N.-70-O. con buzamientos que, en general, se apartan poco de la vertical. En ellas hemos encontrado grandes acumulaciones de braquiópodos, especialmente spiríferidos, y un pygidium de *Phillipsia cliffordi*, Wood.

Aparecen también aquí pizarras grises y a veces moradas muy arcillosas y vetas de yeso.

La gran acumulación de restos fósiles puede ser debida a la deposición en régimen salobre en este brazo de mar; sedimentación que ha tenido lugar en aguas tranquilas donde no hay aporte de oxígeno a las capas inferiores, lo que da lugar a un fondo de ambiente reductor en el que no es posible la vida de organismos destructores.

Parece muy verosímil que el umbral que separaba la cuenca de Guadalmez estuviera ya iniciado a principios del Carbonífero, o quizá antes, y delimitaría de este modo dos ámbitos de características muy distintas, lo que explica la diferencia de facies entre ambas manchas carboníferas.

5) Al Norte del río Guadalmez, en la zona donde éste dobla en aguda curva de forma de rodilla, aproximándose al camino de la Solana, aparece el Carbonífero con alternancia de arcillas, pizarras grises, a veces verdosas, lechos finos arenosos o margosos y algún banco calizo. Este conjunto constituye una verdadera facies flysch (foto 31, C-2), donde hemos encontrado una *Stigmaria fucoides*, Brong., del Westfaliense y Estefaniense.

se (79, C-2), aunque suponemos se trata del Westfaliense, pues parece concordante con el Devoniano. También hemos recogido algún ejemplar de equisetites.

Esta formación sigue el mencionado camino aproximadamente hasta la Isla de Balanejo (86, C-2). Aquí hemos visto calizas del Dinantiense con:

Michelinoceras sp.
Gomphoceras sp.
Goniatites cyclolobus, Phill.

El Plio-Cuaternario que cubre el Carbonífero no debe ser muy potente, pues en los pozos artesianos hechos en los alrededores de Guadalmez se ven pizarras carbonosas en sus escombreras (foto 30, C-2).

La potencia del Carbonífero hasta el Westfaliense es muy reducida en comparación con el Siluriano y Devoniano de la región; nosotros la estimamos como mucho en 200 metros.

En cuanto a la existencia del Estefaniense no tenemos ningún argumento favorable, aunque acaso en el centro del sinclinal quede sepultado por el manto de recubrimiento, de modo que su confirmación sólo podría realizarse mediante sondeos.

En la fotografía 35, C-2, puede verse el flanco norte del sinclinal de Guadalmez formado por las cuarcitas devonianas y el Plio-Cuaternario bajo el que yace el Carbonífero.

Entre los fósiles recogidos observamos que unos son de carácter marino y otros continentales, lo cual sucede también por lo que se refiere a sedimentos. Parece, por tanto, verosímil que la cuenca de Guadalmez estuviese comunicada con el mar hasta principios del Westfaliense, en que debió quedar definitivamente aislada, probablemente por algún pequeño movimiento epirogénico.

PLIO-CUATERNARIO

Incluimos bajo este epígrafe todas las formaciones continentales modernas de facies detrítica que yacen en marcada discordancia sobre el infrayacente paleozoico y distintas de los depósitos aluviales de carácter francamente cuaternarios.

Este Plio-Cuaternario está constituido esencialmente por plataformas o rañas de extensos guijarrales cuarcíticos de cantos bastante rodados y de tamaño en general uniforme (fotos 8, B-2; 9, B-3; 24, C-1). Los cantos proceden indudablemente de la denudación de las empinadas cresterías cuarcíticas, especialmente armoricanas.

El conjunto descansa horizontalmente, y es muy probable que en su base, en el contacto con el pizarral paleozoico, dé lugar a un manto freático de alguna importancia.

En general, la superficie horizontal de estas mesetas se presenta casi siempre a la misma cota: unos 600 metros; por tanto, esta región debió estar en su día formada por una extensa llanura recubriendo gran parte del Paleozoico, y a través de la cual emergían principalmente las sierras armoricanas. La erosión posterior ha hecho desaparecer una parte importante de esta plataforma, quedando en la actualidad como vestigios de ella una serie de rañas diseminadas.

Estas formaciones han sido ya estudiadas en distintas regiones por otros geólogos, que han encontrado cantos rodados de ellas formando conglomerados cuaternarios, y por otra parte se apoyan sobre sedimentos miocenos, por cuya razón les atribuyen una edad pliocena. En la zona estudiada por nosotros no hemos encontrado ningún criterio paleontológico que pueda definirnos la edad de estas rañas; por esto, basándonos en las consideraciones anteriores, las clasificamos como Plio-Cuaternario.

Aparecen también en esta región de una manera esporádica unos conglomerados modernos formados por cantos rodados de cuarcita y de cemento muy ferruginoso, que da a la roca una tonalidad rojiza muy característica. No hemos podido determinar su edad exacta; en uno de los cantos de dicho conglomerado encontramos un *Spirifer subspeciosus*, Vern., del Cobleciense-Eifeliense.

La importancia de estas rañas y el enorme volumen de cantos rodados que se encuentran en ellas indican que se originaron en unas condiciones que no encontramos en la actualidad. Precipitaciones torrenciales e inmensos ríos que surcaban superficies bastante planas fueron los factores decisivos en su formación. E. Dupuy, en la Hoja "El Bonillo", apunta incluso la posibilidad de enormes deshielos correspondientes a un periodo interglaciar de edad pliocena, del que no hemos tenido conocimientos hasta ahora.

La cota de 600 metros de la actual superficie horizontal de estas rañas podría indicar quizá movimientos de báscula posteriores a su disposición, que modificaron en parte la disposición hidrográfica.

Particularmente al Norte del kilómetro 8 de la carretera de Almadén a Saceruela, y en algunas otras localidades, hemos encontrado en este Plio-Cuaternario grandes bloques cuarcíticos muy pulidos (fotos 13 y 14), B-3) con estrías arqueadas de media luna (foto 13 bis). Estas últimas recuerdan en cierto modo a las producidas por acción glaciárica. Los bloques están a veces enterrados en una formación arcillosa sobre la que descansan los cantos cuarcíticos de la raña. Parece muy poco verosímil que tales rocas pudieran ser arrastradas por corrientes fluviales, por muy caudalosas que éstas fueran. Un transporte glacial en una región de tan suave orografía resulta

también muy poco probable. No encontramos, pues, una explicación satisfactoria para el desplazamiento de estos bloques cuarcíticos.

Un problema todavía más difícil lo ofrece la roca que denominamos microbrecha volcánica, y que se presenta al Sur del valle de la Casa Blanca (fotos 10 y 10 bis, B-3). Esta roca se encuentra sobre el Plio-Cuaternario y parece "flotar" sobre él (foto 10). El estudio microscópico prueba que la roca no es eruptiva, sino sedimentaria, con textura clástica propia de rocas detríticas. No hemos observado ninguna orientación que permita reconocer la estratificación. El material fragmentario está compuesto por granos angulares o subangulares y muestran poca abrasión por transporte.

El material detrítico está formado por tres tipos distintos de rocas:

- a) Pizarras muy recristalizadas.
- b) Areniscas micáceas.
- c) Rocas lávicas que contienen numerosos fenocristales de sanidino.

Los fragmentos lávicos son mucho más frecuentes que las rocas sedimentarias.

El cemento o matriz está constituido por arcillas y minerales arcillosos muy finos, con los que están íntimamente soldados los granos.

Las rocas lávicas básicas, hercínicas, que aparecen en la zona de Almadén son de quimismo y composición bien diferente del de la roca volcánica alcalina que ahora describimos. Además, la presencia del sanidino, feldespato potásico exclusivo de las rocas neovolcánicas (alpinas o posteriores) nos demuestra que el material lávico de esta microbrecha pertenece a un magmatismo alcalino alpino o posterior. Como no hemos encontrado ninguna manifestación de este tipo en toda la zona estudiada, no hemos podido averiguar el punto de procedencia y el medio de transporte del material que compone esta microbrecha volcánica.

CAPITULO III

Paleontología

A) RELACION DE FOSILES

Punto 1 (I, B):

Dalmanella sp. Ordoviciense.
Orthis sp. Ordoviciense.

Punto 2 (I, B):

Favosites sp. Cobleciense-Eifeliense.
Spirifer subspeciosus, Vern. Cobleciense-Eifeliense.
Spirifer sp. Cobleciense-Eifeliense.

Punto 3 (I, B):

Fenestella sp.
Glyptorthis aff. *insculpta*, Hall.
Sowerbyella sp.
Dalmanella testudinaria, Dalm. Caradoc.
Trinucleus goldfussi, Barr. Caradoc.

Punto 4 (I, B):

Spirifer sp. Devoniano.

Punto 5 (I, B):

Camarotoechia sp. Eifeliense.
Spirifer subspeciosus, Vern. Eifeliense.
Spirifer, sp. Eifeliense.
Dalmanites calliteles, Green. Eifeliense.

Punto 6 (I, B):

Monograptus varians, Wood. Zona 33 (Lower Ludlow).
Monograptus sp. Zona 33 (Lower Ludlow).

- Punto 7 (1, B):
Spirifer sp. Devoniano.
- Punto 8 (1, B):
Monograptus runcinatus, Lapw. Llandovery.
Climacograptus hughesi, Nich. Llandovery.
- Punto 9 (1, B):
Monograptus lobiferus, Mc Coy Llandovery. Zona 21 (E. W.).
Monograptus intermedius, Carruth. Llandovery. Z. 21 (E. W.)
Monograptus runsinatus, Lapw. Llandovery. Zona 21 (E. W.)
Conularia sp.
Coeolus sp.
- Punto 10 (2, B):
Tallos de Crinoides.
Orthis calligramma, Dalm. var. *alata*, Born. Llandeilo.
Orthis sp.
Dalmanella testudinaria, Dalm. Llandeilo.
Dalmanella, sp.
Rafinesquina sp.
Pleurotomaria sp.
Calymene tristani, Brong. Llandeilo.
- Punto 11 (2, B):
Fenestella sp.
Dalmanella sp.
Rafinesquina sp.
Redonia deshayesiana, Rou. Llandeilo.
Bellerophon bilobatus, Sow. Llandeilo.
Calymene tristani, Brong. Llandeilo.
Iliaenus sp.
- Punto 12 (2, B):
Fenestella sp. Devoniano?
Spirifer? Devoniano?
- Punto 13 (2, B):
Acrospirifer pellicoi, Vern. Cobleciense sup.-Givetiense.
- Punto 14 (2, B):
Orthis calligramma, Dalm. Ordoviciense hasta Ashgiliense.
Dalmanella testudinaria, Dalm. Llandeilo-Caradoc.
- Punto 15 (2, B):
Rensseleria sp. Devoniano.
Braquiópodos inclasificables. Devoniano.

- Punto 16 (2, B):
Monograptus nilssoni, Barr. Lower Ludlow, zona 33.
Monograptus dubius, Suess. Lower Ludlow, zona 33.
Monograptus bohemicus, Barr. Gotlandés-Lower Ludlw, z. 33.
Monograptus sp. (abundantes). Lower Ludlow, zona 33.
- Punto 17 (2, B):
Acrospirifer pellicoi, Vern.-d'Arch. Cobleciense-Givetiense.
Cyrtospirifer disjunctus, Sow. Cobleciense-Frasniense.
Dalmanella fascicularia, d'Orb. Cobleciense inf.-Eifeliense.
Cariniferella dumontiana, Vern. Eifeliense.
Camarotoechia sp.
- Punto 18 (2, B):
Tallos de Poteriocrinites.
Beyrichia sp.
Primitia sp.
- Punto 19 (3, B):
Orthis sp. Ordoviciense.
Dalmanella testudinaria? Dalm. Ordoviciense.
- Punto 20 (3, B):
Monograptus priodon, Bronn. Zona 23 a 29.
Monograptus sp. Zona 23 a 29.
- Punto 21 (3, B):
Orthis sp. Siluriano.
Dalmanella sp. Siluriano.
- Punto 22 (3, B):
Synocladia lusitanica, Sharpe. Llandeilo-Caradoc.
Orthis calligramma, Dalm. Ordoviciense.
Orthis calligramma, Dalm. var. *alata*, Born. Llandeilo.
Orthis berthoisii, Rou. Llandeilo-Caradoc.
Dalmanella testudinaria, Dalm. Caradoc.
Trinucleus goldfussi, Barr. Caradoc.
- Punto 23 (3, B):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnense-Eifeliense.
Cyrtospirifer verneuili, Murch. Frasnense-Eifeliense.
Cyathophyllum coespitosum, Goldf. Eifeliense.
Acerularia goldfussi, Vern. Eifeliense.
Acrospirifer pellicoi, Vern. Eifeliense.

- Punto 24 (3, B):
Dalmanella testudinaria, Dalm. Llandeilo-Caradoc.
- Punto 25 (3, B):
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnienne.
- Punto 26 (3, B):
Douvillina ferquensis, Rig. Frasnienne.
Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnienne.
- Punto 27 (3, B):
Cyathophyllum sp. Eifeliense.
Acrospirifer pellicoi, Vern.-d'Arch. Eifeliense.
Tallos de poteriocrinites. Eifeliense.
- Punto 28 (3, B):
Tetracoralarios inclasificables.
Spirifer cabanillas, Vern. Cobleciense sup.
- Punto 29 (3, B):
Rhipidomella vanuxemi, Hall. Eifeliense-Givetiense.
Trigleria oliviani, Vern.-d'Arch. Cobleciense sup.
Trigleria adrieni, Vern.-d'Arch. Cobleciense sup.-Eifeliense.
Acrospirifer pellicoi, Vern.-d'Arch. Cobleciense-Eifeliense.
Tentaculites annulatus, Schlot. Cobleciense.
- Punto 30 (3, B):
Atrypa reticularis, Lin. Frasnienne.
Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnienne.
- Punto 31 (4, B):
Dalmanella budleighensis, Dav. Llandeilo.
Holopea sp. Llandeilo.
Diaphorostoma sp. Llandeilo.
Calymene tristani, Brong. Llandeilo.
Placoparia tourneminei, Rou. Llandeilo.
- Punto 32 (4, B):
Phyllodocites saportai, Delgado. Ordoviciense.
- Punto 33 (4, B):
Orthis elegantula? Dalm. Siluriano.
Dalmanella sp. Siluriano.
- Punto 34 (4, B):
Dalmanella sp. Ordoviciense.
Orthis sp. Ordoviciense.

- Punto 35 (1, C):
Dalmanella testudinaria, Dalm. Llandeilo.
Orthis calligramma var. *alata*, Sow. Llandeilo.
Calymene tristani, Brong. Llandeilo.
- Punto 36 (1, C):
Tallos de crinoides. Devoniano?
Homalonotus sp. Devoniano?
- Punto 37 (1, C):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnienne.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnienne.
Rensselaeria sp. Frasnienne.
Palaeoneilo sp. Frasnienne.
- Punto 38 (1, C):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnienne.
- Punto 39 (1, C):
Cyrtospirifer verneuili, Murch. Frasnienne.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnienne.
- Punto 40 (1, C):
Favosites aff. *cervicornis*, Blain. Siluriano.
Favosites aff. *reticulata*, Blain. Siluriano.
Cyathophyllum sp. Siluriano.
- Punto 41 (1, C):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnienne.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnienne.
- Punto 42 (1, C):
Poteriocrinites sp. Devoniano.
Orthis sp. Devoniano.
Spirifer sp. Devoniano.
Tentaculites sp. Devoniano.
- Punto 43 (1, C):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnienne.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnienne.
- Punto 44 (1, C):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnienne.
- Punto 45 (1, C):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnienne.

- Punto 46 (I, C):
 Tallos de Poteriocrinites. Frasnense.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnense.
Cyrtospirifer verneuili, Murch. Frasnense.
Productella sp. Frasnense.
- Punto 47 (I, C):
 Tallos de Poteriocrinites. Frasnense.
Camarotoechia sp. Frasnense.
Atrypa reticularis, Lin. Frasnense.
Costispirifer cf. *trigeri*, Vern. Frasnense.
Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnense.
Spirifer cf. *subspeciosus*, Vern. Frasnense.
- Punto 48 (I, C):
Spirifer sp. Devoniano.
- Punto 49 (I, C):
Camarotoechia sp. Devoniano.
Atrypa sp. Devoniano.
- Punto 50 (I, C):
Leiopteria sp.
Posidomya lamellosa, Kon. Dinantiense.
Edmondia sp.
- Punto 51 (I, C):
Cariniferella dumontiana, Vern. Frasnense.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnense.
Tentaculites sp. Frasnense.
Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnense.
Cyrtospirifer verneuili, Murch. Frasnense.
Douvillina ferquensis, Reg. Frasnense.
- Punto 52 (I, C):
Spirifer sp.
Posidomya corugata, Ether. Namuriense.
Leiopteria laminosa, Phill. Namuriense.
- Punto 53 (I, C):
 Tallos de Poteriocrinites. Devoniano.
Rensselaerea sp. Devoniano.
Rhynchospira sp. Devoniano.
- Punto 54 (I, C):
Spirifer cf. *parcefurcatus*, Spriest. Devoniano.

- Punto 55 (I, C):
Monograptus distans, Portl. Zona 21 (E.-W.). Gotlandés.
- Punto 56 (I, C):
Spirifer sp. Devoniano.
Camarotoechia sp. Devoniano.
- Punto 57 (I, C):
Camarotoechia ferquensis?, Goss. Frasnense?
- Punto 58 (I, C):
 Tallos de Poteriocrinites. Frasnense.
Nuculana (Leda) acuta, Müller. Frasnense.
Ctenodonta robustella, Müller. Frasnense.
Cuculella planiforma, Müller. Frasnense.
Carydium beushauseni, Müller. Frasnense.
Straparollus marylandicus, Bullock. Frasnense.
- Punto 59 (I, C):
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnense.
Leptodesma almadenensis, Müller. Frasnense.
Carydium beushauseni, Müller. Frasnense.
Schizodus sp.
- Punto 60 (I, C):
Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnense.
- Punto 61 (I, C):
Xenaster sp. Devoniano.
- Punto 62 (I, C):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnense.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnense.
- Punto 63 (I, C):
Homalonotus sp. (*pygidium*). Devoniano.
- Punto 64 (I, C):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnense.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnense.
Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnense.
- Punto 65 (I, C):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnense.
- Punto 66 (I, C):
Monograptus proteus, Barr. Gothlandiense, zona 22.
Monograptus dextrorsus, Linn. Gothlandiense, zona 22.

Monograptus spiralis, Gein. Gothlandiense, zona 22.
Monograptus turriculatus, Barr. Gothlandiense, zona 22.
Monograptus planus, Barr. Gothlandiense, zona 22.
Climacograptus scalaris, His. Gothlandiense, zona 22.

Punto 67 (I, C):

Monograptus sp. Gotlandés.

Punto 68 (I, C):

Monograptus nilssoni, Barr. Gothlandiense, zona 33.
Monograptus scanicus, Tull. Gothlandiense, zona 33.
Monograptus crinitus?, Wood. Gothlandiense, zona 33.

Punto 69 (I, C):

Cyrtospirifer verneuili, Murch. Frasnense.
Spirifer. Frasnense.
 Tallos de *Poteriocrinites*. Frasnense.
Productus sp. Frasnense.

Punto 70 (I, C):

Tallos de *Poteriocrinites*. Devoniano.

Punto 71 (I, C):

Cyrtospirifer verneuili, Murch. Frasnense.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnense.
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnense.
 Tallos de *Poteriocrinites*. Frasnense.

Punto 72 (I, C):

Cyrtospirifer verneuili, Murch. Frasnense.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnense.
Trigleria sp. Frasnense.
Costispirifer cf. *trigeri*, Vern. Frasnense.

Punto 73 (I, C):

Tallos de *Poteriocrinites*. Devoniano.

Punto 74 (I, C):

Spirifer sp. Frasnense?
Camarotoechia sp. Frasnense?

Punto 75 (I, C):

Calymene sp. Llandeilo.
Dalmanella testudinaria, Dalm. Llandeilo.
Orthis sp. Llandeilo.

Punto 76 (I, C):

Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnense.
Trigleria sp. Frasnense.

Punto 77 (I, C):

Dalmanella testudinaria, Dalm. Ordoviciense.
Dalmanella boudleighensis, Dav. Ordoviciense.
Orthis calligramma, Dalm. Ordoviciense.
Rafinesquina sp. Ordoviciense.

Punto 78 (2, C):

Camarotoechia mariana, Vern. Frasnense.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnense.
Rafinesquina sp.

Punto 79 (2, C):

Stigmaria ficoides, Brong. Westfaliense-Estefaniense.

Punto 80 (2, C):

Monograptus sp. Gothlandiense.

Punto 81 (2, C):

Rhynchonella pleurodon, Phill. Dinantiense.
Productus sp. }
Rhynchonella pleurodon, Phill. } Dinantiense.
Rhynchonella pleurodon, Phill. }
Posidonomya becheri, Bronn. } Dinantiense.
Rhynchonella pleurodon, Phill. Dinantiense. }
Posidonomya becheri, Bronn. Dinantiense. }
Reticuloceras bilingue, Salter. Namuriense. }
Reticuloceras superbilingue, Bisat. Namuriense. }
 Ostrácodos. Namuriense.
Posidonomya becheri, Bronn. Dinantiense.
Posidonomya becheri, Bronn. Dinantiense. }
Coleolus carbonarius, Demanet. Namuriense. }
Posidonomya becheri, Bronn. Dinantiense. }
Posidonomya corrugata, Etheridge. Viseano superior. }
Reticuloceras superbilingue, Bisat. Namuriense. }
 Ostrácodos. }
Posidonomya corrugata, Etheridge. Viseano superior. }
 Ostrácodos. }
Leiopteria laminosa, Phill. Dinantiense.
Reticuloceras superbilingue, Bisat. Namuriense. }
 Ostrácodos. }
Phillipsia cliffordi, Wood. Dinantiense.

- Punto 82 (2, C):
Spirifer sp. Devoniano.
- Punto 83 (2, C):
Poteriocrinites sp.
Equisetites sp. Carbonífero.
- Punto 84 (2, C):
Michelinoceras sp.
Goniatites sp.
- Punto 85 (2, C):
Goniatites cyclolobus, Phill. Tramo del mármol grioto.
Michelinoceras sp. Tramo del mármol grioto.
Gomphoceras sp. Tramo del mármol grioto.
- Punto 86 (2, C):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnense.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnense.
Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnense.
- Punto 87 (2, C):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnense.
Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnense.
- Punto 88 (2, C):
Michelinoceras sp.
- Punto 89 (2, C):
Monograptus priodon, Bronn. Taranon-Wenlock, zonas 23-29.
Monograptus sp.
- Punto 90 (2, C):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnense.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnense.
Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnense.
- Punto 91 (2, C):
Tallos de *Poteriocrinites*.
Camarotoechia aff. *ferquensis*, Goss.
Uncinulus princeps, Barr. Eifeliense.
Cyrtospirifer disjunctus, Sow. Cobleciense superior-Frasnense.
Trigeria adriani, Vern.-d'Arch. Cobleciense superior-Eifeliense.
Productella subaculata, Murch. Eifeliense.
Productella murchisoniana, Kon. Eifeliense.

- Punto 92 (2, C):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnense.
- Punto 93 (2, C):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnense.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnense.
- Punto 94 (2, C):
Avicula immunis, Barr. Gothlandiense.
Abundantes lamelibranquios, pequeños, inclasificables. Gothlandiense.
Monograptus distans?, Port. Gothlandiense, zona 21 (E. W.).
Monograptus sedgwickii, Port. Gothlandiense, zona 21. (E. W.).
- Punto 95 (3, C):
Tetracoralario.
Tallos de *Poteriocrinites*.
Acrospirifer pellicoi, Vern. Cobleciense superior-Eifeliense.
Spirifer ezquerrai, Vern. Eifeliense.
Spirifer sp.
Uncinulus orbignyianus, Vern. Cobleciense superior - Eifeliense.
Leptaena sp.
- Punto 96 (3, C):
Tallos de *Poteriocrinites*. Devoniano.
Spirifer sp.
- Punto 97 (3, C):
Atrypa reticularis, Linn. Cobleciense superior-Eifeliense.
Uncinulus orbignyianus, Vern. Cobleciense superior-Eifeliense.
- Punto 98 (3, C):
Coralario.
Athyris toreno, Vern.-d'Arch. Cobleciense superior.
Atrypa reticularis, Linn. Cobleciense superior-Eifeliense.
Atrypa aspera, Schlot. Cobleciense superior-Eifeliense.
- Punto 99 (3, C):
Spirifer subspeciosus, Vern. Cobleciense-Eifeliense.
Camarotoechia sp. Cobleciense-Eifeliense.
- Punto 100 (3, C):
Spirifer subspeciosus, Vern. Cobleciense-Eifeliense.
- Punto 101 (4, C):
Tallos de *Poteriocrinites*. Llandeilo-Caradoc.
Corales inclasificables. Llandeilo-Caradoc.

Briozoarios. Llandeilo-Caradoc.
Dalmanella sp. Llandeilo-Caradoc.
Orthis sp. Llandeilo-Caradoc.
Primitia sp. Llandeilo-Caradoc.
Beyrichia sp. Llandeilo-Caradoc.
Homalonotus brongniarti, Desl. Llandeilo-Caradoc.
Cheirurus sp. Llandeilo-Caradoc.

Punto 102 (4, C):

Orthis bussacensis, Sharpe. Llandeilo.
Orthis sp.
Dalmanella retrorsistria, M'Coy. Caradoc.
Illaenus hispanicus, Vern.-Barr. Llandeilo.
Placoparia tourneminei, Rou. Llandeilo.

Punto 103 (4, C):

Fenestella sp. Llandeilo-Caradoc.
Dalmanella sp. Llandeilo-Caradoc.
Rafinesquina sp. Llandeilo-Caradoc.
Tentaculites sp.

Punto 104 (4, C):

Rafinesquina sp. Llandeilo-Caradoc.
Dalmanella sp. Llandeilo-Caradoc.
Orthis sp. Llandeilo-Caradoc.
Bellerophon sp. Llandeilo-Caradoc.

Punto 105 (4, C):

Corales inclasificables.
 Briozoarios.
Orthis calligramma, Dalm. Caradoc.
Orthis calligramma, Dalm. var. *alata*, Sow. Caradoc.
Orthis elegantula, Dalm. Ashgiliense.
Orthis sp.
Dalmanella testudinaria, Dalm. Caradoc.
Trinucleus goldfussi, Barr. Caradoc.

Punto 106 (4, C):

Calymene tristani, Brong. Ordoviciense.
Illaenus hispanicus, Barr.-Vern. Ordoviciense.

Punto 107 (4, C):

Orthis sp. Llandeilo-Caradoc.
Dalmanella testudinaria, Dalm. Llandeilo-Caradoc.
Primitia.
Beyrichia.

Punto 108 (4, C):

Orthis calligramma, Dalm. Ordoviciense.
Dalmanella testudinaria? Dalm. Ordoviciense.

Punto 109 (4, C):

Dalmanella testudinaria, Dalm. Llandeilo.
Redonia deshayesiana, Rou. Llandeilo.
Sanguinolites pellicoi, Vern.-Barr. Llandeilo.
 Graptolites inclasificables.

Punto 110 (4, C):

Redonia duvaliana, Rou. Llandeilo.
Sanguinolites pellicoi, Vern.-Barr. Llandeilo.
Palaeoneilo sp.
Pleurotomaria sp.
Protowarthia hispanica, Born. Llandeilo.
Calymene tristani, Brong. Llandeilo.

Punto 111 (4, C):

Rafinesquina sp. Caradoc.
Dalmanella testudinaria, Dalm. Caradoc.
Trinucleus goldfussi, Barr. Caradoc.

Punto 112 (4, C):

Redonia duvaliana, Rou. Llandeilo.
Sanguinolites pellicoi, Vern.-Barr. Llandeilo.
Calymene tristani, Brong. Llandeilo.

Punto 113 (4, C):

Calymene tristani?, Brong. Llandeilo.
Illaenus hispanicus, Vern.-Barr. Llandeilo.
Illaenus sp. Llandeilo.
 Nódulos?

Punto 114 (1, D):

Camarotoechia mariana, Vern. Frasnense.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnense.
Cyrtospirifer verneuili, Murch. Frasnense.

Punto 115 (1, D):

Cyrtospirifer verneuili, Murch. Frasnense.
Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnense.

Punto 116 (1, D):

Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnense.
Cyrtospirifer verneuili, Murch. Frasnense.
Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnense.

- Punto 117 (1, D):
 Tallo de Poteriocrinites. Devoniano.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnienne.
Leptodesma almadenensis? Müller. Frasnienne.
- Punto 118 (1, D):
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnienne.
Douvillina ferquensis, Rig. Frasnienne.
Cyrtospirifer verneuili, Murch. Frasnienne.
- Punto 119 (1, D):
Cyrtospirifer verneuili, Murch. Frasnienne.
Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnienne.
- Punto 120 (1, D):
Acrospirifer pellicoi, Vern.-d'Arch. Cobleciense.
 Tallos de Poteriocrinites.
Trigeria oliviani, Vern.-d'Arch. Cobleciense.
Orthis sp.
- Punto 121 (2, D):
Monograptus sp. Gothlandiense.
 Ostrácodos. Gothlandiense.
Conularia sp. Gothlandiense.
- Punto 122 (2, D):
Monograptus priodon, Bronn.
Petalograptus palmeus?
Monograptus sp.
- Punto 123 (3, D):
Dalmanella testudinaria, Dalm. Caradoc.
Trinucleus goldfussi Barr. Caradoc.
- Punto 124 (2, D):
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnienne.
Camarotoechia ferquensis, Goss. Frasnienne.
Cyrtospirifer verneuili, Murch. Frasnienne.
- Punto 125 (2, D):
Monograptus sp. Gothlandiense.
Coleolus tenuicinctum, Hall. Gothlandiense.
- Punto 126 (2, D):
Avicula immunis, Barr. Gothlandiense.

- Punto 127 (2, D):
Cyrtospirifer verneuili, Murch. Frasnienne.
Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnienne.
- Punto 128 (2, D):
 Tallos de crinoides. Frasnienne.
Camarotoechia mariana, Vern. Frasnienne.
Mucrospirifer bouchardi, Murch. Frasnienne.
Carydium beushauseni, Mull. Frasnienne.
Ctenodonta robustella, Mull. Frasnienne.
Cypricardella cf. *nitidula*, Bullock. Frasnienne.
Coleolus sp. Frasnienne.
Hyolithes sp. Frasnienne.
Holopea sp. Frasnienne.
Straparollus marylandicus? Bullock. Frasnienne.
- Punto 129 (3, D):
Dalmanella boudleighensis, Dav. Caradoc.
Dalmanella testudinaria, Dalm. Caradoc.
Orthis sp. Caradoc.
Cryptolithus grenieri, Berg. Caradoc.
 Moldes de lamelibranquios. Caradoc.
- Punto 130 (3, D):
Monograptus convolutus, His. Zona 20, E. W.
Monograptus lobiferus, M'Coy. Zona 20, E. W.
Monograptus sp. Zona 20, E. W.
- Punto 131 (3, D):
Monograptus sp. Gothlandiense.
Posidonomya sp. Gothlandiense.
 Otros lamelibranquios inclasificables. Gothlandiense.
Conularia sp. Gothlandiense.
- Punto 132 (3, D):
Spirifer sp. Devoniano.
- Punto 133 (3, D):
Cyrtospirifer disjunctus, Sow. Cobleciense sup. Frasnienne.
Mucrospirifer bouchardi? Murch. Cobleciense sup. Frasnienne.

B) DESCRIPCION DE LAS ESPECIES FIGURADAS

MONOGRAPTUS DISTANS, Portl.

Lámina II

1843. *Graptolithus (Prionotus) segwickii* var. *distans*, Portlock. Geol. Report of Londonderry, p. 319, lám. XIX, figs. 4 a y b.
 1901-1918. *Monograptus distans*, Portlock. Elles-Wood. A. Monograph of British Graptolites, p. 433, lám. XLIII, figs. 6 a-d.

Poliperitos largos, uniformemente distribuidos e irregularmente doblados con una anchura de casi un milímetro de modo que hay de 8 a 12 hidrotecas por centímetro. Las aberturas no son francamente espinosas, sino más bien mucronadas.

Se diferencia de *M. sedgwickii* en que éste presenta las hidrotecas distribuidas de una forma menos uniforme.

Horizonte: Llandovery superior (zona 21 de E. W.).

COLEOLUS TENUICINCTUM, Hall

Lámina I

1876. Hall. *Coleoprion tenuicinctum*, Hall. Illustrations Dev. Fossils: Pteropoda, lámina XXVII, figs. 1-4.
 1879. Hall. *Coleolus tenuicinctum*, Hall. Pal. N. Y., vol. V, pt. II, pág. 185, pl. XXXII, figs. 5-9; pl. XXXII A, figs. 6-10.
 1899. Grabau. Bull. Buffalo Soc. Nat. Sciences, vol. VI, pág. 284, fig. 217.
 1901. Kindle. Twenty-fifth An. Rep. Dep. Geol. y Nat. Res. Indiana, pág. 735, pl. XXIII, figs. 6 y 7.
 1910. Grabau and Shimer. N. Am. Index Fossiles, vol. II, pág. 9, fig. 1219 b.
 1913. Bullock. Maryland Geological Survey.

El género *Coleolus* pertenece al suborden Conuláridos, familia de los Torellillideos.

La especie de Hall presenta una concha extremadamente alargada, en cono de forma regular y gradual. Anchura máxima de 6 milímetros en los individuos de mayor tamaño y longitud de 75 milímetros. Superficie ornamentada con finas y numerosas estrías o anulaciones oblicuas más distantes al alejarse de la abertura; seno en el lado ventral y estrías longitudinales interrumpidas, sólo visibles en ejemplares bien conservados.

Aunque Hall lo considera como fósil del Devoniano medio y superior, así como Bullock, nosotros lo hemos encontrado con un *Monograptus* del Gotlandés.

Horizonte: Gotlandés.

HOMALONOTUS BRONGNIARTI, Desl.

Lámina I

1825. Desl. *Asaphus brongniartii*. Mem. de la Soc. Linnéenne du Calvados, lám. 19, página 301.
 1864-1883. Salter. M. Monograph of the British Trilobites, pág. 110, lám. X, figuras 15-17; lám. XIII, fig. 9.

La glabela está rodeada por un ancho borde que es de forma alargada y presenta junto a su base dos pequeñas protuberancias oculiformes.

El pygidium muestra lobs laterales fuertemente encorvadas y débilmente segmentadas. El raquis pygidial es también abombado, de forma triangular y con vértice romo.

Horizonte: Llandeilo.

XENASTER sp.

Lámina II

Los ejemplares figurados son esteléridos, que atribuimos con dudas al género *Xenaster*, pertenecientes al orden Phanerozónidos y a la familia *Xenasterídeos*, de Shöndorf.

El *Xenaster* muestra un aparato bucal muy semejante al de los modernos asteroides. Las piezas ambulacrales son cortas y apretadas, el mayor par, mucho mayor que los siguientes, y se distingue en él un proceso anterior que viene a ajustarse sobre las piezas angulares correspondientes. Este aparato es del tipo llamado adambulacral en razón de la fuerte prominencia de las piezas angulares en la boca.

El desarrollo de las áreas interbraquiales arrastra dorsalmente la incorporación de los primeros pares superomarginales y ventralmente de varios pares de inferomarginales.

Horizonte: Frasnense.

CAMAROTOECHIA MARIANA, Vern.-Barr.

Lámina III

- 1854-1855. Vern. et. Barr. *Terebratula mariana*. Bull. Soc. Géol. France. T. 12, página 1007. T. 29, f. 8.
 1928-1929. Müller. *Camarotoechia mariana*. Die Fauna der Frasnies-Stufe bei Almadén (Senckemborgiana), pág. 257, Taf. 2, figs. 7 a-7 e.

Forma de bastante talla, más larga que ancha, casi tan gruesa como ancha; con pliegues longitudinales agudos y tan encorvados a los lados, que casi se hacen perpendiculares a los bordes. Hay cinco pliegues en el seno, de cinco a seis en el bocel y de trece a catorce a los lados.

En los moldes se ve, con frecuencia, el sitio de dos laminas cortas, que divergen a partir del corchete.

Los músculos, poco robustos, dejaron tenues huellas. El molde de la valva ventral indica que estaba provista de un septum central, que avanzaba hasta la cuarta parte de la concha.

Se diferencia de la *Rhynchonella daleidensis*, Roem., en que ésta tiene menos pliegues. También presenta analogías con la *Rhynchonella stricklandi*, Sow., pero ésta es de menor tamaño, de costillas más ensanchadas y de corchete más pequeño. Los ejemplares de Guadalmez, que Groth considera pertenecientes a esta especie, son para Müller, *Camarotoechia mariana*.
Horizonte: Frasnense.

CAMAROTOECHIA FERQUENSIS, Goss.

Lámina IV

1887. Gosselet. Sur quelques Rhynchonelles S. 199 Taf. I, fig. 1-8.
1928-1929. Müller. Die Fauna der Frasnies-Stufe bei Almadén (Senckembergiana), pág. 256, Taf. I, figs. 6 a - 6 o.

Descrita y figurada por Gosselet, se caracteriza por la existencia de un septalio, o sea la cavidad en forma de cuchara que dejan las plaquitas de la charnela, originada por ramificación del septum dorsal en su extremo posterior y fusión con las placas dentales.

Las formas jóvenes son aplanadas, de modo que el seno y el bocel se forman con el crecimiento, aunque el número de costillas se conserva durante el desarrollo del individuo.

Según Müller, las costillas se reparten de la forma siguiente:

Costillas medias: $\frac{4}{3}$

Costillas parietales: $\frac{1-1}{1-1}$

Costillas laterales: 7-9.

Sin embargo, algunos ejemplares presentan 4 ó 5 costillas medias, pero siempre 9 laterales.

Horizonte: Frasnense.

LEPTODESMA ALMADENENSIS, Müller

Lámina IV

1928-1929. Müller. Die Fauna der Frasnies-Stufe bei Almadén (Senckembergiana), pág. 266, Taf. 3, figs. 15 a - i.

El ejemplar que hemos figurado es un molde interno en el que puede apreciarse la característica más acusada del género, que es la gran desigualdad de las valvas.

La concha es de tamaño medio, muy convexa y su valva derecha aplanada; longitud, casi dos veces su altura; borde anterior bastante corto y débilmente alabeado, se inicia en forma de quilla, aunque en seguida se hace redondeado al unirse al borde inferior. La ornamentación consta de estrías concéntricas de crecimiento que al principio son paralelas al borde inferior de la concha, pero que al alejarse de él lo son a una línea que va desde el corchete a la esquina postero-inferior.

La charnela es recta, más corta que la longitud de la concha, y el corchete, muy marcado, se sitúa en el cuarto anterior de dicha charnela, dirigido hacia adelante y sobresaliente sobre ella. La concavidad del corchete aparece separada de la extremidad anterior por un pequeño pliegue transversal, y su borde posterior, redondeado, se une suavemente a la concha.

La charnela, en la valva izquierda, presenta dos dientes cardinales triangulares, de tamaño considerable, separados por una foseta, de los cuales el anterior es más pequeño que el posterior.

En cada valva se encuentra un largo diente lateral, próximo a la margen del corchete al principio y progresivamente divergentes después. Ligamento externo y área ligamentaria, que se extiende por toda la región del corchete, provista de finas costillas longitudinales.

Por debajo del diente anterior, así como de la foseta dentaria, existe un pequeño músculo, sin que aparezca ninguna huella del posterior.

Según Müller, se podría en principio dudar de la atribución de esta especie al género *Leptodesma*, puesto que le falta la orejeta posterior, pero parece ser que la mayor parte de las *Leptodesmas* descritas por Hall no poseen dicha característica.

Horizonte: Frasnense.

DOUVILLINA FERQUENSIS, Rig.

Lámina IV

1877. Gosselet. Devonien sup. d'Avernes. T. 4, S. 255.
1892. Rigaux. Notes sur la geol. du Boulonnais. S. 8.
1908. Rigaux. Le Devonien de Ferques. S. 28, pl. II, figs. 1 u y 17.
1928-1929. Müller. Die Fauna der Frasnies-Stufe bei Almadén (Senckembergiana), pág. 253, Taf. 1, figs. 4 a - 4 i.

Hacia su borde frontal muestra una forma de semicírculo con abombamiento de la valva ventral, aunque no uniforme, sino que está deprimida hacia el corchete de modo que el abombamiento máximo tiene lugar cerca del borde frontal y la anchura mayor en la región del corchete.

La ornamentación consta de costillas radiales que se multiplican por intercalación de otras más cortas. El área es dentada en los bordes de las dos valvas.

Esta especie es bastante semejante a la *Leptaena dutertrii*, sinonimia de *Douvillina dutertrii*, del Devoniano de Ferques, que citan Verneuil y Barrande en Almadén; pero se diferencia porque en ésta el perfil tiene forma de media bola, mientras que en la *D. ferquensis* está doblado en ángulo.

Horizonte: Frasnense.

RHYNCHONELLA PLEURODON, Phill.

Lámina V

1821. Sowerby. *Terebratula mantiae*. Min. Con., lám. CCLXXVII, fig. 1.
 1836. Phillips. *Terebratula pleurodon*. Geol. of Yorkshire, vol. II, lám. XII, página 222, figs. 25-30.
 1858. Davidson. *Rhynchonella pleurodon*. Monograph. British Fossil Braquiododa, lám. XXIII, pág. 101, figs. 1-22.

Concha transversalmente oval, raramente más larga que ancha, pero de forma muy variada y las valvas son más o menos convexas, corchete moderadamente incurvado, deltidium amplexans con un pequeño forame circular, bocel ancho y seno poco profundo en la valva ventral.

Las costillas son en número variable desde 10 a 24 en cada valva, de las que hay de 3 a 9 en el bocel y de 2 a 8 en el seno, aunque lo frecuente es 5 en el primero y 4 en el segundo.

Davidson considera la *Terebratula mantiae* de Sowerby como una variedad de la *R. pleurodon*, Phill.

Horizonte: Dinantiense-Namuriense.

POSIDONOMYA BECHERI, Bronn.

Láminas V, VI y VII

1863. Goldfuss. Petrefact German, pág. 112, lám. 163, fig. 6.
 1901-1905. Hind. Monograph. British Carboniferous Lamellibranchiata, pág. 27, lám. 6, figs. 11-15.
 1946. Feio. Contribution à la connaissance de *Posidonomya becheri*. comun. Serv. Geol. de Portugal, T. XXVII, pág. 119.

Concha de tamaño mediano, oblicuamente suboval y pectiniforme. Borde anterior redondeado formando un ángulo romo con la charnela, que se curva suavemente hacia abajo y hacia atrás. El borde posterior es casi recto en su mayor parte y forma un ángulo obtuso con aquélla.

La superficie está ornamentada con numerosas costillas concéntricas elevadas, de sección triangular, separadas por surcos. Tanto las costillas como los surcos se hacen más anchos y distantes a medida que se alejan del corchete.

La charnela es más corta que el diámetro transversal de la valva, y sobr

ella se sitúan los corchetes, algo excéntricos hacia la parte anterior, convexos y puntiagudos.

Horizonte: Dinantiense-Namuriense.

POSIDONOMYA CORRUGATA, Ether.

Lámina VI

- 1901-1905. Hind. Monograph. British Carboniferous Lamellibranchiata, pág. 30, lám. 6, figs. 1-5.

Forma de tamaño mediano, irregularmente subcuadrada, comprimida, ligeramente oblicua y muy inequivalva. Lleva una orejeta anterior que forma ángulo recto con el borde correspondiente, el posterior es recto y hace ángulo obtuso con la charnela, que es más corta que el diámetro transversal de la valva. Los corchetes son pequeños, agudos, prominentes y situados anteriormente. La concha es ligeramente abombada, comprimida posteriormente para formar un repliegue dorsal.

La ornamentación se compone de estrías concéntricas y costillas aplanadas, más marcadas en la parte media e inferior de la valva.

Horizonte: Dinantiense-Namuriense.

LEIOPTERIA LAMINOSA, Phill.

Lámina VII

1865. Koninck. Faune du Calcaire Carbonifère de la Belgique. Ann. du Mus. d'Hist. Nat. de Belgique, T. XI, pág. 190, lám. 30, fig. 6.
 1901-1905. Hind. Monograph. British Carboniferous Lamellibranchiata, pág. 14, lám. 3, figs. 4-9.

Concha de tamaño mediano, alargada, oblicua. La valva izquierda moderadamente convexa. El borde anterior recto y oblicuo de delante a atrás. La orejeta anterior relativamente bien desarrollada, redondeada en su extremidad; la posterior tres veces más larga que la anterior y aproximadamente la mitad de la longitud total de la concha; borde posterior fuertemente escotado. Corchetes situados en el tercio anterior del borde cardinal.

La ornamentación de la concha consiste en pliegues concéntricos equidistantes que se aproximan más sobre la orejeta posterior.

Horizonte: Dinantiense-Namuriense.

COLEOLUS CARBONARIUS, Demanet.

Lámina VII

1941. Demanet. Faune et Stratigraphie de l'Étage Namurien de la Belgique. Mem. 97 Mus. R. Hist. Nat. de la Belgique, pág. 270, lám. 16, figs. 24-25.

Concha cónica, alargada, delgada, que puede alcanzar de 30 a 35 mi-

límetros de longitud y no pasa de 3 a 4 de anchura en la base. Casi siempre aplanada y mostrando en este caso una quebradura longitudinal irregular, debida a la compresión mecánica. La ornamentación está constituida solamente de finas estrías transversas, perpendiculares o ligeramente oblicuas al eje de la concha; es su número de unas 10 por milímetro.

Horizonte: Namuriense.

RETICULOCERAS BILINGUE, Salter.

Lámina V

1941. Demanet. Faune et Stratigraphie de l'Etage Namurien de la Belgique. Mem. 97 Mus. R. Hist. Nat. de la Belgique, pág. 280, lám. XVIII, figs. 1-5.

Especie que reúne las características del género y que se distingue del *R. reticulatum*, Phill., por la finura de la red formada por las estrías transversas y espirales, de las cuales estas últimas tienden a localizarse en la región de la lengüeta (rostro) y son más acentuadas, elevadas y mejor delimitadas que en la especie *reticulatum*.

Horizonte: Namuriense.

RETICULOCERAS SUPERBILINGUE, Bisat.

Láminas V, VI y VIII

1941. Demanet. Faune et Stratigraphie de l'Etage Namurien de la Belgique. Mem. 97. Mus. R. Hist. Nat. de la Belgique, pág. 281, lám. XVIII, figuras 6-9.

Se caracteriza:

- 1.º Por la extrema finura de la estriación transversa.
- 2.º Por la desaparición casi completa de la costulación espiral.
- 3.º Por la fuerte proyección hacia delante y estrechamiento de la lengüeta.
- 4.º Por la presencia de dos surcos a ambos lados que se colocan cerca del borde externo de la concha.

Esta última es la característica principal de la especie.

Horizonte: Namuriense.

PHILLIPSIA CLIFFORDI, Woodw.

Lámina IX

1883-1884. Woodward. Monograph of the British Carboniferous Trilobites, página 96, lám. 10, figs. 8-12.

Tenemos solamente un pygidium que atribuímos con dudas a esta especie, cuyos caracteres específicos en cuanto a éste se refiere son:

- 1.º Aproximadamente es tan ancho como largo.
 - 2.º La anchura del raquis es un tercio de la total en el borde anterior, pero rápidamente disminuye y llega a ser un séptimo en su extremidad distal, que es redondeada.
 - 3.º Dicha extremidad está bordeada por un ancho margen con finas estrías concéntricas. Este borde es un séptimo de la longitud del pygidium en la parte central, pero disminuye lateralmente en anchura.
 - 4.º El pygidium se compone de trece segmentos o somites en el raquis y diez pleuras a cada lado, que aparecen bifurcadas en la proximidad del borde.
 - 5.º No tiene espinas ni tubérculos, como se observa en otras especies de este género.
- Horizonte: Dinantiense.

TALLOS DE POTERIOCRINITES

Lámina X

Aunque no hemos podido determinar la especie, por considerarlo de importancia hemos figurado una muestra del lentejón calizo que corta a la carretera de Hinojosa del Duque a Cabeza del Buey, a unos 800 metros de la bifurcación que se dirige a la estación de Belalcázar.

Estos Poteriocrinites son el testimonio paleontológico de que no es cambriana la zona señalada como tal en el mapa geológico 1:1.000.000, del año 1955.

C) OBSERVACIONES

1.ª En la cuarcita Armoricana hemos encontrado crucianas en la trinchera del ferrocarril Madrid-Badajoz, junto al puente metálico sobre el río Valdeazogues, en la carretera de Almadén a Santa Eufemia; pero tanto estos bilobites como otras huellas de las citadas cuarcitas no han sido señaladas en el plano de yacimientos fósiles.

2.ª Los fósiles típicos del Llandeilo, en la zona estudiada, son Redonias, Sanguinolites, Calymenes, Illaenus y Placoparias, y también, casi siempre, el Bellerophon, de manera que la presencia de cualquiera de estos géneros con otras especies menos determinativas, nos define el Llandeilo.

3.ª La *Dalmanella testudinaria*, Dalm., aun cuando algún autor la considera sólo del Caradoc y otros, como Davidson, la citan en el Llandeilo, Caradoc e incluso en niveles más altos, por nuestra parte la consideramos mucho más frecuente en el Llandeilo, aunque también la hemos encontrado en el Caradoc.

4.^a Entre las huellas bilobadas del Ordoviciense hemos determinado el *Phyllodocites saportai*, Delgado, del punto 32 (4, B). Insistimos aquí, una vez más, sobre el tema de los bilobites hallados por Casiano del Prado en las cuarcitas de Almadén, porque su mención indujo a otros autores a identificarlos erróneamente con las crucianas, cuando lo más seguro es que aquél se refería a huellas bilobadas análogas a las clasificadas por nosotros y a otros géneros distintos de las Crucianas.

5.^a En el Ordoviciense no hemos encontrado más graptolites que los del punto 109 (4, C), no clasificables, de facies no muy profunda y acaso arrastrados desde lejos por el flujo marino durante el Siluriano inferior.

6.^a En los puntos 77 (1, C) y 129 (3, D), por ejemplo, hemos clasificado un orthísido como *Dalmanella boudleighensis*, Dav. Respecto a esta especie, su autor dice que es de forma muy variable, ya que algunas veces muestra un margen circular tan ancho como largo, en cuyo caso, si se atiende a estos caracteres exclusivamente, es imposible distinguirla de la *Dalmanella testudinaria*, Dalm., mientras que más frecuentemente los ejemplares son más anchos que largos y algunos, como sucede con los nuestros, son enteramente análogos al *Orthis bussacensis* de Sharpe. Nosotros opinamos que la especie de Davidson es más general, o sea que comprende a la de Sharpe como un caso particular.

7.^a El *Cryptolithus grenieri*, Berg., del punto 129 (3, D) es una forma afín al *Trinucleus goldfussi*, Barr., pero se diferencia en que el limbo es bilaminar, con perforaciones que se corresponden.

Las muestras estudiadas por Kerforne y Dreyfuss permiten observar tres filas de granulaciones como en las del ejemplar que hemos clasificado, aunque no lo hemos figurado a causa de su deficiente estado de conservación, ya que sólo poseíamos una porción de limbo y algo de la loba central y laterales de la glabella.

8.^a Los graptolites que se encuentran en el Siluriano superior, sobre la cuarcita del Criadero, son casi siempre muy abundantes y han sido señalados en el plano correspondiente, pero es preciso tener muy en cuenta que los afloramientos son, por regla general, pequeños, y no resulta fácil su ubicación, de modo que sólo fijándose en los manchones negros (semejantes a veces a escombreras) que dejan las pizarras ampelíticas, en los sitios donde aparece desnuda la cobertera, es posible encontrarlos.

9.^a Para la clasificación de los fósiles del Devoniano hemos tenido muy presente un trabajo de Wilhelm Müller titulado "La fauna del piso Frasnense de Almadén".

Müller determinó numerosas muestras recogidas por el doctor F. Drevermann. Aunque ninguno de ellos ha cartografiado nada de la región estudiada, y a pesar de que no compartamos todas sus deducciones, su estudio paleontológico ofrece gran interés para nosotros.

En efecto, la *Camarotoechia mariana*, Vern., era considerada hasta 1926 como perteneciente al Devoniano inferior, pero el estudio de las faunas recogidas por Drevermann, así como la constitución de los sedimentos, indujeron a Müller a considerarla del Frasnense. Nosotros estamos enteramente de acuerdo con Müller a este respecto, no sólo porque encontramos el Carbonífero en Guadalmez por encima de los niveles de camarotoechias, sino también porque vienen a veces asociadas con *Cyrtospirifer verneuili*, Murch., típico del Devoniano superior.

10.^a La *Rhynchonella stricklandi*, Sow., de que habla Groth en su estudio sobre la cuenca carbonífera de Bélmez en 1910, fue puesta en duda por Müller, que supone son *Camarotoechia mariana*, Vern.-Barr., y a juicio nuestro con razón, porque si bien es cierto que las ideas tectónicas de Groth sobre Guadalmez y Santa Eufemia nos parecen correctas, en cambio la interpretación desde el punto de vista estratigráfico es equivocada, puesto que considera como Devoniano inferior las capas del Frasnense con camarotoechias y, por consiguiente, no encuentra el Devoniano medio al buscarlo por encima de estos niveles.

11.^a En su estudio, Müller considera acertadamente como típicos del Frasnense una serie de fósiles que describe minuciosamente, pero disintimos en cuanto a la datación de la *Atrypa reticularis*, Linn., que aparece en todos los niveles devónicos. Nosotros la hemos encontrado en el Cobleciense superior y Eifeliense.

12.^a Es muy importante tener en cuenta las asociaciones de fósiles y naturaleza de los sedimentos para tratar de establecer las condiciones en que se desarrollaba la vida en cada momento.

Tras la fase, muy litoral o somera, que tiene lugar durante la deposición de la cuarcita Armoricana con sus crucianas y otras pistas, debe operarse un pequeño movimiento epirogénico de descenso y por consecuencia una transgresión, como parece deducirse de las faunas del Llandeilo con trilobites pelágicos de los géneros Calymene, Illaenus y Placoparia, así como lamelibranquios del tipo Sanguinolites, Redonia y Palaeoneilo. Sin embargo no faltan los braquiópodos de aguas poco profundas y en algún caso corales, briozoarios y crinoides de facies arrecifales y también gasterópodos como la *Holopea* (Littorínidos) del punto 31 (4, B), poco sensibles a la salinidad de las aguas y que habitan en fondos rocosos de zona litoral o plataforma continental.

Al final del Llandeilo parece haber una ligera regresión que culmina en la cuarcita de Canteras (base del Caradoc), donde son muy frecuentes los *Trinucleus*. Estos, que poseen un cefalotórax en forma de escudo rígido análogo al de las límulas actuales, por semejanza deberían llevar una existencia béntica, medio enterrados en el fango o la arena en zonas de aguas poco profundas.

En este tramo ya no aparecen Calymenes ni Illaenus, sino Dalmanites y Homalonotus, que aunque menos especializados, eran igualmente bénticos. Entre el Caradoc y el Gotlandés son muy frecuentes las calizas arrecifales.

En el proceso de hundimiento del geosinclinal tenemos aguas profundas en el Siluriano superior, con deposición de pizarras negras ampelíticas que contienen fauna de graptolites francamente pelágicos y, a veces, lamelibranquios Anisomyarios de la familia de los Avicúlidos.

Finalmente, la deposición del Devoniano tiene lugar probablemente en aguas bastante someras, quizá después de otro movimiento epirogénico que da origen a una nueva regresión. Las faunas, por regla general, parecen confirmarlo así, e incluso las hay de facies completamente litorales, tales como los Xenaster y pistas de la corrida de cuarcitas del Frasnense, en las proximidades del punto 61 (1, C).

13.^a Con un plano estratigráfico del que hasta ahora no se ha dispuesto, donde creemos haber señalado correctamente los distintos horizontes guías, nos parece posible hacer un estudio paleontológico más a fondo si se efectúan recogidas sistemáticas de fósiles, con lo que quizá puedan incluso establecerse zonas paleontológicas.

CAPITULO IV

Tectónica

A) DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS

A continuación vamos a relatar las estructuras que aparecen en la zona; unas son evidentes, otras claras, después de una cuidadosa interpretación a partir del estudio de campo y fotogeológico, y por último otras ofrecen una solución muy discutible.

La semejanza litológica entre los niveles cuarcíticos, así como su potencia parecida, con excepción de las armoricanas, han constituido un grave inconveniente.

Las estructuras tienen un rumbo general que oscila de N. 60° O. a N. 80° O., aunque con infinidad de desviaciones, y sus ejes se sumergen o se levantan con frecuencia. El número de fallas en todas direcciones es realmente asombroso, probablemente del orden de diez veces las marcadas sobre el mapa, pero sólo hemos señalado las cartografiables e importantes, pues de otra manera la labor sería interminable.

Aparecen en la concesión una serie de grandes pliegues anticlinales y sinclinales, cuyos ejes, como ya hemos dicho, siguen las directrices hercínicas. En general quedan muy bien marcados por las cuarcitas Armoricanas. Son pliegues compuestos, es decir, que presentan una ondulación de sus capas debida a anticlinales y sinclinales de menor importancia, que dan a aquéllos carácter de anticlinorios y sinclinorios. En los núcleos de los primeros suele aflorar el Cambriano, y en los grandes sinclinales se encuentran los estratos paleozoicos más modernos. Denominaremos estas estructuras principales de Norte a Sur de la siguiente forma:

1. SINCLINAL DE AGUDO-VALDEMANCO DEL ESTERAS.—Está situado entre estas dos localidades y su prolongación hacia el O. pasa justo al N. de

Baterno y se dirige hacia Tamurejo. Por el E. continúa entre los vértices Pescadera y Perales.

2. SINCLINAL DEL N. DE ALMADÉN.—Su flanco septentrional queda marcado por los vértices de Osilla (Sierra de la Osa), Pílon del Lobo, Azorejo y Motilla, y la rama sur por los vértices de Cabriles, Cerrata, Lobera y Vira. Este gran sinclinal se subdivide, por su parte oriental, en otros dos; el eje del más septentrional coincide en líneas generales con el arroyo de la Rivera de Gargantiel; el flanco norte del más meridional queda señalado por el vértice del Cerro del Castellar y Fontanosas, y el Sur por Cabriles y Sierra de Alcudia. Este último sinclinal se dirige hacia Puertollano, siguiendo la línea del ferrocarril de Madrid-Badajoz. Entre estos dos sinclinales aparece un amplio y ondulado anticlinal formado por cuarcitas Armoricanas, que hacia el E. deja al descubierto el Cambriano y el asomo granítico del N. de Fontanosas, por haberse erosionado las cuarcitas. Gran parte de este anticlinal queda cubierto en esta zona por el Plio-Cuaternario.

3. SINCLINAL DE GUADALMEZ.—Este gran sinclinal queda cortado en su extremo oriental por la falla de San Benito-Alamillo. Su flanco norte lo representan los vértices Saladillo, Andarón, Doña Justa, Cervanal y se desplaza hacia el N. hasta el vértice Pez, por efecto de la falla transversal de Capilla. Su borde sur es muy complejo y difícil de precisar, pero en líneas generales queda limitado por dos anticlinales de ejes paralelos a las directrices hercínicas y que por un sinclinal intermedio se suceden el uno al otro. Estos dos anticlinales son:

a) Anticlinal de Valtravieso, que arrancando desde la falla San Benito-Alamillo se dirige, en líneas generales, por el vértice Valtravieso, hacia el NO. hasta el río Guadalmez, en donde las capas inician un cierre periclinal por sumergirse el eje del anticlinal en dirección NO.

b) Anticlinal de Santa Eufemia, que desde la zona oriental de esta localidad se dirige paralelamente al anterior, pasando por el vértice Horcón, hasta Cuernos.

Siguiendo la tectónica regional, estos tres grandes sinclinales están ligados entre sí por dos grandes anticlinales fuertemente erosionados, hasta el punto de que en ellos sólo aparecen formaciones cambrianas y acaso precambrianas. Un corte muy esquemático de estas estructuras queda representado en la figura 1.

Los ejes de estos pliegues principales están representados en el mapa estructural, así como otros de menor importancia y fallas fundamentales.

Vamos ahora a describir los rasgos principales de cada una de estas estructuras, y aclararemos que las figuras que a continuación insertamos son puramente esquemáticas y en ellas hemos prescindido del detalle para ofrecer claramente los distintos accidentes tectónicos.

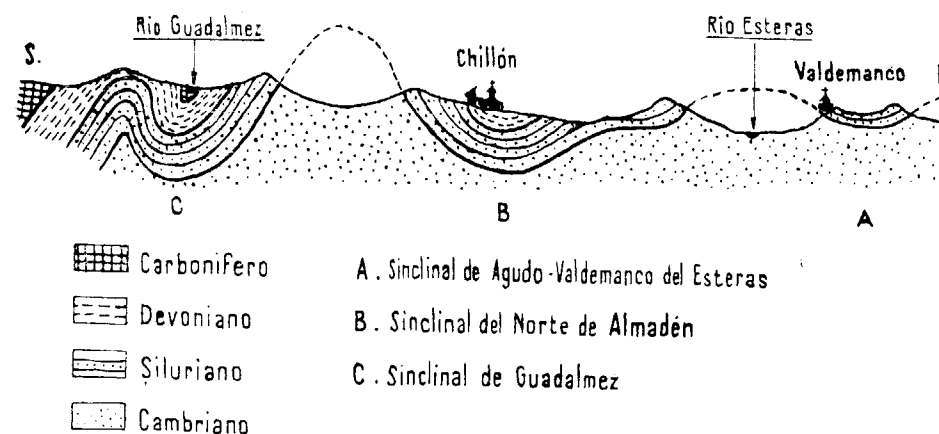


Fig. 1

1. SINCLINAL DE AGUDO-VALDEMANCO DEL ESTERAS.—El eje de esta estructura, que describe un amplio arco de concavidad al N., tiene en su parte occidental una dirección aproximada de N. 70° O., y en la oriental N. 55° E.

Estratigráficamente el sinclinal sólo presenta los niveles inferiores del Ordoviciense, recubiertos casi en su totalidad por el Plio-Cuaternario; únicamente en los flancos norte y sur asoman de una manera continua las cuarcitas Armoricanas, que llegan a unirse en los extremos efectuando el cierre sinclinal por levantar el eje en estas zonas. Al NO. de Valdemanco del Esteras el flanco sur presenta un sinclinal y anticlinal fallado, como muestra el esquema de la figura 2.

Al N. de Valdemanco del Esteras la estructura anterior se mantiene en

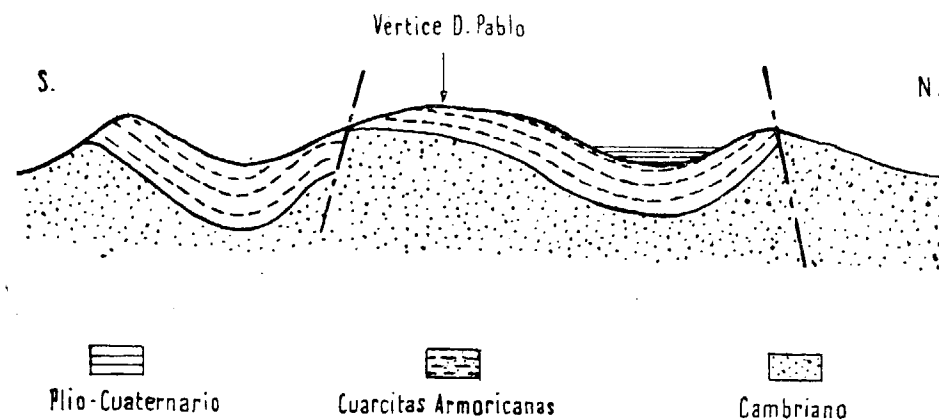


Fig. 2

el vértice Hornia, pero ya más atenuada, y el sinclinal principal queda fallado longitudinalmente por haber intentado las cuarcitas Armóricas efectuar un anticlinal muy brusco (fig. 3).

En la zona de levante esta estructura principal efectúa, sin presentar grandes dislocaciones, un cierre sinclinal claramente marcado por las Armóricas, que en el flanco norte quedan parcialmente tapadas por terrenos modernos.

En este sinclinal de Agudo-Valdemanco del Esteras, como ya hemos indicado, sólo aparecen los niveles inferiores del Ordoviciense, estando recubierto en gran parte por el Plio-Cuaternario; la carretera de Valdemanco

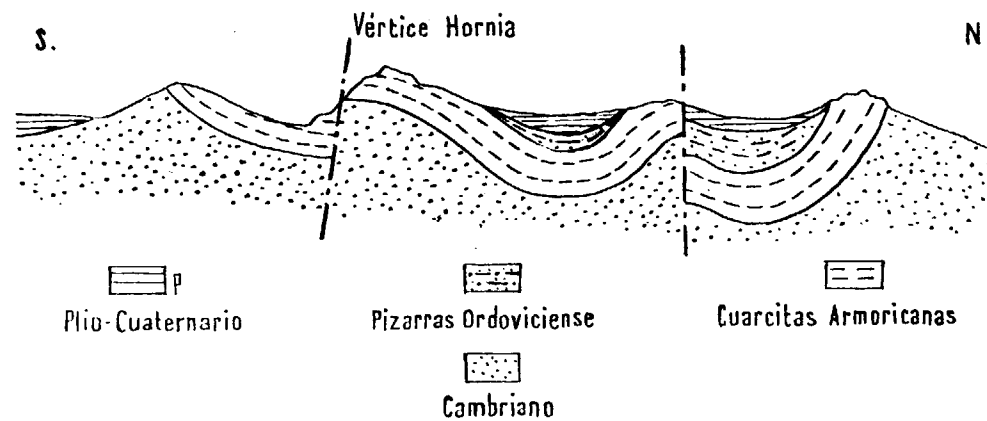


Fig. 3

a Agudo corta algunas pizarras silurianas allí donde los arroyos han erosionado más profundamente los terrenos de acarreo. En esta zona no existen, pues, los niveles de Canteras y Criadero, por lo que no ofrece ningún interés desde el punto de vista del cinabrio.

2. SINCLINAL DEL N. DE ALMADÉN.—En éste se presenta el Siluriano completo y aparece ya el Devoniano. El eje de este gran sinclinal levanta por sus dos extremos, obligando en estas zonas a las capas silurianas a efectuar sendos giros para lograr el cierre sinclinal; así pues, desplazándose desde la zona central de Almadén hacia ambos extremos vamos encontrando capas cada vez más antiguas. Este fenómeno es más acusado en el extremo occidental, pues allí el eje emerge bruscamente, llegando incluso a cerrarse las cuarcitas Armóricas de ambos flancos, formando un amplio arco de Siruela a Garlitos; en esta última localidad el arco queda interrumpido por una serie de fallas y pliegues que originan un avance mayor del flanco sur hacia el NO. en dirección a Sancti-Spiritus. En su extremo oriental ya dijimos que este sinclinal de Guadalmez se subdivide en otros dos:

el del arroyo de la Rivera de Gargantiel se estrecha rápidamente hacia el E., formando las cuarcitas Armóricas un agudo sinclinal de dirección aproximada N. 55° E.; en el de Fontanosas, a partir del meridiano de las minas de Valdeazogues hacia levante, sólo aparecen estratos del Siluriano inferior por levantarse el eje, como ya indicamos anteriormente. Las cuarcitas base del Devoniano dibujan en el terreno, por este mismo motivo, un amplio y sinuoso arco, que pasa por el vértice Confieso, cerrándose así el Devoniano sin que ningún estrato de esta formación sobrepase la carretera de Almadenejos a Gargantiel. Las cuarcitas del Criadero siguen un curso aproximadamente paralelo a los anteriores, aunque de un modo mucho más imperfecto, pues una serie de fallas producen repetidos y bruscos desplazamientos de este nivel; así pues, las cuarcitas del Criadero que vienen desde Almadenejos giran bruscamente en las Minetas y se dirigen hacia el Norte, no volviendo a aparecer más hacia el E. en el sinclinal que se prolonga por Fontanosas.

El flanco norte de este sinclinal de Almadén, en la banda comprendida desde Gargantiel hasta la zona de Siruela, tiene un buzamiento en general más suave que el del sur; ésta es una de las causas por las que la franja siluriana de esta rama aparece en el mapa geológico bastante más ancha que la meridional, correspondiente de Almadén; otro motivo de la mayor extensión de este Siluriano es que este flanco norte está afectado por una serie de anticlinales y sinclinales longitudinales. Las mismas cuarcitas Armóricas presentan varias estructuras; así, la Sierra de la Osa y su prolongación (Sierra del Prior) están constituidas por un sinclinal de las armóricas, no muy agudo, y cuyo eje, arrancando desde el vértice Osilla, pasa por el Prior y se dirige hacia el NE.; por esto, al N. y S. de estas sierrillas aparece el Cambriano, aunque en la zona meridional está casi completamente recubierto por el Plio-Cuaternario. Al E. de la Casa Blanca, las armóricas forman de N. a S. un anticlinal seguido de sinclinal. La figura 4 aclara lo que acabamos de describir.

Esta estructura se repite, en líneas generales, al O. del valle de la Casa Blanca.

Inmediatamente al N. de las cuarcitas base del Devoniano, parece que existe, y nosotros lo interpretamos así, un anticlinal y sinclinal que van desde la zona de Gargantiel hacia poniente, donde estos pliegues se multiplican al mismo tiempo que quedan afectados por fallas longitudinales. El recubrimiento por terrenos modernos dificulta extraordinariamente el estudio de dichas estructuras. Los cortes II, III y IV representan claramente estos accidentes. Los pequeños islotes de cuarcitas del Criadero que afloran a través del Plio-Cuaternario en la zona que va desde el S. de Gargantiel hasta la parte de las Minas de las Cuevas pertenecen, según nuestra interpretación, a este anticlinal. Más al N. estas cuarcitas, que llevan una direc-

ción E.-O., quedan recubiertas en gran parte por el Plio-Cuaternario, debiendo seguir por debajo de él hasta la falla de Cantos Blancos, que las hace saltar hasta situarse al S. de este vértice y desde aquí iniciar el quebrado arco que las enlaza con las de la mina de Valdeazogues; la falla de Cantos Blancos afecta del mismo modo a las cuarcitas de Canteras. Así pues, la carretera de San Martín de Valdeiglesias a Almadén no corta a las cuarcitas del Criadero por quedar sepultadas bajo las formaciones modernas, pero a la altura del Km. 8,800, y a unos 100 metros al O., aparece ya en el Plio-Cuaternario un pequeño afloramiento que hemos representado en el mapa. Muy distinto es el caso de la carretera de Chillón a Siruela, que tampoco

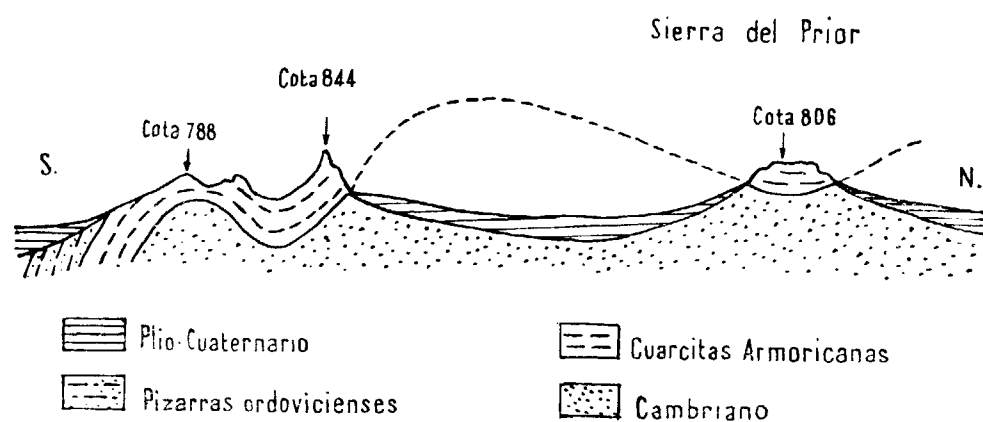


Fig. 4

atraviesa estas cuarcitas; aquí se trata de una falla longitudinal que ha hecho descender el bloque sur con respecto al del norte.

Esta corrida de cuarcitas del Criadero más septentrional tiene un buzamiento general al S., y desde aquí se levanta ya para no volver a aparecer en toda la región que queda al Norte.

Hacia poniente, como ya indicamos, la disposición de anticlinal y sinclinal que deducimos en la zona de Gargantiel-Minas de las Cuevas, se va complicando, como muestra el corte II al Norte de la Sierra de Asnarón. Más al O. la estructura es como representa el corte Norte-Sur trazado por el cerro Coneja (fig. 5).

Siguiendo hacia el Oeste la falla longitudinal del cerro Coneja adquiere mayor importancia, lo que produce la repetición del nivel del Criadero; efectuando un corte Norte-Sur entre la mina de Bajohondillo y el río Esteras; la estructura es como aparece en la figura 6.

Hacia poniente todos los estratos silurianos de la rama septentrional del

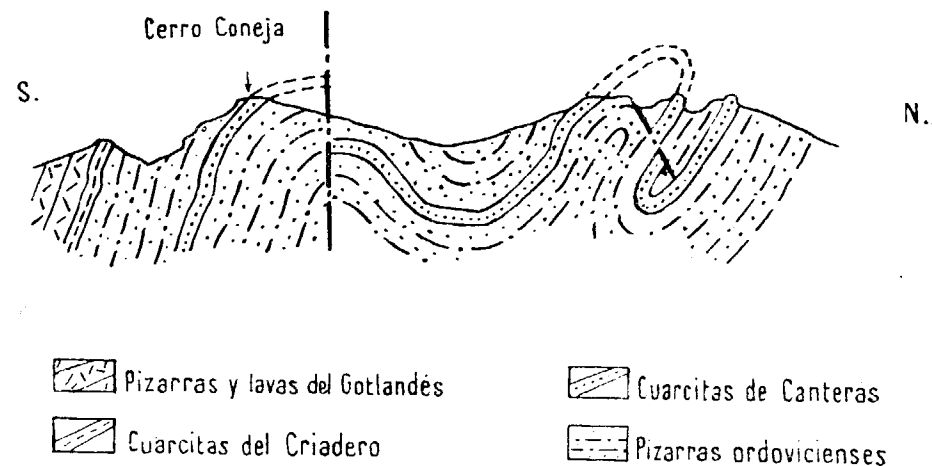


Fig. 5

sinclinal del Norte de Almadén comienzan ya el cierre sinclinal, dirigiéndose las capas hacia el Sur.

Las dos ramas de las cuarcitas del Criadero, una que viene desde Cantos Blancos por Gargantiel, y la otra desde Almadenejos, se unen en las minas de Valdeazogues; aquí existe un pronunciado sinclinal, cuyo detalle es muy complicado, pues los agudos pliegues que afectan a ambas ramas, y la discontinuidad producida por numerosas fallas, dificultan extraordinariamente la prosecución de los niveles cuarcíticos, que en definitiva son los que nos dibujan la estructura. El eje de este pronunciado sinclinal emerge hacia el Este, y por eso las cuarcitas del Criadero no pasan más allá de las Minetas, quedando señalado este pliegue ya sólo por las cuarcitas de Canteras, cuya

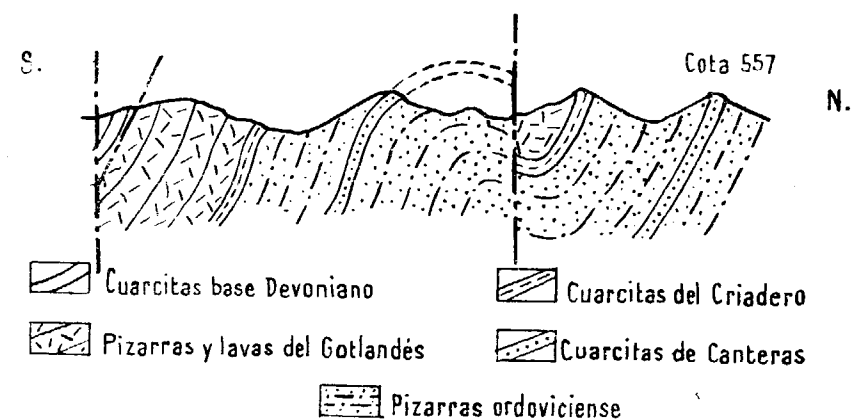


Fig. 6

rama norte es bastante más discontinua por estar atravesada por varias fallas. El cierre oriental de este sinclinal es bastante complejo y en líneas generales está constituido por dos sinclinales separados por un agudo anticlinal, todo ello salpicado de fallas. Al Este y al Norte de este accidente tectónico existen sendos afloramientos de diabasas, siendo más importante la segunda mancha, que constituye el afloramiento del Quintillo y que la carretera de Almadén a Ciudad Real corta entre los kilómetros 20 y 22, aproximadamente. Al Norte de este sinclinal de Valdezogues sigue una estructura anticlinal muy clara que dibujan perfectamente las cuarcitas de Canteras en la Panera; el nivel del Criadero, más al Oeste, sigue en líneas generales paralelamente esta estructura. Hacia el Norte se suceden una serie de sinclinales y anticlinales hasta llegar al eje del sinclinal principal,

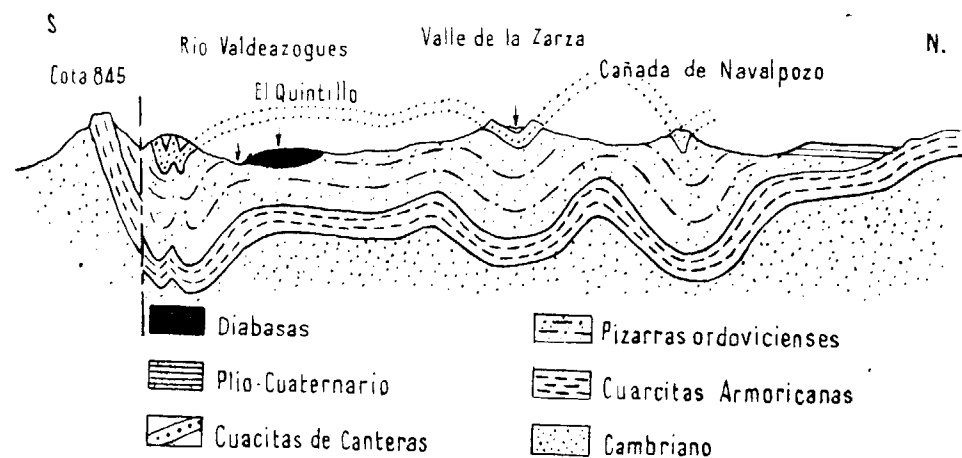


Fig. 7

cuya posición definen perfectamente las cuarcitas de Canteras y que coinciden con el valle de la Zarza; se prolonga hacia el Oeste por el Sur de Fontanosas, pasando por la Calera y orientándose hacia Puertollano. Este pliegue presenta un alabeamiento general, como todos los de la región, y que se revela claramente al Norte del kilómetro 25 de la carretera de Almadén a Ciudad Real, pues allí las cuarcitas de Canteras forman sendos arcos de concavidad opuesta por tener el eje en esta zona inclinaciones contrarias; hacia el Este se sumerge algo el eje sinclinal, para volver a levantar hacia el Sur de Fontanosas, con la que las cuarcitas de Canteras forman una cubeta, en el centro de la cual asoman los estratos más altos del Caradoc, como lo demuestran las calizas fosilíferas de la Calera.

Algo más al Norte, en la cañada de Navalpozo aparecen de nuevo las cuarcitas de Canteras formando un pronunciado sinclinal. En la figura 7

se representa claramente lo que hemos descrito; es un corte trazado Norte-Sur pasando algo al Este del vértice Cabriles.

Hacia el Oeste, en el Puerto de Cantalobos, asoman dos corridas paralelas de cuarcitas y ambas buzando al Sur; las hemos interpretado como un anticlinal volcado al Norte de las cuarcitas de Canteras y que una falla transversal corta bruscamente su extremo oriental, así como otra lo hace con el occidental, pero aquí el cierre periclinal de las cuarcitas parece más claro. Esta falla que afecta al extremo occidental del anticlinal es bastante importante y se extiende desde el Sudoeste del vértice Confieso hasta el Nordeste del Puerto de Cantalobos, atravesando la carretera de Almadenejos a Gargantiel, y produce un deslizamiento relativo hacia levante del bloque situado al Norte. Las cuarcitas del Criadero se van a estrellar contra las de Canteras, que constituyen el flanco sur del anticlinal que estamos tratando, y están separadas de ellas por otra falla longitudinal que las haría saltar hacia el Noroeste, pero la falla del Sur de Confieso las hace desplazarse de nuevo hacia el Este. Desde aquí se dirigen ya hacia Gargantiel y Cantos Blancos; más al Este las cuarcitas de Canteras siguen un curso aproximadamente paralelo; numerosas fallas cortan a ambos niveles cuarcíticos en esta zona. La interpretación de este dudoso anticlinal de Cantalobos parece estar apoyada por los hallazgos paleontológicos que aparecen al Sur en unas calizas fosilíferas y en las pizarras del Norte. Esta estructura podría muy bien ser la prolongación del anticlinal que parecen esbozar las cuarcitas de Canteras del Collado de la Umbría del Teniente.

La rama sur del gran sinclinal de Almadén está afectada por dos grandes fallas transversales paralelas de dirección aproximada N. 20° O. Nos referimos a las del puente del Valdezogues y Andarón-Manzano; sus dimensiones son semejantes y obligan en ambos casos a desplazarse al bloque occidental hacia el Norte. La primera de ellas afecta a gran parte del Cambriano, obligando al curso del río Alcudia a tomar su misma dirección; además corta a todo el Siluriano y penetra en el Devoniano. El salto de las cuarcitas Armóricas, por causa de esta fractura, es de unos 3,5 kilómetros en la dirección del deslizamiento horizontal, y la longitud total de la falla, de unos 14 kilómetros. La segunda fractura, la de Andarón-Manzano, viene aproximadamente desde el vértice Andarón a través de todo el Cambriano, corta a todo el Siluriano, así como al Devoniano y penetra de nuevo en el Siluriano, ya en la rama norte del sinclinal del Norte de Almadén. El salto de las cuarcitas Armóricas es también en este caso de unos 3,5 kilómetros, y la longitud total de la fractura, de unos 16 kilómetros. En su mitad norte produce realmente una zona de falla, de unos 500 metros de anchura, que otra fractura paralela delimita perfectamente. Ambas fallas se aprecian claramente en el campo y con la fotografía aérea. Estos dos accidentes delimitan tres bloques silurianos:

Almadenejos, Almadén-Chillón y Garlitos. Los dos primeros constituyen la zona de mayor tranquilidad tectónica de toda la zona, y en ellos se encuentran las principales manifestaciones de cinabrio. Al Norte de Almadenejos (foto 17, C-3) el Devoniano está de nuevo muy replegado, como puede deducirse por la simple observación de las numerosas inflexiones que efectúan las cuarcitas base del Devoniano en su intersección con el río Valdezogues. Esto se aprecia en el corte IV y más completamente en la figura 8; en ésta se representa un corte que pasa por la estación de Almadenejos y el vértice Confieso.

Como muestra esta figura, las cuarcitas base del Devoniano describen de Sur a Norte un sinclinal seguido de un agudo anticlinal, a los que siguen de nuevo un sinclinal y anticlinal; el flanco septentrional de este

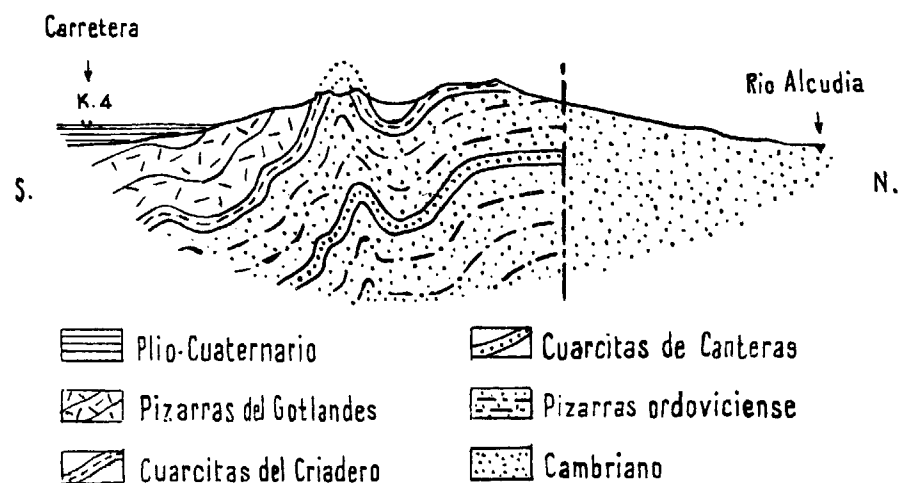


Fig. 8

último está fallado, por lo que las cuarcitas se repiten algo más al Norte. La parte siluriana de este bloque de Almadenejos está afectada por sucesivas fallas de dirección general Noroeste, una de las cuales corta el nivel del Criadero de las minas de la Nueva Concepción. Toda esta faja siluriana por la falla de Valdezogues salta más al Noroeste, para seguir en régimen muy tranquilo por Almadén y Chillón. Una vez pasada la segunda falla principal, la de Andarón-Manzano, continúa este Siluriano hacia Garlitos, siendo esta región una de las más complicadas y confusas de la región en cuanto a interpretación tectónica se refiere. La apófisis granítica del Sudeste de Garlitos ha contribuido poderosamente al diastrafismo de esta región.

El Siluriano que desde el Suroeste de Chillón salta al vértice Manzano

queda cortado algo más a poniente por una nueva falla semioculta por el Cuaternario de Esteras, y no vuelve a aparecer hasta la zona del vértice Minerva; en su lugar aparece el granito; parece, pues, muy verosímil que éste en su ascensión magmática empujara con su frente semisólido al Siluriano que, posteriormente, fue erosionado. El granito no muestra indicio alguno de asimilación. Las primeras cuarcitas que corren al Norte de este granito pertenecen a la base del Devoniano, como lo demuestra la serie de yacimientos fosilíferos que se encuentran a lo largo del camino que desde la mina de Bajohondillo se dirige hacia Garlitos. Esta franja devoniana está formando un agudo sinclinal que es prolongación del Devoniano del Norte de Almadén.

Las cuarcitas base del Devoniano saltan desde el Oeste de Chillón hacia el Norte del vértice Manzano, y se dirigen hacia Garlitos cruzando el río Esteras a través de una falla. Las del flanco norte se deslizan desde el cerro Parrilla hasta el Collado del Rodriguillo, en cuya vertiente sur hemos encontrado fósiles devonianos, y desde aquí desaparecen por causa de una gran falla longitudinal, por medio de la cual el bloque sur ha descendido con respecto al del norte. Más hacia poniente vuelven a aparecer y se dirigen hacia Garlitos. Este pronunciado sinclinal devoniano de la zona de Garlitos va encajado entre dos grandes fallas longitudinales, estrellándose contra otra transversal que pasa por Garlitos y se separa de las cuarcitas Armóricas. El Siluriano que aparece al Sur de la localidad de Garlitos forma un sinclinal que se prolonga hacia Bisco con un acusado alabeamiento de su eje. Esta estructura es de interpretación muy dudosa, pues, como ya hemos indicado, es ésta una de las regiones más complicadas; por añadidura, la gran escasez del elemento paleontológico dificulta extraordinariamente su estudio. Por debajo del Plio-Cuaternario este sinclinal se une al anticlinal que las cuarcitas Armóricas forman en Garlitos (foto 2, B-1), para desde aquí comenzar ya el cierre sinclinal de los estratos silurianos hacia Siruela. Así, pues, esta parte siluriana de Garlitos-Bisco la interpretamos como un "espigón" sinclinal que avanzó en dirección Noroeste sobre el Cambriano.

Todas las capas silurianas del flanco norte del sinclinal del Norte de Almadén, en esta región de Garlitos, efectúan un giro para realizar el cierre de esta estructura y se van a estrellar contra la gran falla que desde las proximidades del Collado de Rodriguillo se dirige hacia Garlitos.

3. SINCLINAL DE GUADALMEZ.—Estratigráficamente es el más completo, pues en su centro llegan a aflorar sedimentos carboníferos que descansan concordantemente sobre la serie Siluriano-Devoniano. Esta gran estructura es probablemente la que presenta mayor dislocación, siendo los repliegues tanto más numerosos y complicados cuanto más hacia el Sur nos

desplazamos. De nuevo se produce aquí el fenómeno de Garlitos: la apófisis granítica, esta vez bastante más importante, deja sentir poderosamente su acción, principalmente en lo que a diastrofismo se refiere; la zona marginal metamórfica no es muy extensa, al menos en este borde norte del granito. Este asomo ígneo pertenece ya de una manera evidente al gran batolito de Los Pedroches.

El núcleo de este gran sinclinal se encuentra en la zona de Guadalmez. El ferrocarril Madrid-Badajoz coincide en líneas generales con el eje de la

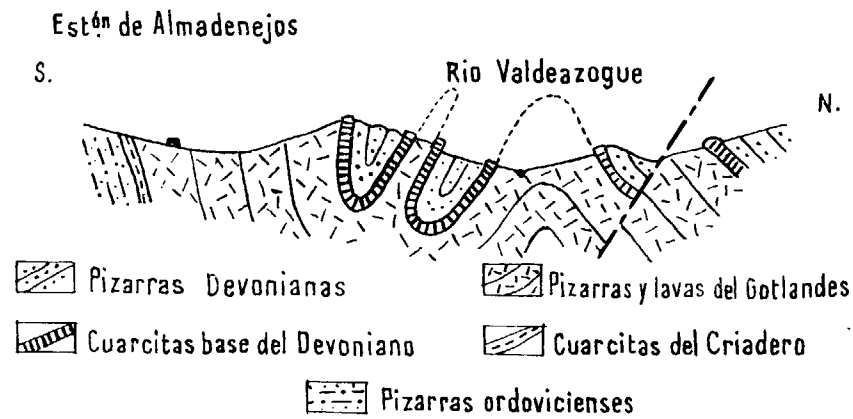


Fig. 9

estructura desde la estación de Los Pedroches hasta las inmediaciones del río Zújar.

El flanco norte presenta, como el del sinclinal de Almadén, una serie de anticlinales y sinclinales, pero más agudos en este caso.

La gran falla de San Benito-Alamillo dobla en esta localidad hacia el Oeste y hace desaparecer gran parte del Siluriano, estando en contacto los niveles altos del Gotlandés con el Cambriano. En esta zona de Alamillo y estación de Chillón, el Siluriano está constituido casi exclusivamente por sus niveles superiores y, en general, el único tramo cuarcítico que aflora es el del Criadero. Forma en esta zona sencillos anticlinales y sinclinales. En la figura 9 representamos un corte Norte-Sur que pasa por el kilómetro 4 de la carretera de la estación de Chillón a Alamillo.

Desplazándonos hacia el Oeste van apareciendo niveles del Siluriano cada vez más inferiores, hasta que en el puente del río Valdeazogues (foto 29, C-2), de la carretera de Almadén a Posadas, aparecen ya las armóricanas, muy trastornadas por la falla, que termina algo más hacia el Oeste. Desde aquí en adelante el Siluriano de este flanco norte se muestra en general completo; localmente aparece incompleto por causa de las diversas frac-

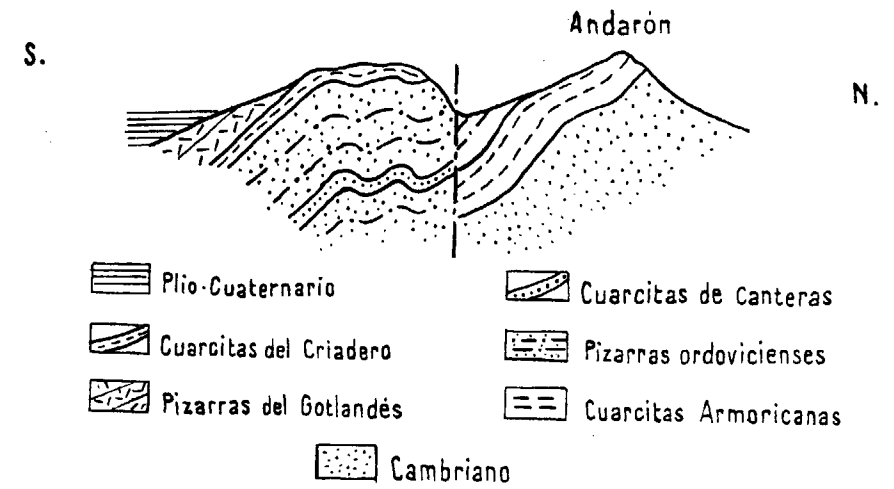


Fig. 10

turas que existen; así, por ejemplo, al Sur del vértice Andarón falta gran parte del Ordoviciense por existir allí una falla longitudinal que hace subir al bloque norte con respecto al del sur. El croquis de la figura 10 explica la causa de que allí no aparezcan las cuarcitas de Canteras, pues por la falla antes mencionada éstas no llegan a aflorar.

Algo más al Oeste, en El Peralejo, se produce una zona muy confusa, pues un gran número de fallas originan una serie de bloques que en principio son difíciles de relacionar, pero la estructura general es de Norte a Sur, un anticlinal seguido de sinclinal. La figura 11 representa esta zona de

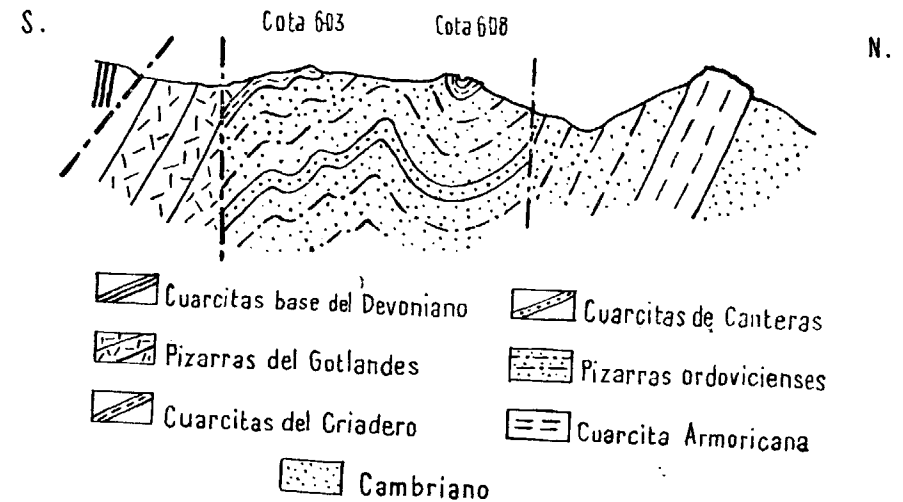


Fig. 11

El Peralejo, y es un corte trazado en la dirección Norte-Sur que pasa por las cotas 603 y 608.

Hacia poniente, entre Cervanal y Doña Justa, las cuarcitas Armóricas intentan realizar un anticlinal seguido de un sinclinal, pero extremadamente agudos, por lo que éstas se parten, quedando esparcidos caóticamente varios bloques armóricos separados por una desordenada serie de fallas. Continuando hacia el Oeste, antes del río Zújar, vuelven a repetirse las armóricas, pero ahora, aunque la causa es la misma, se resolvió en este caso con una única y limpia falla. Todo el Siluriano viene siguiendo a las armóricas sin presentar grandes accidentes tectónicos (foto 19, C-1). Ya en el río Zújar la falla de Capilla corta como una cuchillada a toda la serie silu-

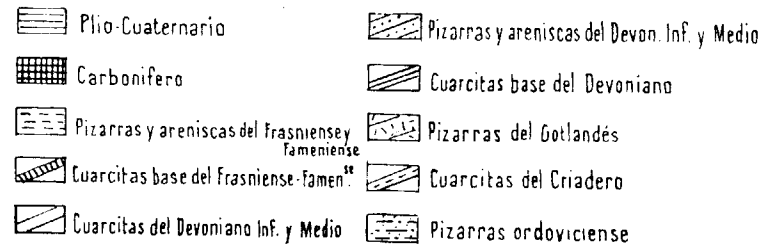
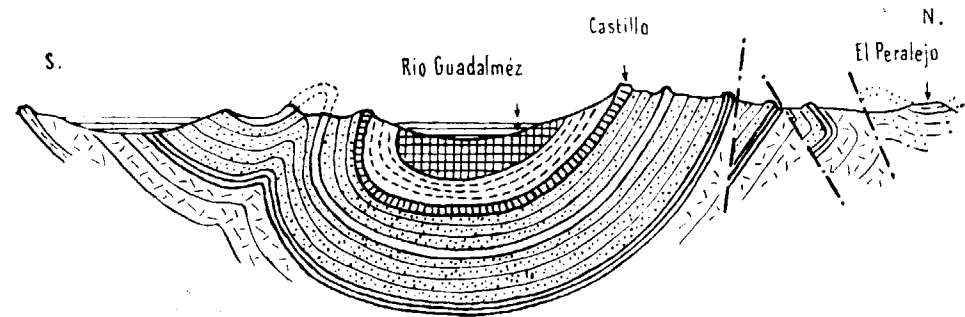


Fig. 12

riana y afecta también a gran parte del Devoniano y Cambriano. Existe otra falla que pasa por Peñalsordo y es más o menos paralela a la anterior, estando representada su traza en este caso por una línea ligeramente quebrada. Entre estas dos fracturas queda delimitado un bloque siluriano que se ha desplazado hacia el Norte al mismo tiempo que ha sufrido un importante giro sinistramo; de nuevo la falla de Peñalsordo produce un deslizamiento del Siluriano hacia el Norte, y desde este punto las capas se dirigen hacia el Sur cerrando el sinclinal, aunque esto no se aprecie claramente en el mapa, pues en esta zona gran parte del Siluriano queda ya fuera de él.

En el centro del sinclinal quedan alojados el Devoniano y Carbonífero hasta el Westfaliense.

El Devoniano, al igual que el Siluriano, presenta un gran número de pequeños pliegues; estas ondulaciones degeneran frecuentemente en fallas que producen repeticiones u omisiones de los estratos; así sucede en la zona sur de El Peralejo, donde afloran repetidas veces las cuarcitas base del Devoniano. Esto se aprecia en la figura 12, que representa un corte pasando por el cerro de Castillo y El Peralejo. En la rama norte del sinclinal las cuarcitas base del Devoniano se repiten por fallas, y en el Sur, este mismo

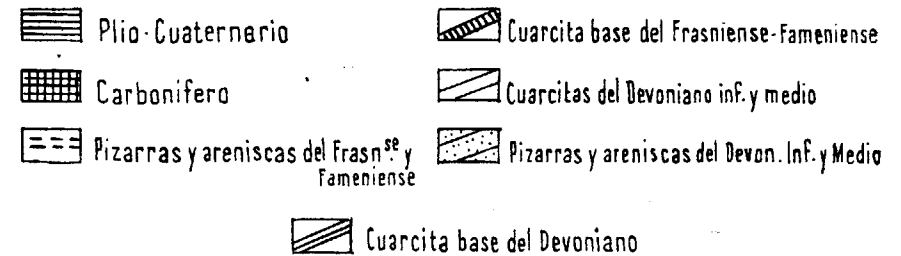
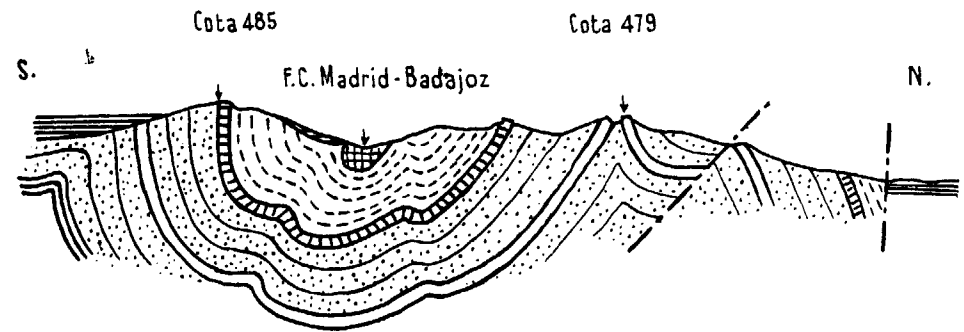


Fig. 13

nivel queda sepultado bajo el Plio-Cuaternario; en el centro de la estructura aparece el Carbonífero casi cubierto en su totalidad por terrenos modernos. El sinclinal tiene en esta zona su plano axial inclinado hacia el Sur. Esta estructura se continúa en líneas generales hacia el Oeste con mayor o menor complicación de pliegues y fracturas. En la zona del vértice Cabrera queda delimitado un bloque devoniano por dos fallas que coinciden aproximadamente con el curso del río Guadalméz; por su parte occidental este bloque está afectado por la falla de Capilla. En esta zona del vértice Cabrera un corte geológico de dirección Norte-Sur, algo al O. del vértice y del Collado de los Tres Mojones, sería como representa la figura 13. En

ella vemos cómo los niveles inferiores del Devoniano no afloran por la parte norte por quedar cortados por una de las fallas del río Guadalmez y, en la parte sur, estos mismos estratos quedan cubiertos por la mancha plio-cuaternaria de la Adelfilla, aflorando ya más al Sur las cuarcitas del Criadero. En esta parte oriental del sinclinal de Guadalmez las capas devonianas no dibujan el cierre completo de esta estructura, pues quedan tapadas por terrenos modernos; únicamente al Oeste de Zújar y Norte de Cestero y Carril las cuarcitas base del Devoniano asoman en un agudo arco sinclinal. En cambio, más al Oeste, las cuarcitas del Criadero y demás niveles silurianos, como ya explicamos anteriormente, vienen desde el Sur de Peñalsordo marcando este cierre con una serie de tortuosos pliegues, hasta llegar a Zahurdones. Un poco más al Sur, limitado por fallas, asoma un pequeño sinclinal del Devoniano; estamos aquí en una región de fractura bastante extensa y que en general se dirige de Este a Oeste, desde el Sur de Zahurdones hasta Cabeza del Buey, ya fuera del mapa, hacia el Oeste. En esta ocasión no se trata del caso de la falla Andarón-Manzano, que en su mitad norte presentaba una zona de fractura perfectamente delimitada por dos fallas rectilíneas; aquí nos encontramos con un gran número de fracturas que originan una serie de bloques bastante independientes unos de otros.

Del mismo modo que en el sinclinal del Norte de Almadén, en el Guadalmez, el eje está alabeado y levanta por ambos extremos, con mayor inclinación por la parte de poniente; en el extremo oriental el eje emerge muy suavemente. Así pues, también en este caso, partiendo del centro de la estructura hacia los bordes, encontramos capas cada vez más antiguas. Al Sur de Alamillos, el extremo levante de este sinclinal queda cortado por la falla de San Benito-Alamillo y, como ya dijimos, falta allí gran parte del Siluriano. Únicamente las cuarcitas del Criadero perfilan el cierre sinclinal efectuando un giro completo, interrumpido por la falla antes mencionada, y pasan junto con el resto del Siluriano a constituir el flanco norte del anticlinal de Valtravieso. En esta zona, así como la que continúa por Santa Eufemia hasta Cuernos, el Siluriano presenta una erosión más intensa que en el resto de la zona, lo que dificulta extraordinariamente su estudio, de por sí harto complicado. Como consecuencia, los niveles cuarcíticos quedan frecuentemente enterrados por sus propios derrubios y aparecen en forma de afloramientos discontinuos. Los yacimientos paleontológicos son por la misma causa muy escasos.

El anticlinal de Valtravieso queda cortado en su parte oriental por la falla de San Benito-Alamillo, y está formado por todo el Siluriano. En el núcleo asoman las cuarcitas Armoricanas (corte IV), y hacia el Norte y Sur aparecen estratos cada vez más modernos. En líneas generales se trata de un anticlinal bastante suave en el que numerosas fallas determinan una serie de bloques hundidos o levantados; así, una falla que morfológicamente se

traduce en el barranco de Valtravieso, pone en contacto a las armoricanas con las cuarcitas de Canteras. Las corridas cuarcíticas del Criadero y Canteras del flanco sur (foto 39, D-3) son mucho más continuas que en la parte septentrional y están menos trastornadas, por lo que se siguen con extraordinaria facilidad. El eje del anticlinal de Valtravieso está inclinado hacia el Oeste, y a ello se debe que las armoricanas se sumerjan en esta dirección; por la misma causa las cuarcitas del Criadero y Canteras del flanco norte inician un cierre periclinal al llegar a las inmediaciones del río Guadalmez. Entre este anticlinal y el de Santa Eufemia, ya explicamos que existía un sinclinal de eje bastante norteado y que se sumerge por ambos extremos.

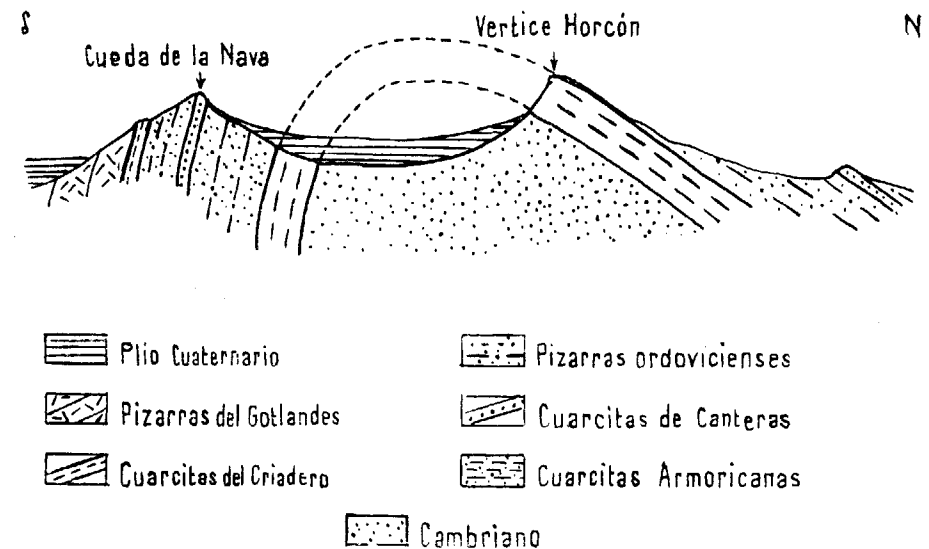


Fig. 14

Una falla de dirección más o menos perpendicular a este último sinclinal arranca desde las armoricanas, al E. del vértice Horcón, y se dirige hacia el Nordeste hasta cruzar el río Guadalmez; esta fractura produce una elevación del bloque norte con respecto al del sur. Las cuarcitas del Criadero y Canteras que venían cerrándose periclinalmente por el Norte, una vez cruzado el Guadalmez efectúan por causa del sinclinal un arco y se dirigen de nuevo hacia el Noroeste; en esta zona del río el nivel del Criadero se repite frecuentemente por las diversas fracturas que allí existen. Del mismo modo, las cuarcitas del Criadero de la rama sur del anticlinal de Valtravieso, que desde San Benito traían una dirección noroeste, al llegar al río Guadalmez describen un arco sinclinal con su concavidad dirigida hacia el Sudeste, tomando las capas un rumbo sur para dirigirse hacia el anticlinal

de Santa Eufemia. Las cuarcitas de Canteras efectúan algo más al Norte un recorrido paralelo, pero su arco sinclinal no es tan completo como el de las del Criadero, pues queda tajado por la falla antes mencionada, que hizo descender el bloque sur.

En las inmediaciones de Santa Eufemia (fotos 37 y 38, D-2) se inicia un anticlinal que se dirige hacia Cuernos pasando por el vértice Horcón. La densidad de fallas que presenta esta estructura es extraordinaria, estando además bastante volcada hacia el Sur, principalmente en la zona de San Gregorio.

De nuevo dos grandes fallas producen sendos desplazamientos hacia el Norte del bloque occidental. La primera se dirige desde las proximidades de

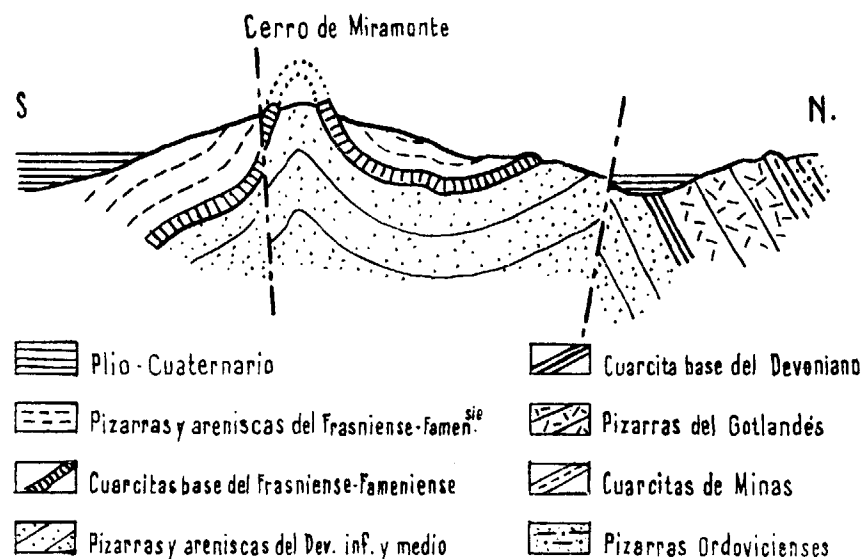


Fig. 15

la Cuerda de la Nava hacia el NO., pasando por la vertiente occidental del vértice Gregorio. La segunda, más o menos paralela a la anterior, pasa al Oeste de La Adelfilla.

En Santa Eufemia afloran, en el núcleo del anticlinal, las cuarcitas Armoricanas; la parte central de la sierra del vértice Horcón representa el flanco norte de este sinclinal. Numerosas fallas y el recubrimiento plio-cuaternario ocultan las armoricanas del flanco sur en esta zona. En el corte III no hemos podido dibujarlas por debajo del Plio-Cuaternario, pues su situación exacta resulta imposible por los métodos geológicos; pero en la figura 14 representamos el esquema de un corte paralelo al III y que pasa por el vértice Horcón.

En los extremos de la sierra del vértice Horcón, las cuarcitas Armoricanas perfilan este sinclinal. El Siluriano de la Cuerda de la Nava forma el flanco sur, que luego por la falla se desplaza hacia el N. A partir de esta falla, las armoricanas se sumergen y no vuelven a aflorar en esta estructura hacia el NO. Esta misma fractura produce una repetición de los niveles silurianos de la rama norte del anticlinal en la zona de San Gregorio. El eje se va sumergiendo lentamente y por eso las cuarcitas de Canteras terminan en la falla de la Adelfilla. La estructura se prolonga después de esta fractura por el vértice Cuernos en un ondulado anticlinal formado ya exclusivamente por las cuarcitas del Criadero y pizarras silurianas.

Los dos anticlinales de Valtravieso y Santa Eufemia presentan en su rama sur una banda estrecha y continua de Devoniano que frecuentemente está separada del Siluriano por fallas. Este Devoniano, concordante con el Siluriano, como ya dijimos, presenta una diferencia de facies con las de los asomos más septentrionales. Al O. de la Cuerda de la Nava esta banda se ensancha por causa de un anticlinal y sinclinal. Un corte hacia el N., por el cerro de Miramonte, queda representado en la figura 15.

Al S. de toda esta banda devoniana, y también concordante con ella, aflora el Carbonífero, a través del cual asoma el granito (corte III).

B) RESUMEN

La complicación de las estructuras en la zona objeto de nuestro estudio es realmente notable. Aunque sólo hemos encontrado indicios de un único diastrófismo, el herciniano, es evidente que debieron existir numerosos factores locales de perturbación, pre o sinorogénicos, que, desviando la dirección general de empujes y variando su intensidad, dieron lugar a numerosas pequeñas estructuras de los más diferentes tipos y direcciones. Otro factor desfavorable para la realización de síntesis tectónicas o clasificación de las deformaciones es el grado de erosión en que se encuentra el área. Sabido es que, tanto para interpretaciones fotogeológicas como para las llevadas a cabo sobre el terreno, la etapa más favorable dentro del ciclo de erosión es aquella de última juventud o primera parte del periodo de madurez, en cuyo momento la morfología es máximamente expresiva, habiendo tenido los agentes erosivos tiempo suficiente para actuar según los dispositivos estructurales, realizándolos, y sin que, por otra parte, una excesiva cantidad de derrubios impida la observación. El caso de Almadén no es éste. El proceso de denudación se halla bastante avanzado, y en numerosas ocasiones la reconstrucción de los plegamientos, teniendo como datos pe-

queños afloramientos de cuarcitas que asoman entre escombros modernos, resulta extremadamente difícil.

Dentro de la serie estratigráfica en que se ha movido nuestra investigación, y que abarca desde el Cambriano hasta el Westfaliense inclusive, no hemos encontrado discordancia, aunque el Cambriano no ha sido estudiado con tanto detalle como el resto, por carecer de interés en relación con el cinabrio. Los movimientos son, pues, más modernos que todo este paquete, y dada la dirección general de las estructuras, que se mantiene bastante constante en toda la región, oscilando alrededor de N. 70° O., y los síntomas de emergencia o de deposición poco profunda que se observan en el Carbonífero, es lógico ubicarlos en la fase hercínica de plegamientos. Las lavas espilíticas de fondo de geosinclinal encontradas en el Devoniano y Siluriano encajan bien en este esquema. No hemos encontrado ejes estructurales cruzados ni ninguna otra señal que avale la existencia de otro plegamiento más joven.

Refiriéndonos, por tanto, a las grandes fases de plegamiento que podrían haber afectado a nuestra área, podemos resumir diciendo: que no hemos visto plegamientos infrasilurianos, aunque no podemos afirmar su inexistencia porque el Cambriano no ha sido estudiado con el detalle suficiente y no sabemos a qué límite inferior hemos llegado, que los movimientos de fase caledoniana no se han dejado sentir en Almadén, que el diastrofismo hercínico es el causante de las deformaciones y que de la influencia del alpino no hay pruebas.

La violencia de las deformaciones sufridas por las capas concuerda con la presencia de crucero, no siempre detectable a simple vista, en las formaciones pizarrosas netamente incompetentes con relación a las cuarcitas. Siguiendo la clasificación de De Sitter, nuestros pliegues encajarían dentro del tipo de "similar folding", considerados en general, aunque probablemente a causa de las grandes variaciones que sufrirían los empujes por la existencia de perturbaciones locales y de la presencia de numerosos planos de despegue, constituidos por las plásticas pizarras, habrá también abundantes pliegues de otras clases.

La fotografía aérea nos ha permitido darnos cuenta de la importancia que tienen en la región las fallas de desgarre, es decir, de aquellas en las que los ejes mayor y menor de esfuerzos son horizontales. Sus características trazas rectilíneas aparecen normalmente muy claras en las fotografías y no así en el campo. Su extensión es a veces de varios kilómetros. La serie más neta es aquella que corre con un rumbo aproximado N. 20° O. y que, como era de prever, forma un ángulo menor de 45° con la dirección de empujes determinada independientemente por la dirección de los ejes de los pliegues. El sistema de fracturas conjugado también es perceptible. Estas fallas suelen presentarse durante la última fase del plegamiento.

No es la dificultad de observación, sino seguramente la complejidad de los hechos, el principal obstáculo para la obtención de conclusiones, porque si los dos fenómenos antes señalados: abundancia de fallas de desgarre y plegamientos de tipo "similar folding", están originados por una misma orogénica y por tanto se encuentran estrechamente relacionados, nos sentiríamos más satisfechos si las condiciones hubieran sido distintas, es decir, si el peso de sedimentos hubiera sido bastante mayor de lo que parece fue. En efecto, aunque, al igual que aquí, en muchos otros sitios se han hallado fallas de desgarre en lo que pudiéramos llamar la "cobertera", no cabe duda que su posición teórica debe ser en formaciones más profundas, allí donde el eje vertical de esfuerzos tenga un valor suficientemente grande para llegar a ser el eje medio, y en lo que se refiere al tipo de plegamientos observamos algo análogo, aunque en este aspecto es aún más difícil precisar hasta qué punto la combinación de los empujes orogénicos, que indudablemente debieron ser grandes, con el peso de sedimentos que debió ser pequeño, fue suficientemente intensa con respecto a la resistencia de las rocas para que la formación se realizase bien dentro de los límites del campo elástico-viscoso o hacia el campo plástico.

Es un hecho que en sedimentos paleozoicos el tipo más normal de plegamientos es el de "similar folding", aunque muchas veces las condiciones de deformación parece que debieran dar lugar al "concentric folding". ¿Será que la influencia de los empujes de fases posteriores sobre las estructuras ya existentes, es mucho mayor de lo que se cree, aunque no seamos capaces de observar sus efectos? Un hecho que en ocasiones nos lleva a pensar en ese sentido es la claridad con que a veces se detectan en las fotografías aéreas antiguas fallas totalmente recubiertas por depósitos posteriores, muy modernos, cuaternarios. Es evidente que los pequeños esfuerzos cuaternarios han actuado de modo peculiar sobre la rotura ya existente, alterando la porosidad y permeabilidad de los depósitos situados exactamente encima, y así se comprende que estos empujes, adaptándose a la tectónica precedente, sean muy difíciles de detectar, aunque actuando con mayor o menor intensidad durante enormes periodos de tiempo sean capaces de modificar las condiciones de deformación.

El criterio de la asociación de las fallas de desgarre con las de empuje, debido a que ambas requieren unas condiciones en las que el eje mayor de esfuerzos sea horizontal, se encuentra indudablemente alterado en nuestro caso, y suponemos sucederá lo mismo en la mayoría de ellos, por los factores locales, pues aun considerando que las condiciones de observación son malas, no hemos visto importantes fallas de empuje y sí, en cambio, fallas normales.

Hablando de factores locales, no queremos dejar de recordar la teoría de V. Belousoff sobre los pliegues de inyección, en relación con las condi-

ciones de nuestra zona, ya que la diferencia de pesos específicos entre las formaciones de pizarras y las de cuarcitas es muy considerable, pudiéndose concentrar, por tanto, los movimientos horizontales en las primeras y formándose en ellas núcleos de inyección y vaciamientos que controlen la forma de los estratos superiores. Aunque no citada por Belousoff, la presencia de magmatismos ascendentes, como los que existen en nuestra área, puede ser también una primera causa de los pliegues de inyección. Desgraciadamente con los datos de que disponemos no podemos sacar más conclusiones.

Se deduce de lo expuesto en los capítulos de Estratigrafía y Tectónica que existe una gran uniformidad de facies entre todas las manchas del Siluriano. No ocurre lo mismo con el Devoniano y Carbonífero; en estas formaciones aparecen diferencias entre las características litológicas de sus estratos en las distintas áreas en donde éstos afloran.

El Devoniano más completo aparece en el sinclinal de Guadalmez; allí los diferentes tramos han adquirido mayor importancia que en el resto de la región, abundando los niveles cuarcíticos. El Devoniano de la franja sur (San Benito-Santa Eufemia, etc.) es el que presenta menor potencia, así como una gran escasez en niveles cuarcíticos, tanto más acusada cuanto más hacia levante nos desplazamos.

El Carbonífero de Guadalmez se diferencia bastante del que existe al Sur; en este último parece que las condiciones de sedimentación fueron francamente marinas y muy uniformes; los estratos del primero evidencian que la sedimentación debió efectuarse en una cuenca en cierto modo cerrada, pues en general sus sedimentos son de características más bien continentales, principalmente en la parte superior. Además, en este Carbonífero de Guadalmez las condiciones de sedimentación debieron cambiar frecuentemente, como indica la variedad litológica de sus capas.

Parece, pues, que el fondo del geosinclinal en época ordoviciana gozó de las mismas características espaciales en toda la zona. La repetición de niveles cuarcíticos indican unas oscilaciones eustáticas probablemente debidas a movimientos pulsatorios del fondo geosinclinal. Ya a principios del Gotlandés comenzaron a manifestarse suaves movimientos que anuncian la orogenia hercínica. Este régimen se continuaría a través del Devoniano y Carbonífero en forma cada vez más acusada, hasta adquirir su periodo álgido en el Westfaliense-Estefaniense, en el que se produjo la gran fase orogénica hercínica. Estas consideraciones vienen avaladas por los mantos lávicos interestratificados del Gotlandés y Devoniano. Dichas rocas pertenecen al magmatismo inicial, básico, volcánico y submarino, al que acompañan suaves elevaciones de determinadas fajas del fondo, como ya hemos indicado. Estas lavas muestran un comienzo de estructura almohadillada, como corresponde a su formación submarina en el fondo del geosinclinal. Las ondulaciones corticales así producidas motivaron la diferencia de facies

en las distintas manchas devonianas y carboníferas. En el Westfaliense-Estefaniense la orogenia hercínica produjo el plegamiento de la zona, y a este periodo deben pertenecer los granitos intrusivos que hemos cartografiado. Sigue después un periodo en el que se perfilaron los distintos detalles post-orogénicos de las cordilleras recién formadas, en el que actuó una tectónica tipo germánico que determinó una gran parte de las fracturas que hoy encontramos. A partir de esta fase hasta nuestros días, esta región ya nunca más se vio invadida por las aguas del mar. Así pues, desde el Carbonífero actuó una ininterrumpida acción erosiva, muy acentuada en la época plio-cuaternaria, en la que se originaron las extensas rañas; éstas fueron erosionándose paulatinamente durante el Cuaternario, y esto sucede aún en la actualidad. Hoy las vemos como rañas aisladas. Pero en las que aún se aprecia su superficie horizontal, aparece ésta siempre a una misma cota: en líneas generales 600 metros, que nos indica que primitivamente estaban unidas formando una extensa planicie de cantos cuarcíticos, asomando a través de ella las cordilleras paleozoicas.

Ya hemos explicado repetidas veces que no hemos encontrado indicios de tectónica alpina; únicamente la roca que hemos denominado microbrecha volcánica y que describimos ligeramente en el capítulo de Estratigrafía al tratar del Plio-Cuaternario, representa un problema que por falta de tiempo no hemos podido resolver.

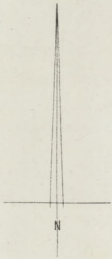
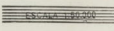
**PLANO TECTONICO Y PALEONTOLOGICO
DE ALMADEN**



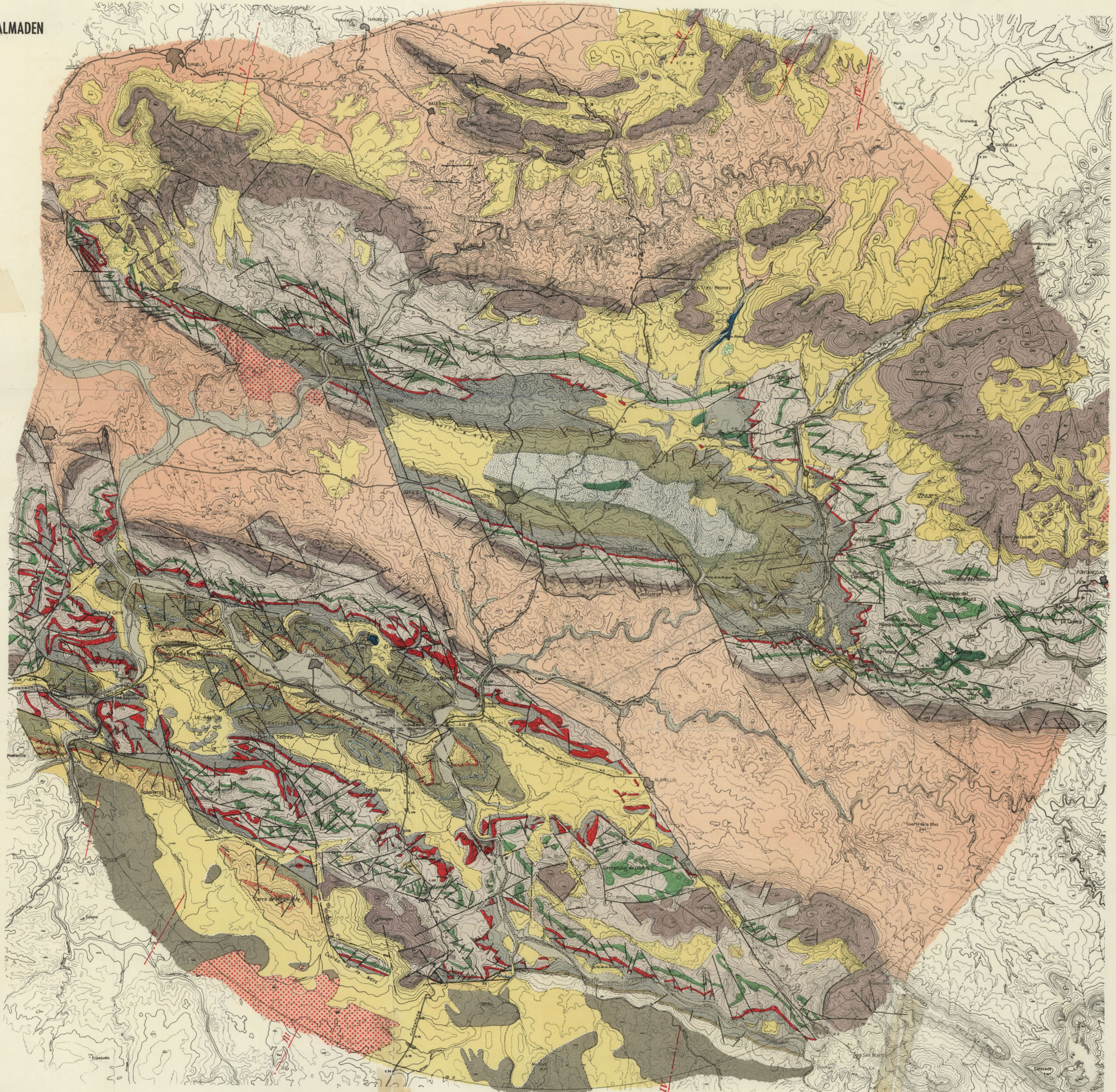
EXPLICACION

- Contacto normal.
- - - Contacto discordante.
- - - Contacto supuesto.
- Falla.
- - - Falla detectada por fotogeología a través de terrenos modernos.
- + + Anticlinal.
- + + Sinclinal.
- + + Ejes de estructuras principales.
- Yacimientos fosilíferos.

ESCALA 1:100.000



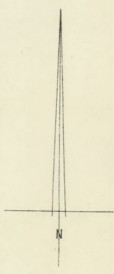
PLANO ESTRATIGRAFICO DE ALMADEN



EXPLICACION

- | | |
|------------------|---|
| CUATERNARIO | Aluviales y coluviales |
| PLUICUATERNARIO | Cantos rodados de cuarcitas |
| CARBONIFERO | Pizarras |
| DEVONIANO | Alternancia de lavas con sedimentos devonianos |
| | Arenasas ferruginosas y pizarras Calizas |
| | Cuarcita base del Frasnense-Famense |
| | Devoniano indiferenciado |
| INFERIOR Y MEDIO | Banco de cuarcitas |
| | Pizarras y arenasas |
| GOTLADÉS | Cuarcita base |
| | Alternancia de lavas con sedimentos silurianos |
| | Pizarras |
| SILURIANO | Cuarcita del Cróidero |
| | Cuarcita de Castaño |
| ORDOVICIENSE | Pizarras y arenasas |
| | Cuarcita Armoricana |
| CAMBRIANO | Pizarras silíceas |
| | |
| ROCAS IGNEAS | Volcanic wacke o microbrecha volcánica |
| | Granito |
| | Peridotitas cuarcíferas |
| | Diabásos |
| | Contacto normal |
| | Contacto discordante |
| | Contacto supuesto |
| | Falla |
| | Falla delimitada por topografía o a través de terrenos modernos |

ESCALA 1:100.000

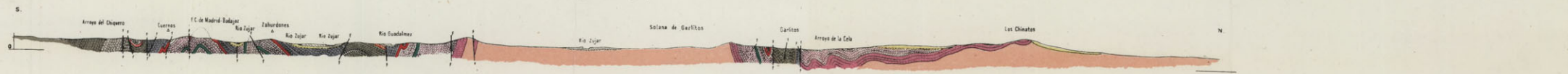


CORTES GEOLÓGICOS DE ALMADÉN

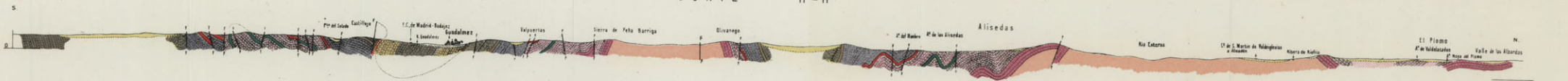
ESCALAS H=V=1:50.000

ESCALAS H=V=1:100.000

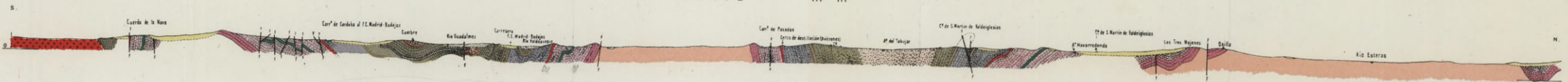
CORTE I-I



CORTE II-II



CORTE III-III



CORTE IV-IV



EXPLICACIÓN.

- CUATERNARIO ALUVIALES Y COLUVIALES
- PLIO-CUATERNARIO CANTOS RODADOS DE CUARCITAS
- CARBONIFERO PIZARRAS
- ALTERNANCIA DE LAVAS CON SEDIMENTOS DEVONIANOS

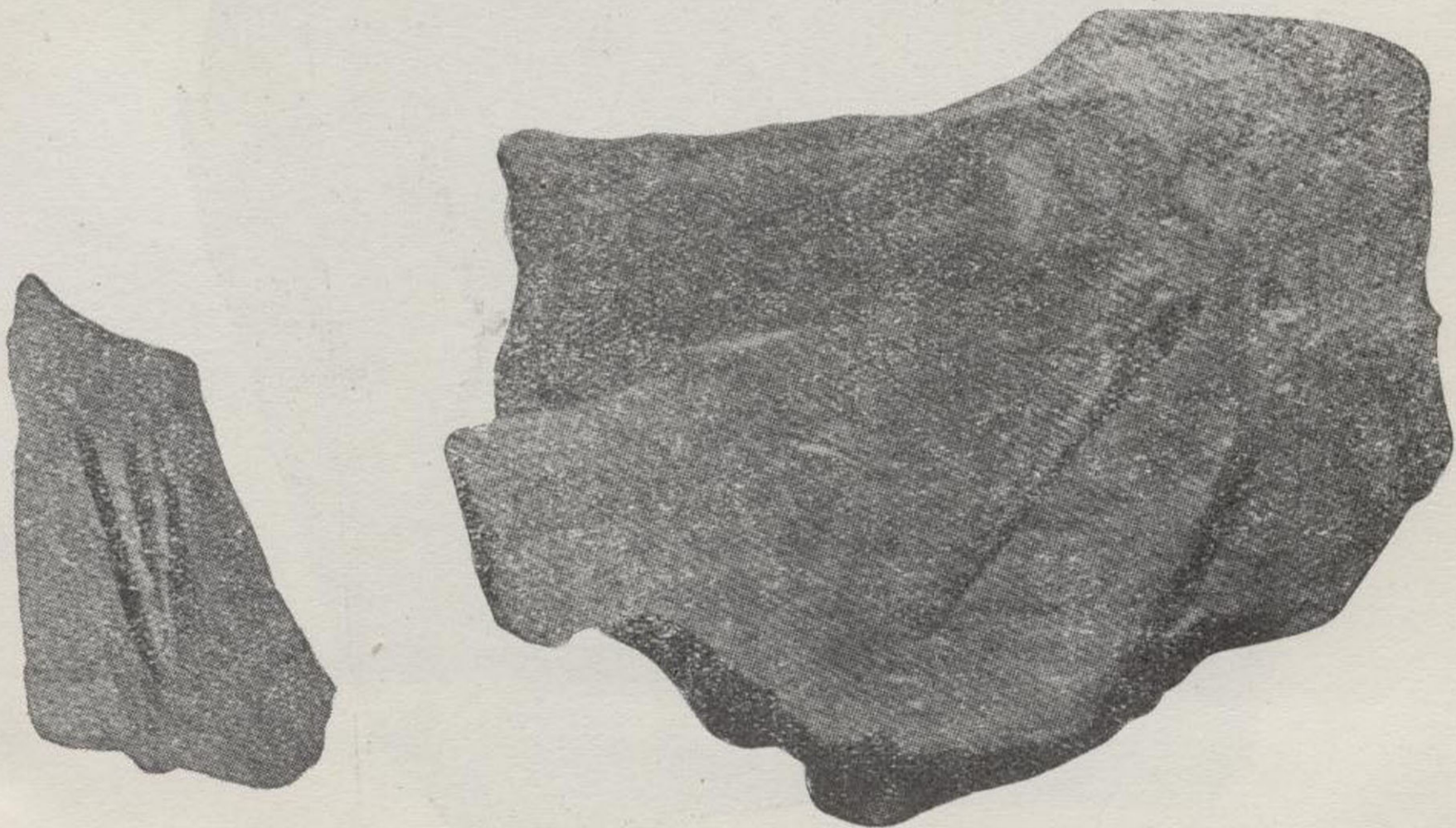
- DEVONIANO
 - SUPERIOR ARENSICAS FERRUGINOSAS Y PIZARRAS
 - CUARCITA BASE DEL FRANIENSE FANENIENSE
 - DEVONIANO INDIFFERENCIADO
 - INFERIOR Y MEDIO BANCO DE CUARCITAS
 - PIZARRAS Y ARENSICAS
 - CUARCITA BASE

- SILURIANO
 - GOTLANDÉS ALTERNANCIA DE LAVAS CON SEDIMENTOS SILURIANOS
 - PIZARRAS
 - CUARCITA DEL CRIADERO
 - CUARCITA DE CANTERAS
 - ORDOVICIENSE PIZARRAS Y ARENSICAS
 - CUARCITA ARMORICANA

- CAMBRIANO PIZARRAS SILICEAS
- GRANITO



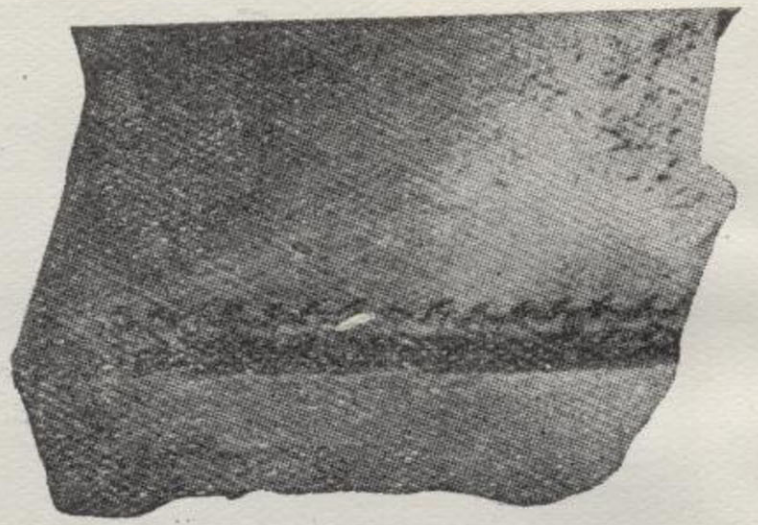
Homalonotus brongniarti, Desl. \times 1. 10. Gotlandés



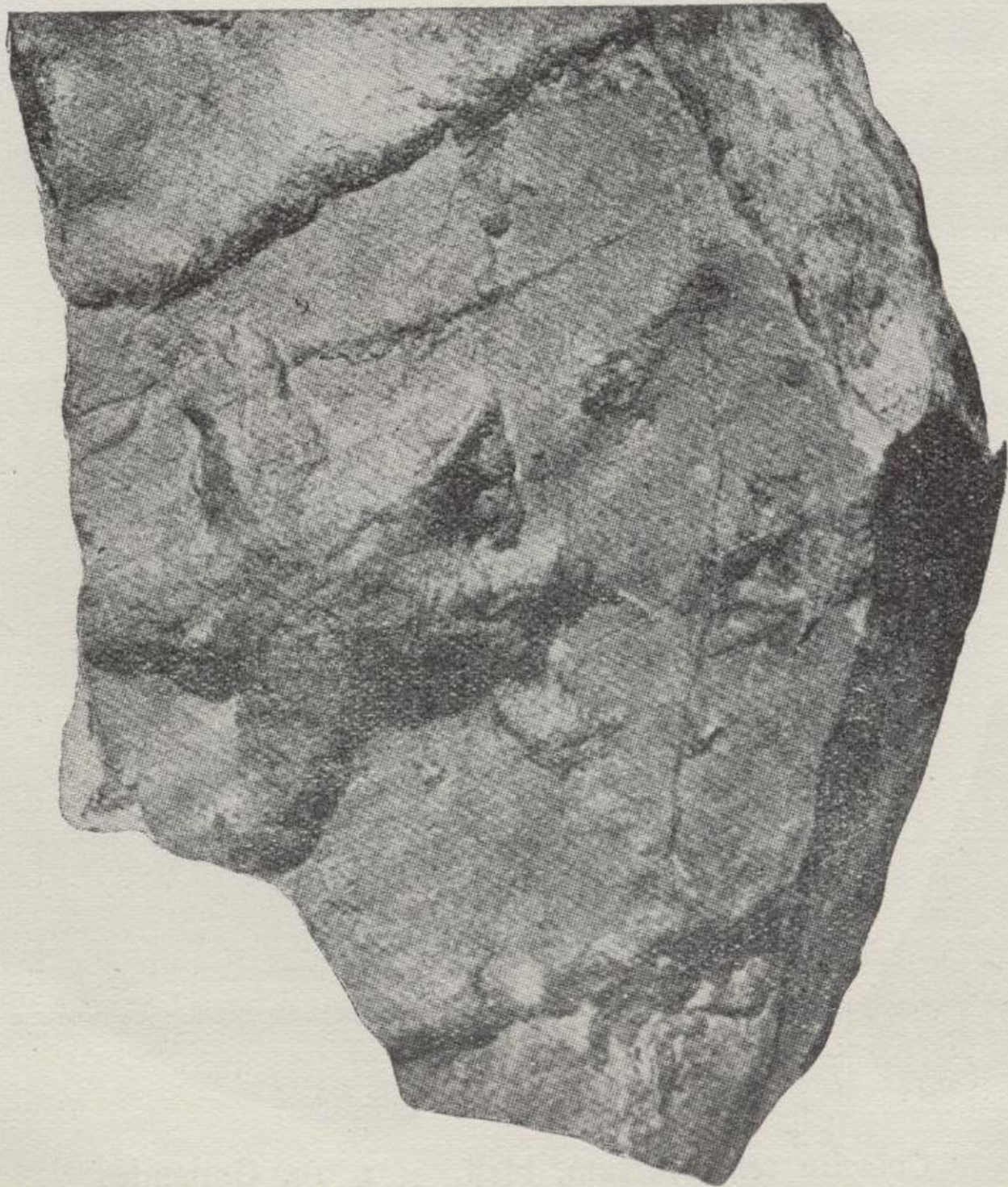
Coleolus tenuicinctum, Hall. \times 2. 10. Gotlandés



1

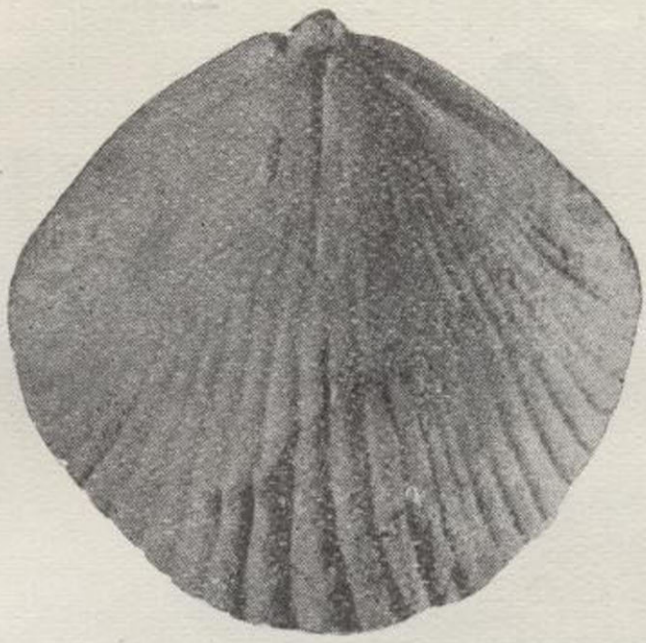


Monograptus distans?, Portl.
× 3. Zona 21 E. W.



2

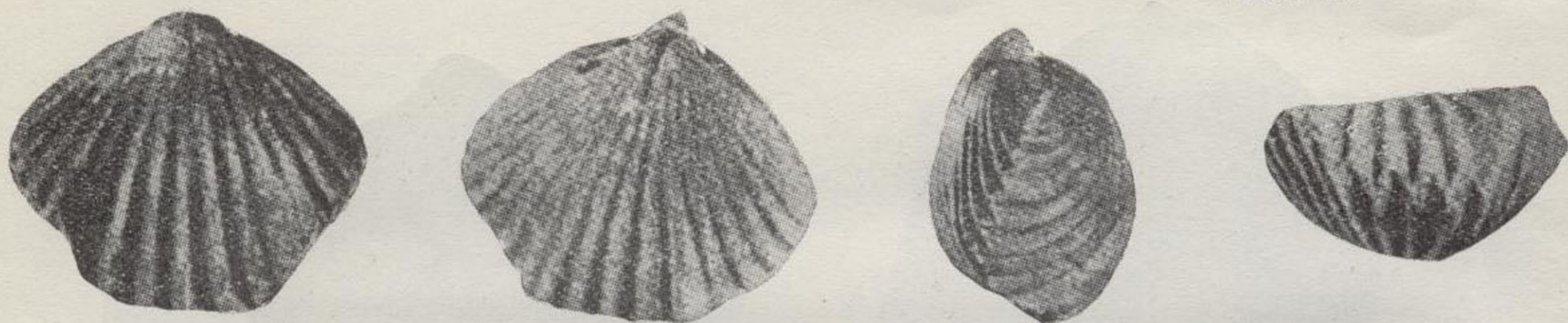
1 y 2. *Xenaster* sp. × 1. 5. Devoniano



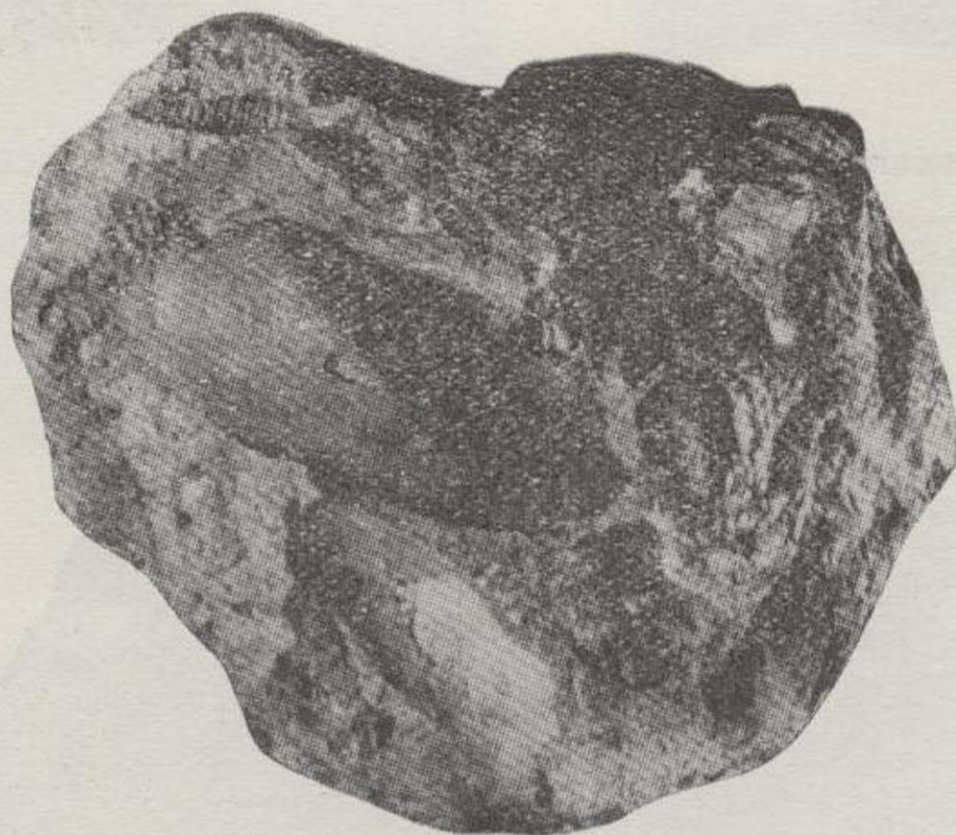
Camarotoechia mariana, Vern.-Barr. $\times 1.5$. Frasniense



Lumaquela de *Camarotoechia mariana*, Vern.-Barr. Frasniense. Ligerro aumento



Camarotoechia ferquensis, Goss. $\times 2$. Frasniense



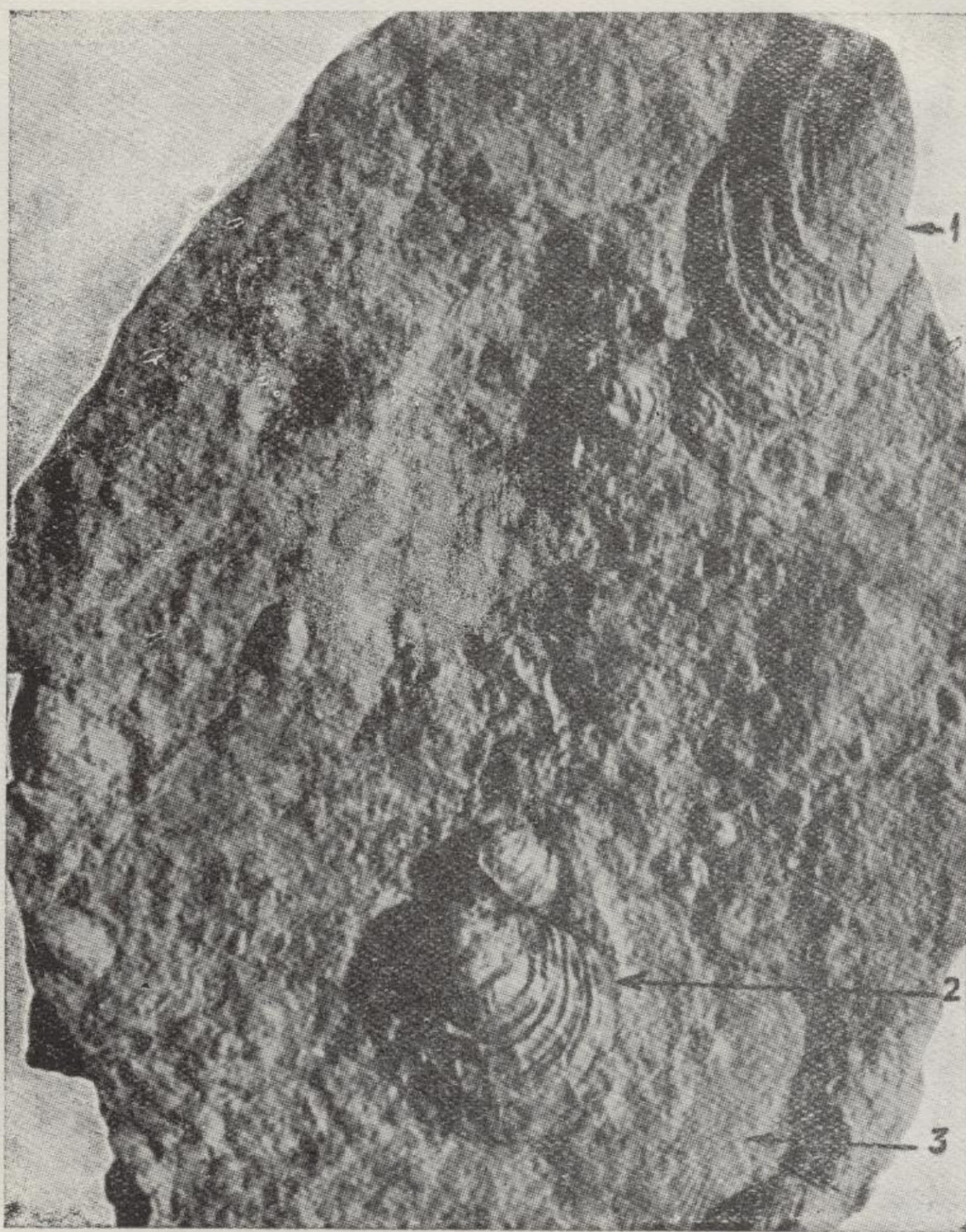
Leptodesma almadenensis, Müller. Ligeró aumento. Frasniense



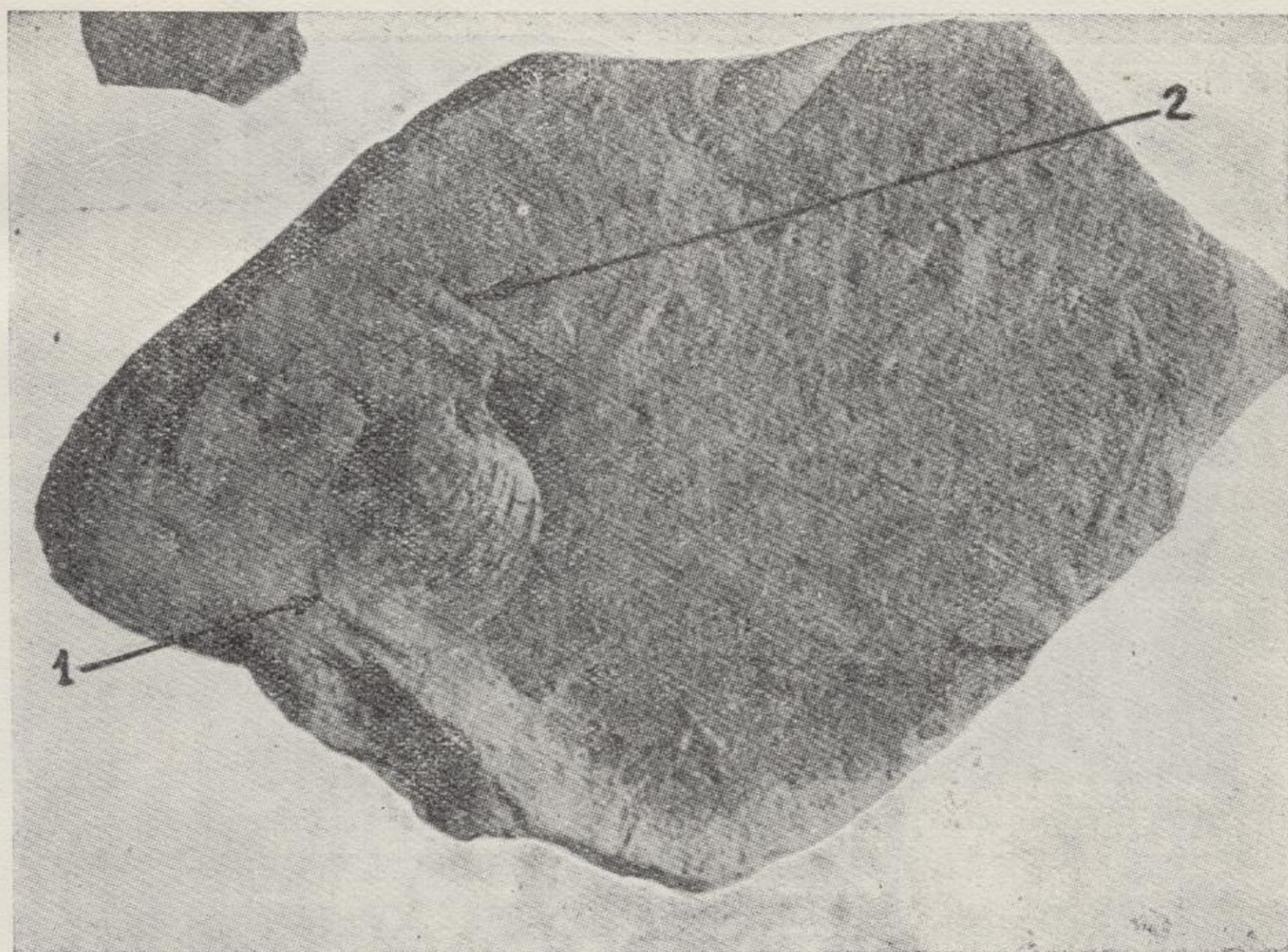
Douvinilla ferquensis, Rig. Ligeró aumento. Frasniense



Rhynchonella pleurodon, Phil. *Posidonomya becheri*, Bronn.
 1, *Reticuloceras bilingue*, Salter. 2, *Reticulceras superbilingue*, Bisat. Ostrácodos
 × 3. *Namuriense*



1, *Posidomya becheri*, Bronn. 2, *Posidomya corrugata*, Etheridge.
3, *Reticuloceras superbilingue*, Bisat. Ostrácodos. × 3. Namuriense.

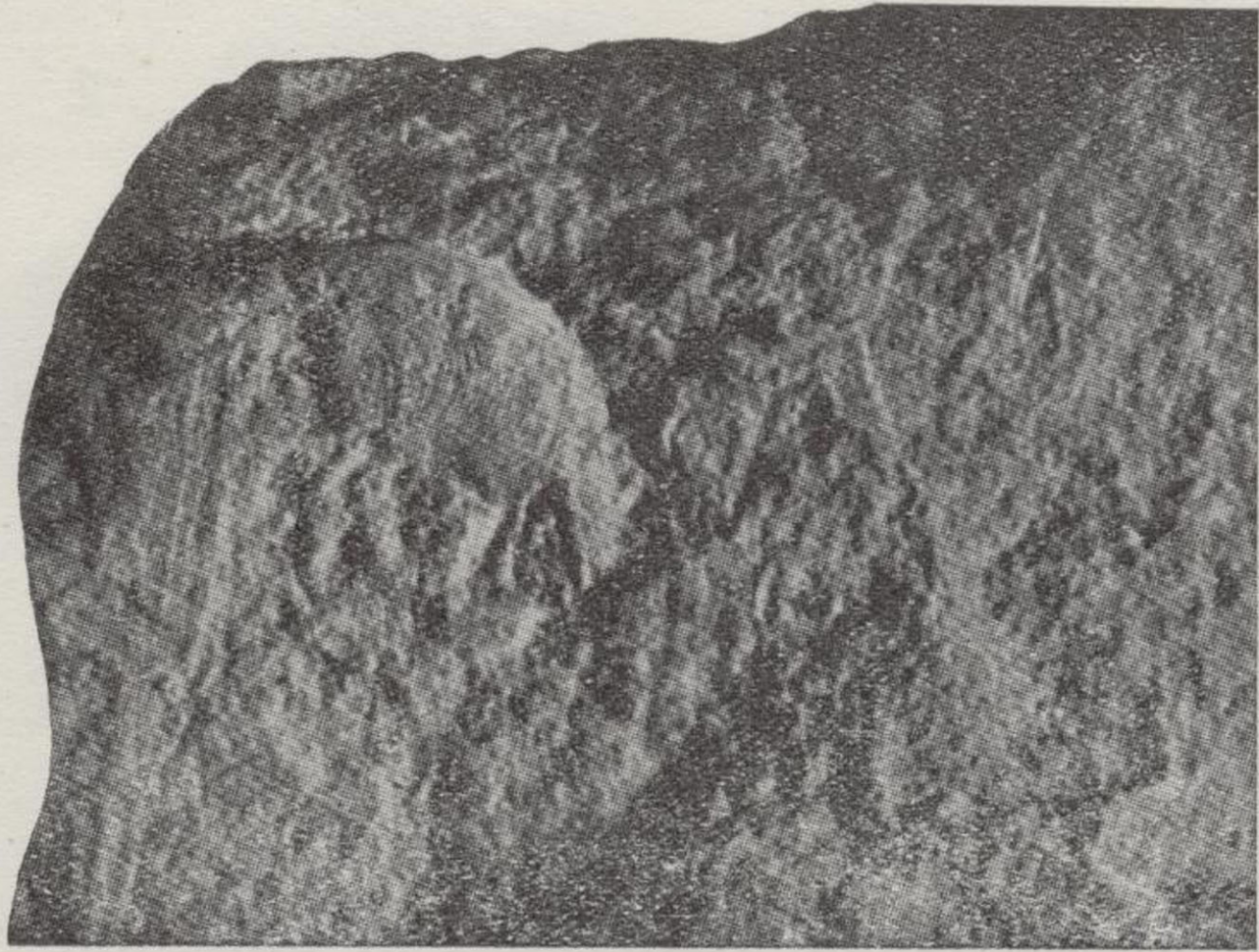


1, *Posidonomya becheri*, Bronn. 2, *Coleolus carbonarius*, Demanet. × 2. Namuriense



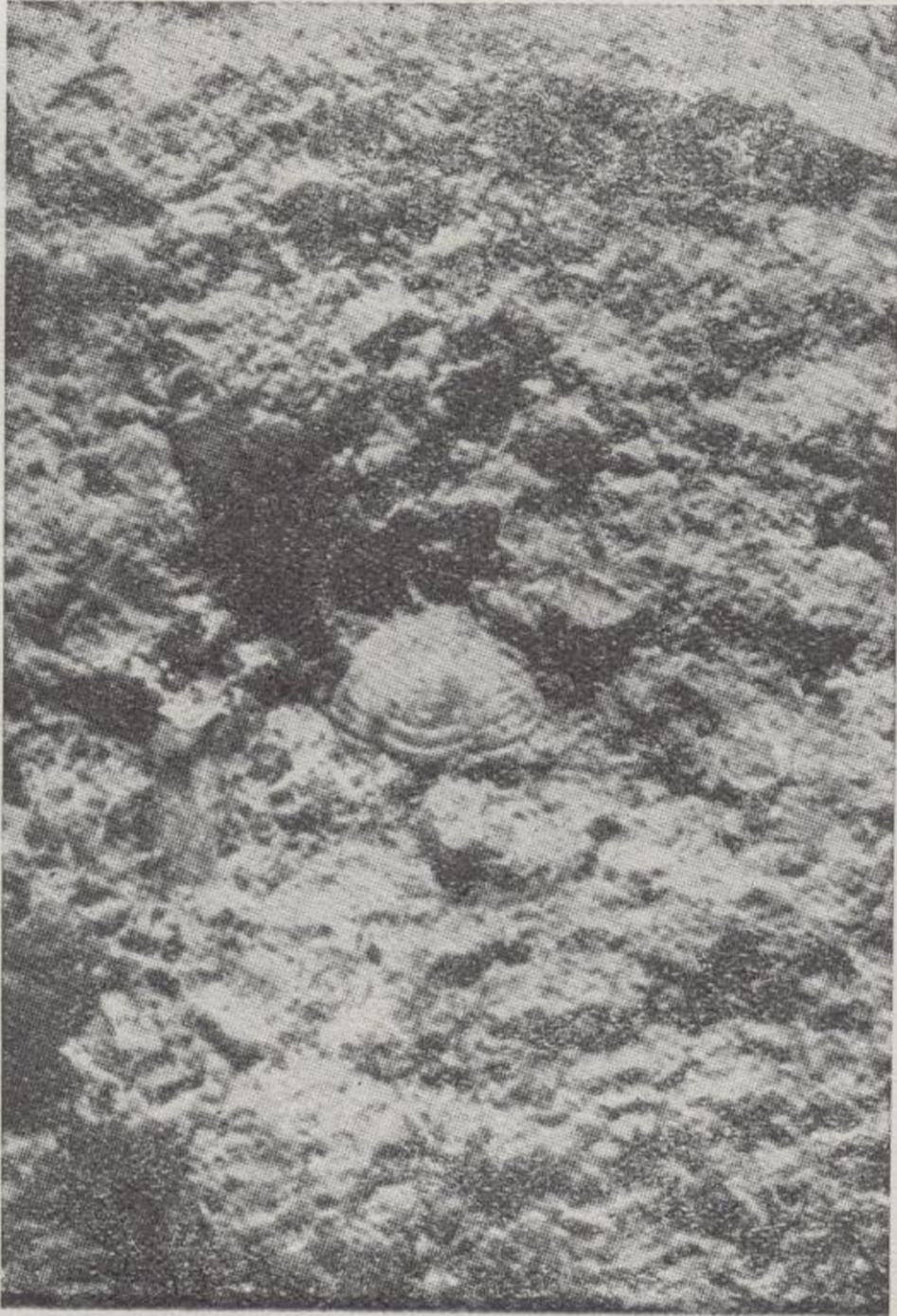
Leiopteria laminosa, Phill. × 3. Namuriense

LÁM. VIII



*Reticuloceras
superbilingue, Bisat*
Ostrácodos
× 3. Namuriense





Phillipsia cliffordi ?, Wood. × 3. Namuriense



Tallos de Poteriocrinites y pisolitos. $\times 2$. Dinantiense



Foto 1 (B, 1).—La raña de los Romanos, al N. de Garlitos

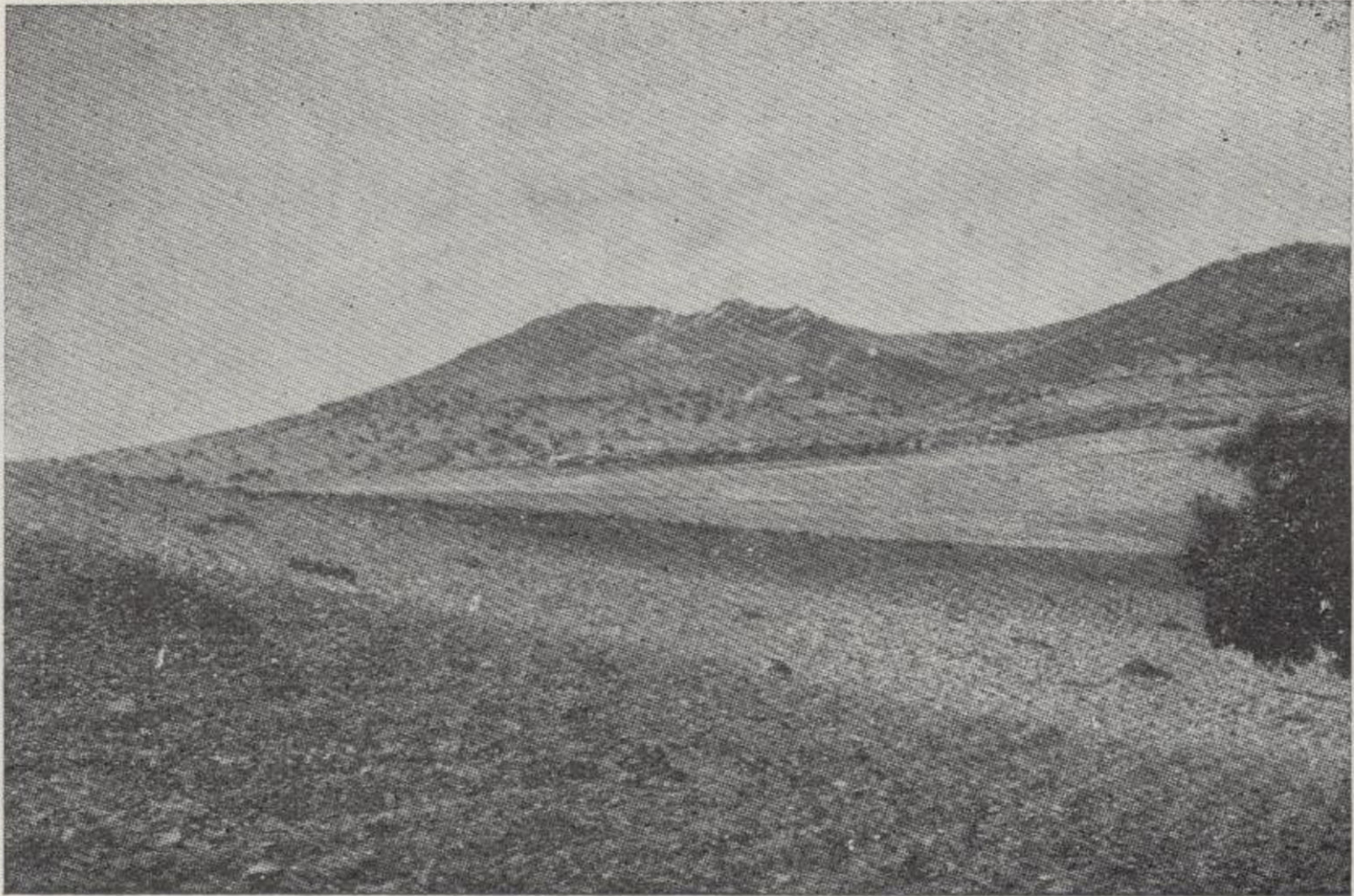


Foto 2 (B, 1).—Garlitos, al pie de las cuarcitas Armorianas



Foto 3 (B, 1).—En primer término, el Cambriano; al fondo, Peñalsordo, debajo de las Armorianas

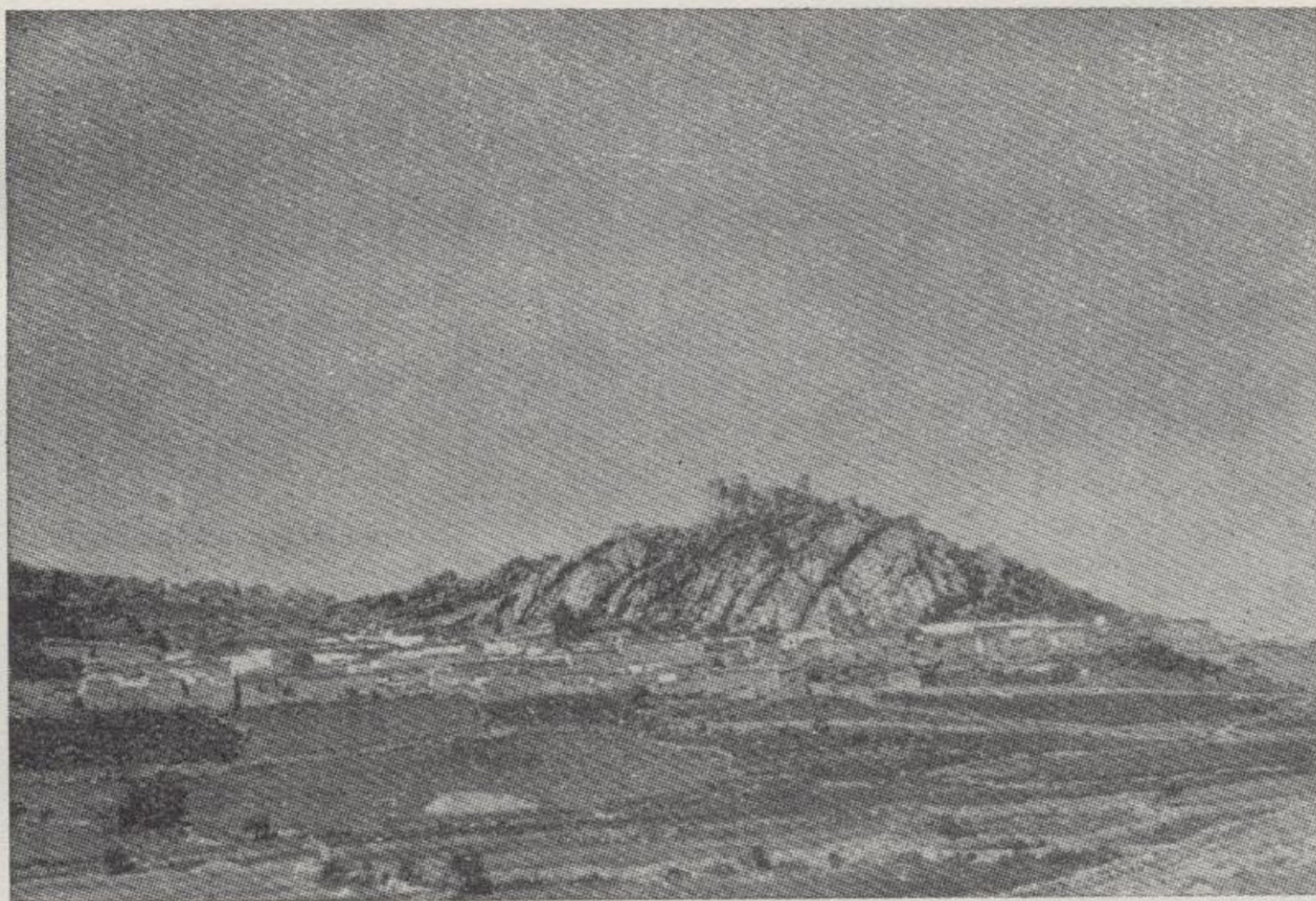


Foto 4 (B, 1).—Capilla, con su castillo sobre las Armoricanas; en primer término, el Cambriano

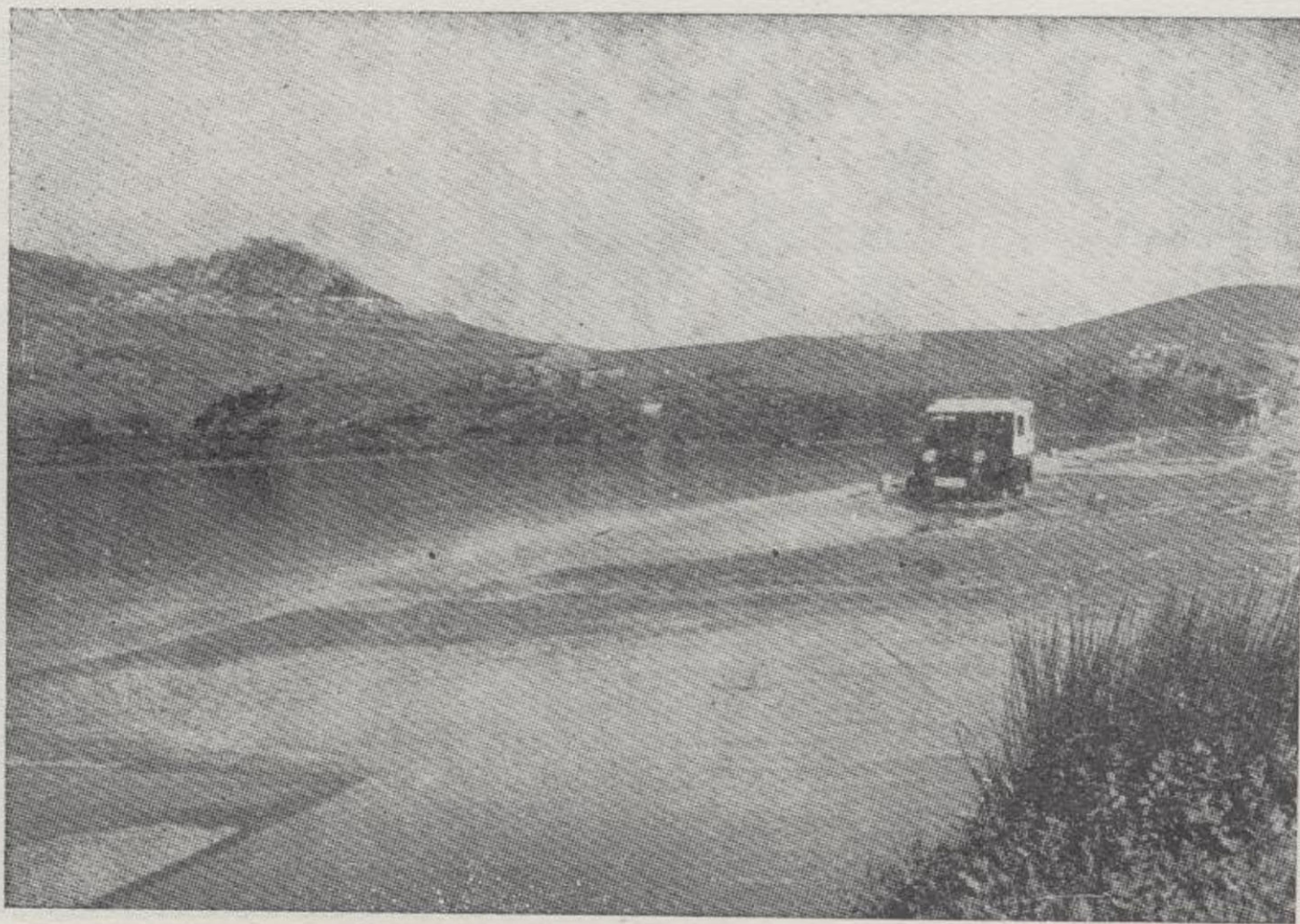


Foto 5 (B, 1).—Cruzando el vado del río Zújar en época de crecida; al fondo, Capilla

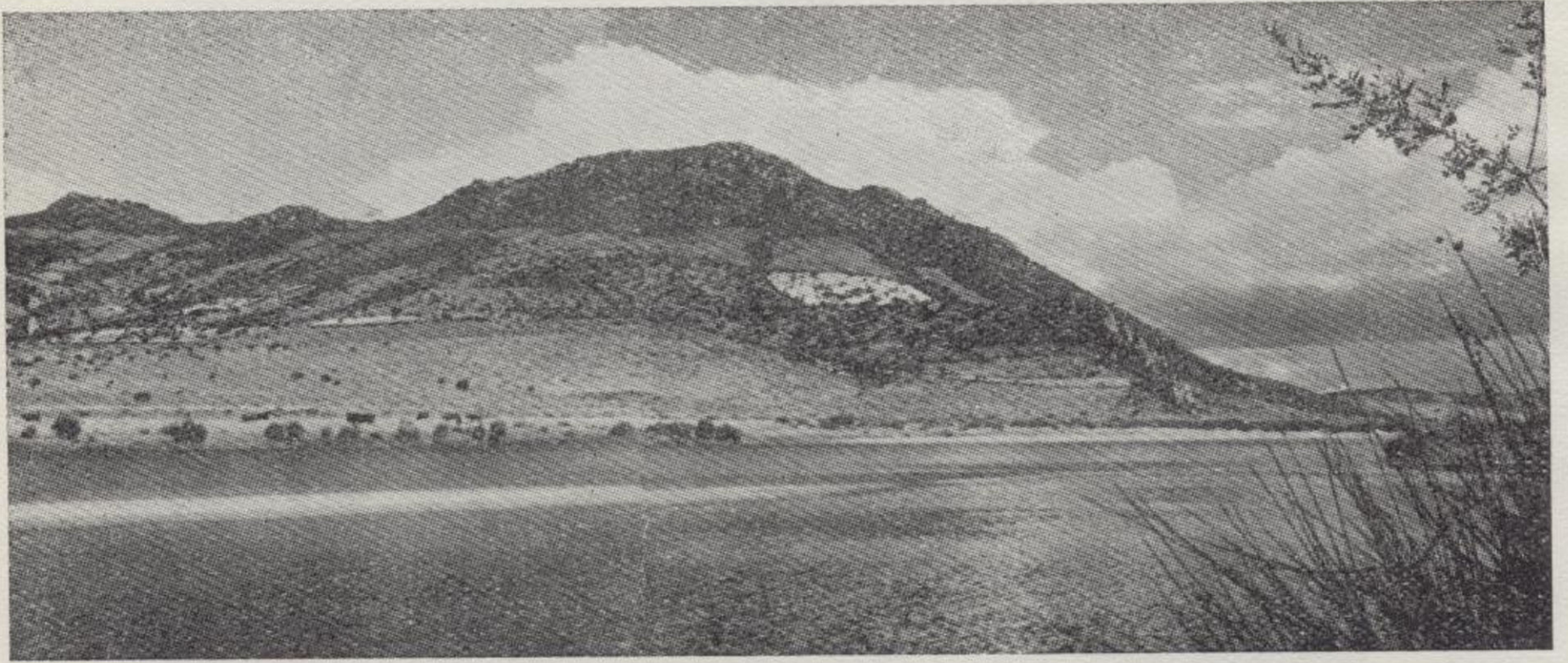


Foto 6 (B, 1).—Cuarzitas Armoricanas en la margen derecha del río Zújar. Están buzando al S. y yacen sobre el Cambriano



Foto 7 (B, 2).—Raña plio-cuaternaria. Carretera de Chillón a Capilla, Km. 7-8. Al fondo, las Armoricanas



Foto 8 (B, 2).—Raña plio-cuaternaria. Carretera de Chillón a Capilla, Km. 7-8. Al fondo, las Armoricanas

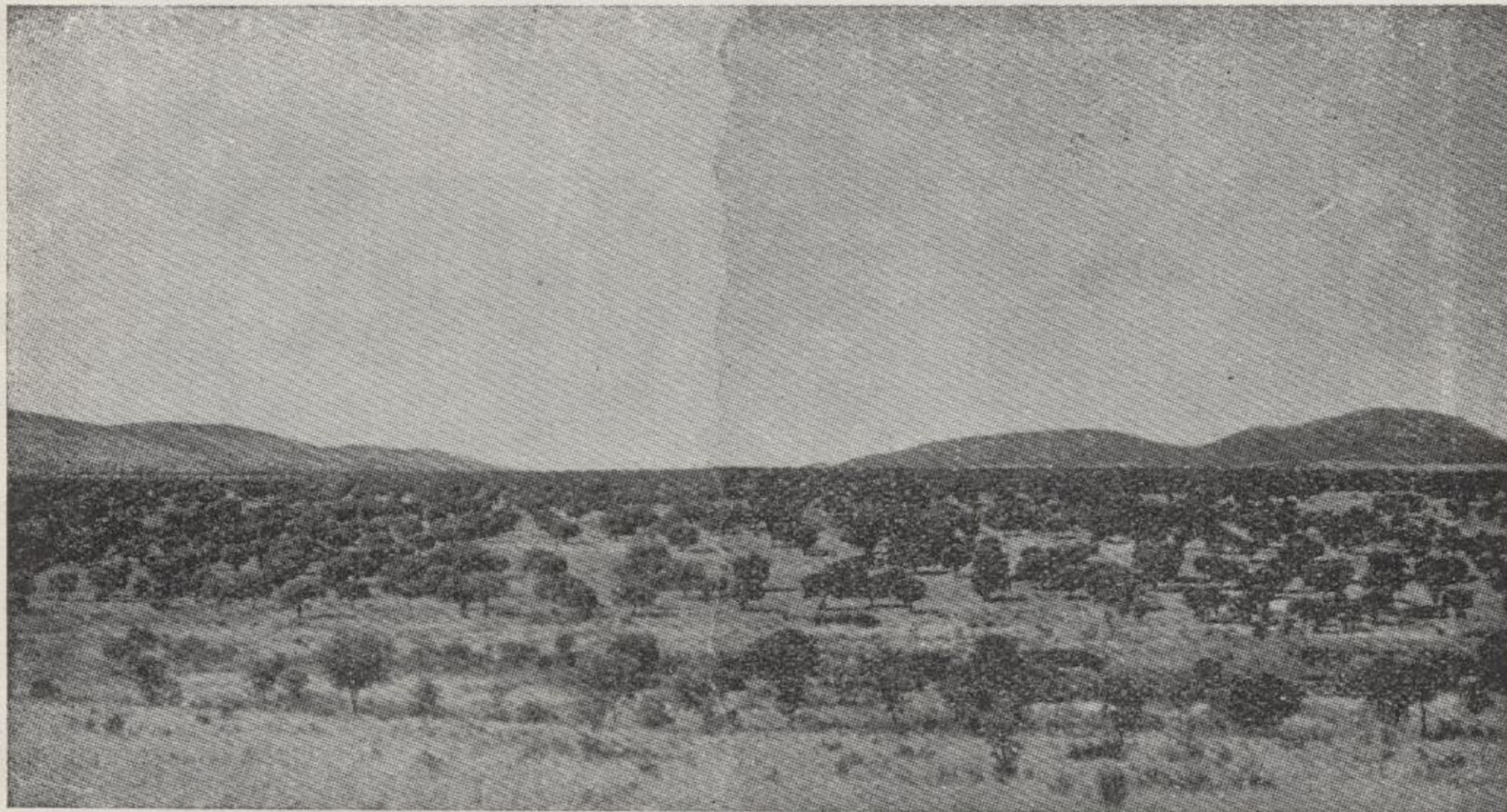


Foto 9 (B, 3).—Plio-Cuaternario del SO. de la Hoja de Valdemanco de Esteras. Carretera de San Martín de Valdeiglesias a Almadén, Km. 12 a 15. Fotografía hecha desde la zona norte de Cantos Blancos, hacia el Oeste. En primer término, el Cuaternario del arroyo de la Casa Blanca. A la derecha, las cuarcitas Armoricanas, y a la izquierda, las de Canteras; ambas buzan al Sur.

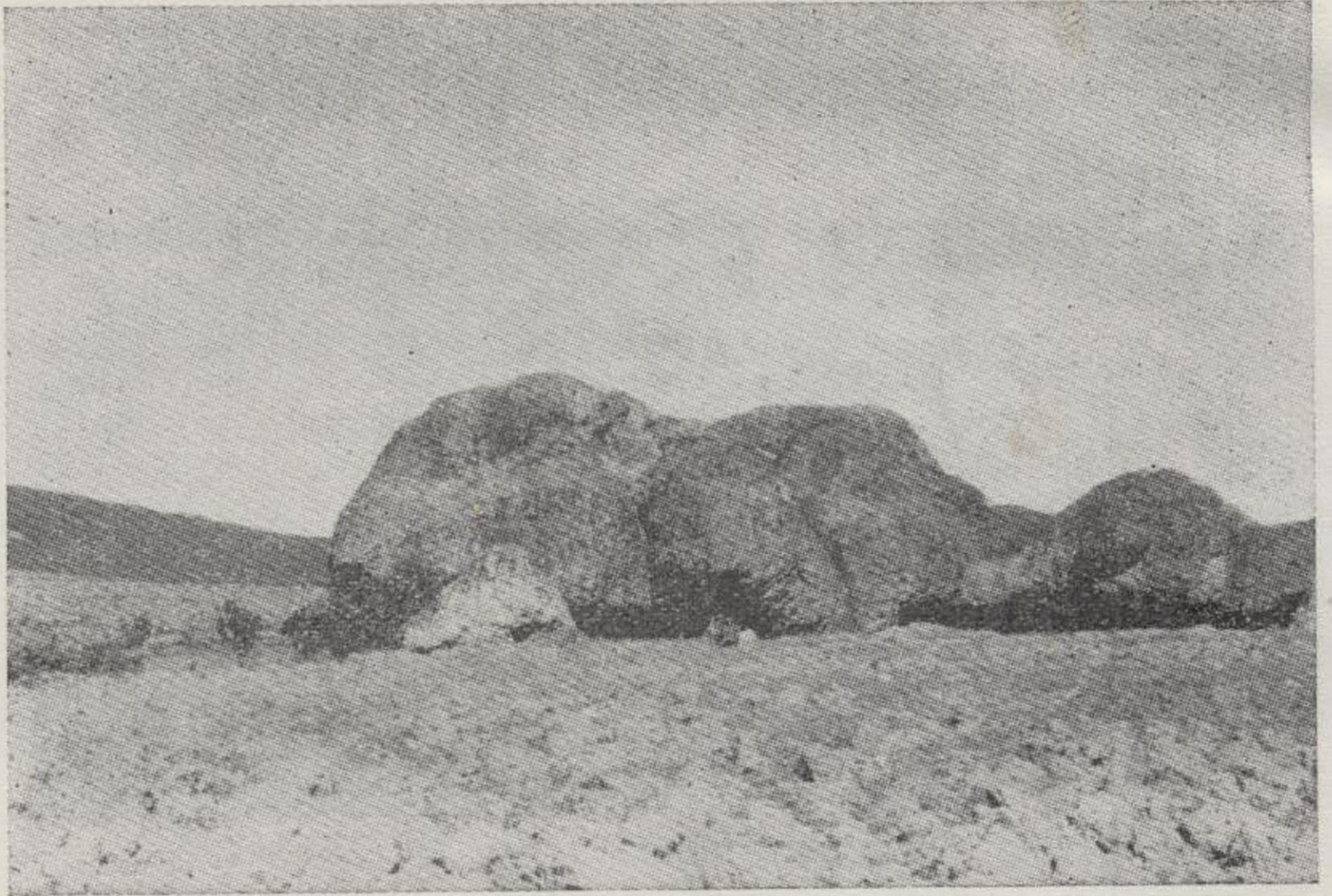


Foto 10 (B, 3).—Microbrecha volcánica al S. de la Casa Blanca. Al pie de la roca, la mochila da idea de las dimensiones



Foto 10 bis.—Detalle de la roca anterior



Foto 11 (B, 3).—Pórfido cuarcífero del valle de la Casa Blanca



Foto 12 (B, 3).—Cantera en el pórfido anterior

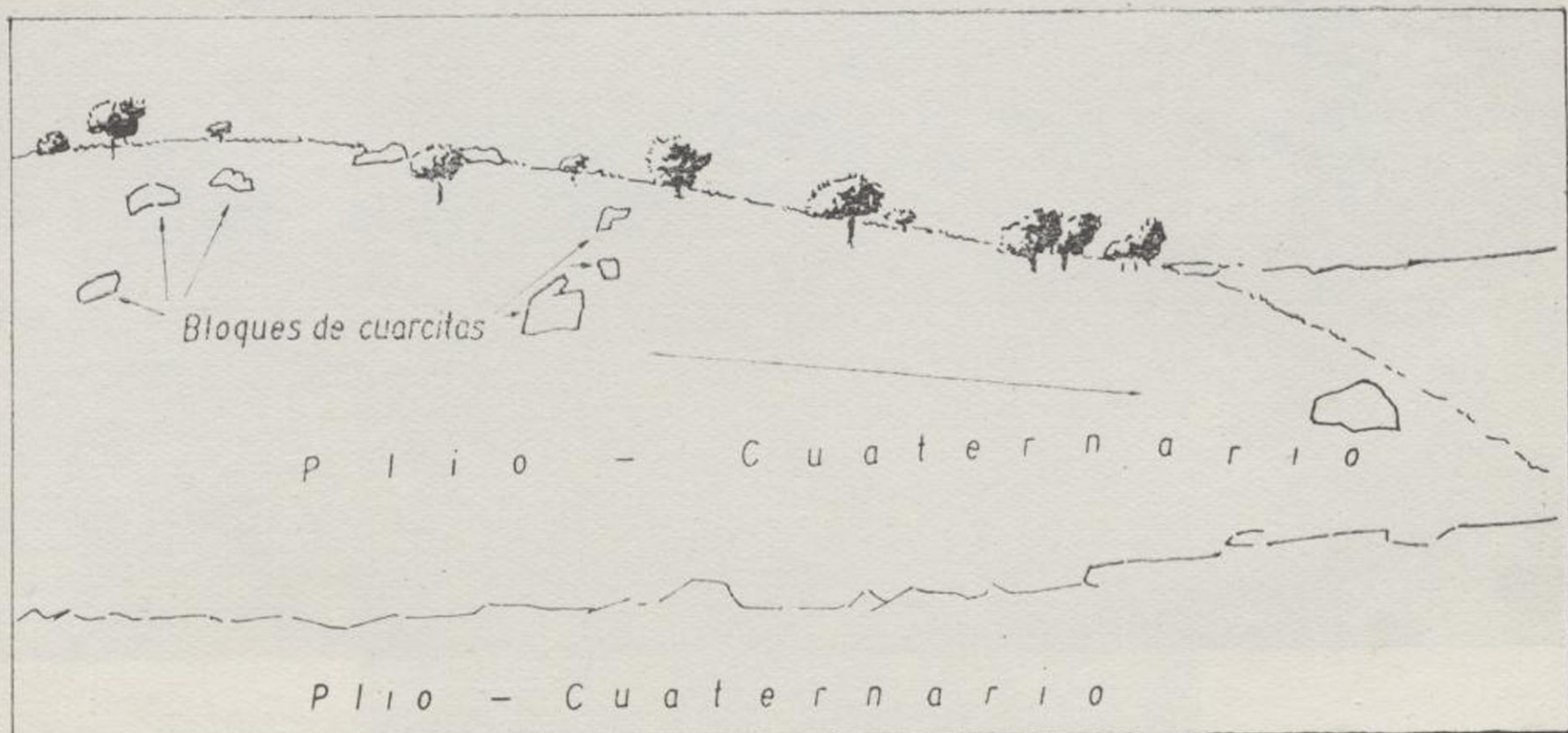


Foto 13 (B, 3).—Plio-Cuaternario con grandes bloques cuarcíticos. Al N. del Km. 8 de la carretera de Almadén a Saceruela

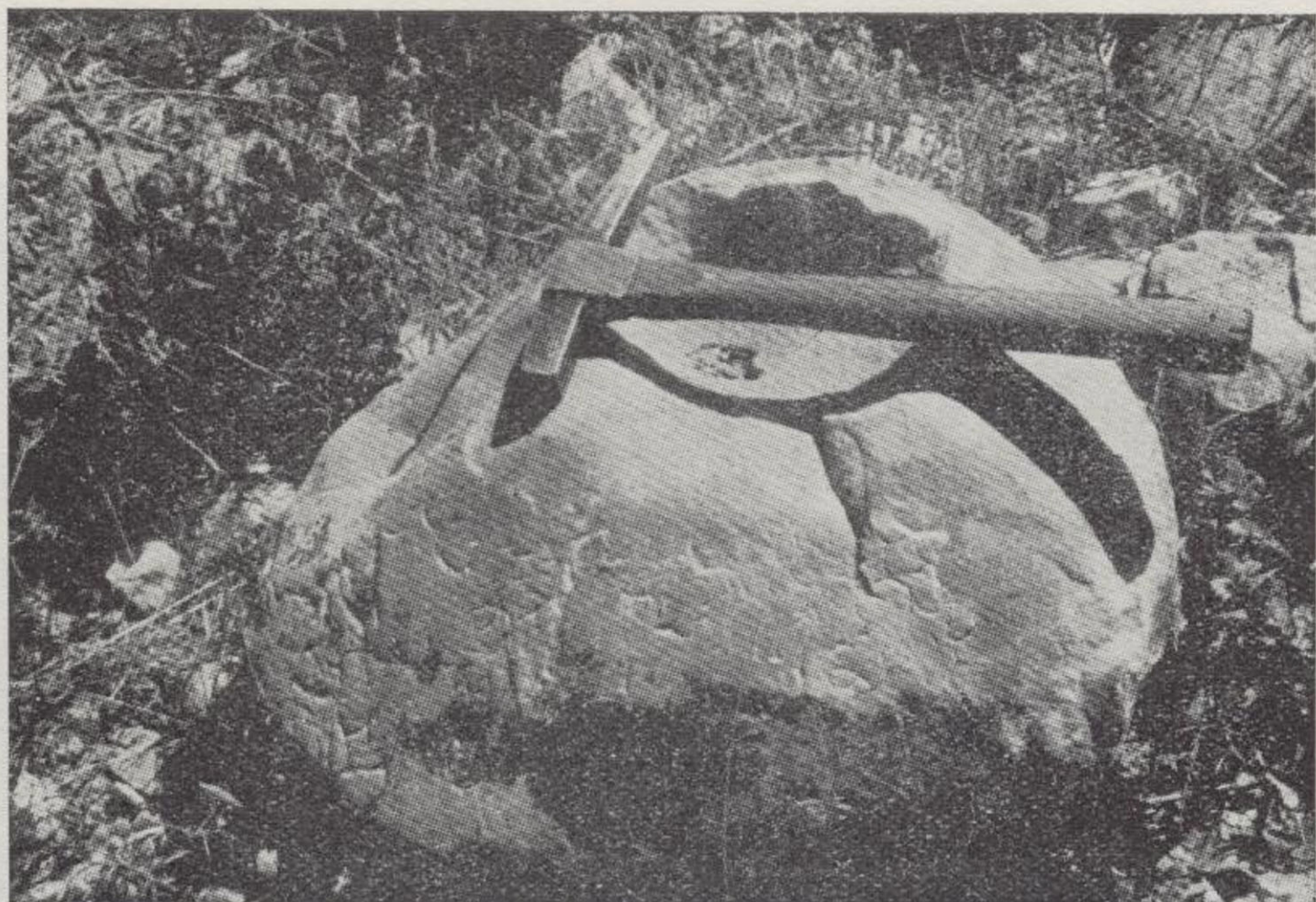


Foto 13 bis.—Detalle de uno de los cantos pulidos y con estrías del Plió-Cuaternario anterior



Foto 14 (B, 3).—Bloque pulido de cuarcitas y enterrado en el Plió-Cuaternario. Cuneta izquierda de la carretera de Almadén a Saceruela en el Km. 7,400, aproximadamente.



Foto 15 (B, 3).—Asomo de diabasas. Carretera de Almadén a Saceruela, Km. 3,600, aproximadamente



Foto 16 (B, 3).—Pliegue anticlinal formado por pizarras y lechos cuarcíticos del Devoniano

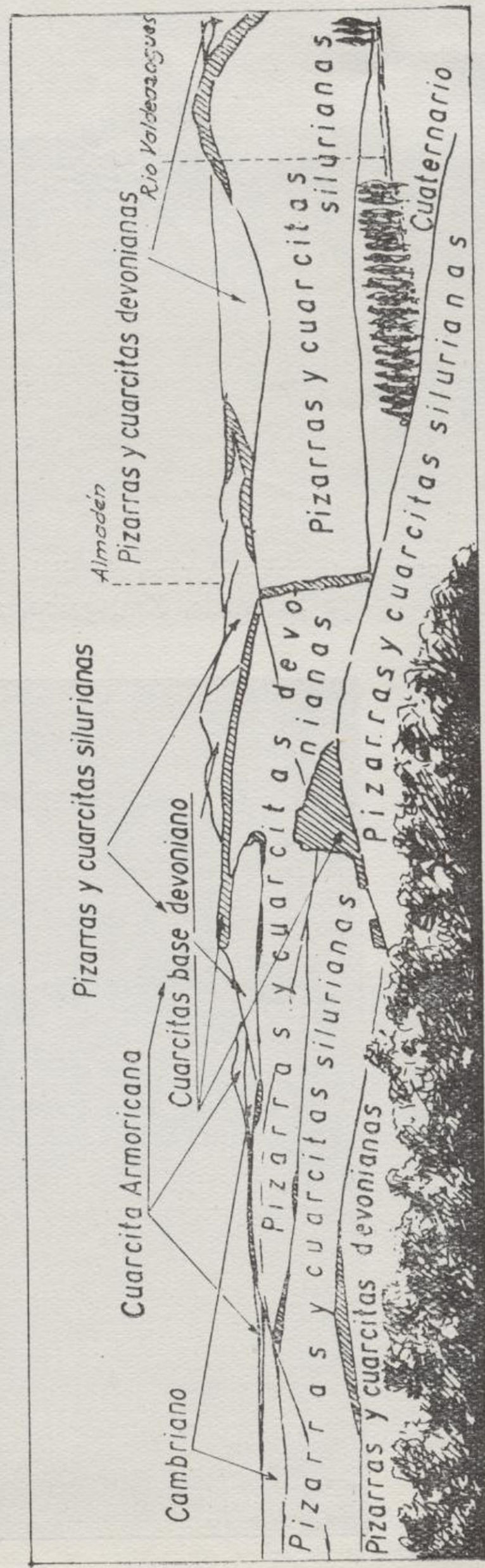
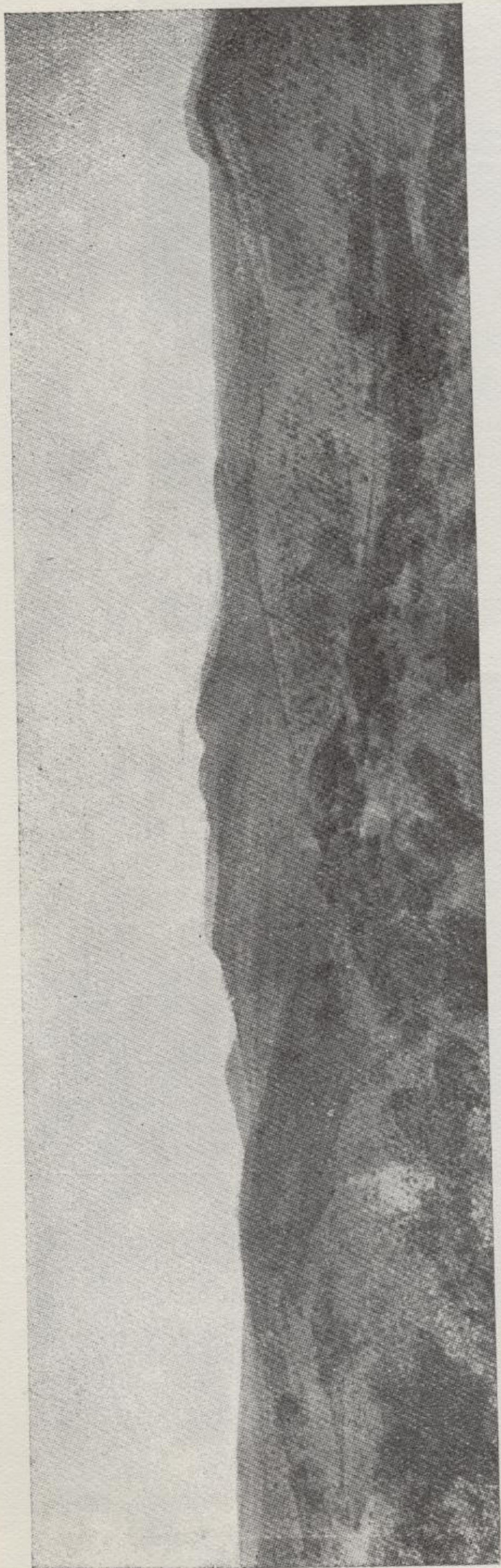


Foto 17 (C, 3).—Inflexiones de las cuarcitas base del Devoniano al N. de la estación de Almadenejos. En primer término, y a la derecha, e. río Valdeazogues

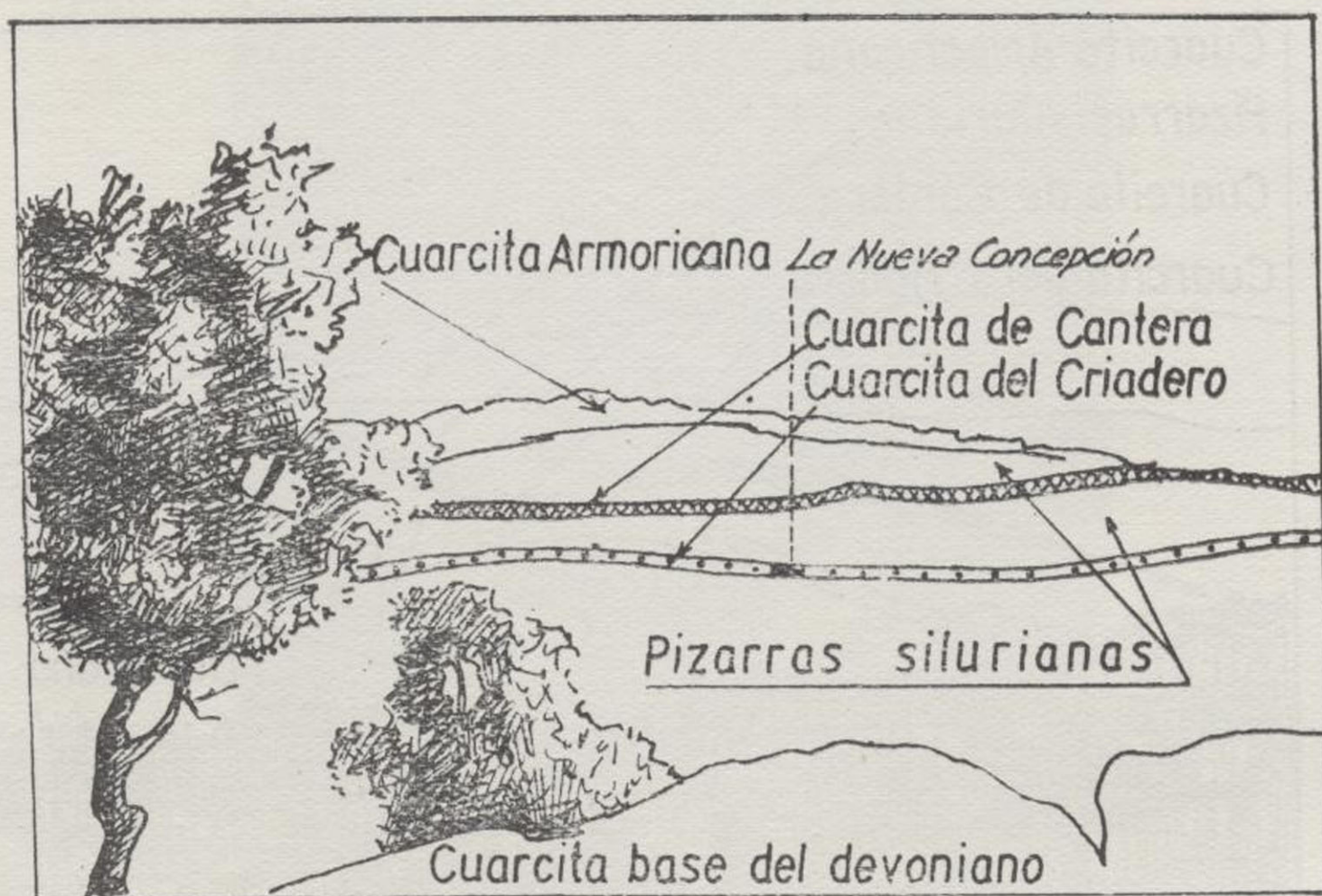
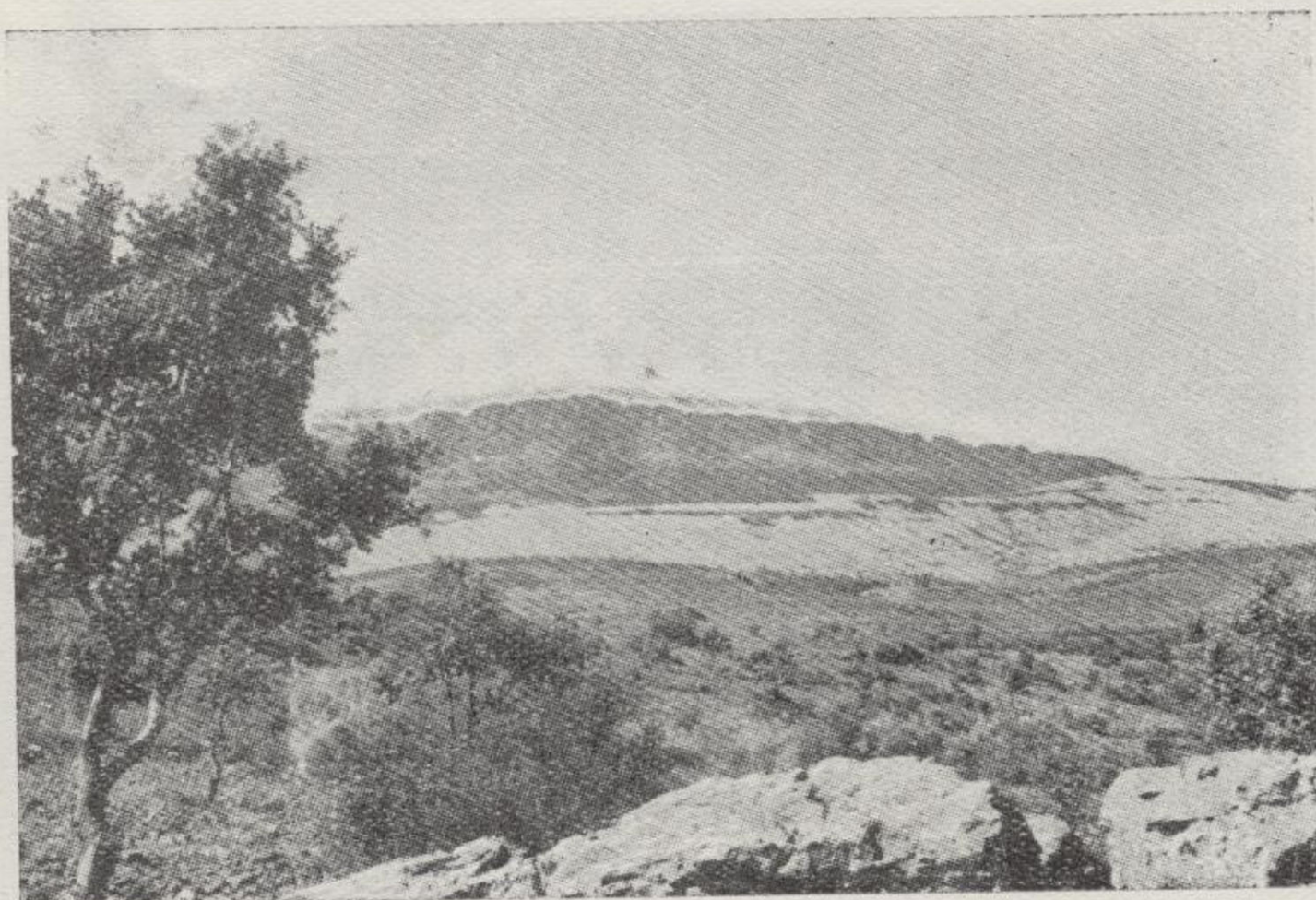


Foto 18 (C, 3).—El Siluriano de la falda norte de la Sierra de la Cerrata. En el centro, la mina de "La Nueva Concepción".

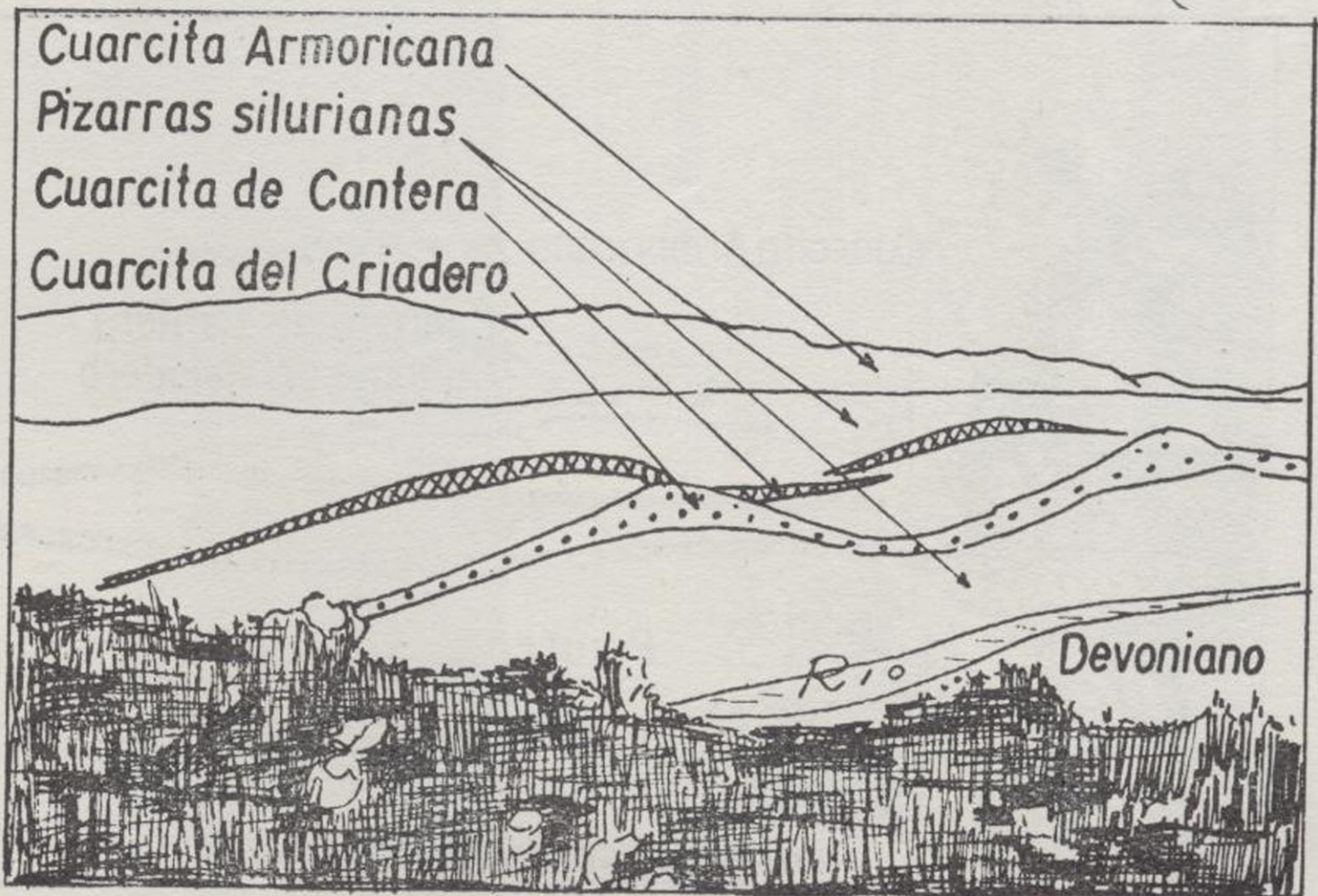


Foto 19 (C, 1).—El Siluriano al S. del vértice Cervanal. En primer término, y a la derecha, el Guadalmez

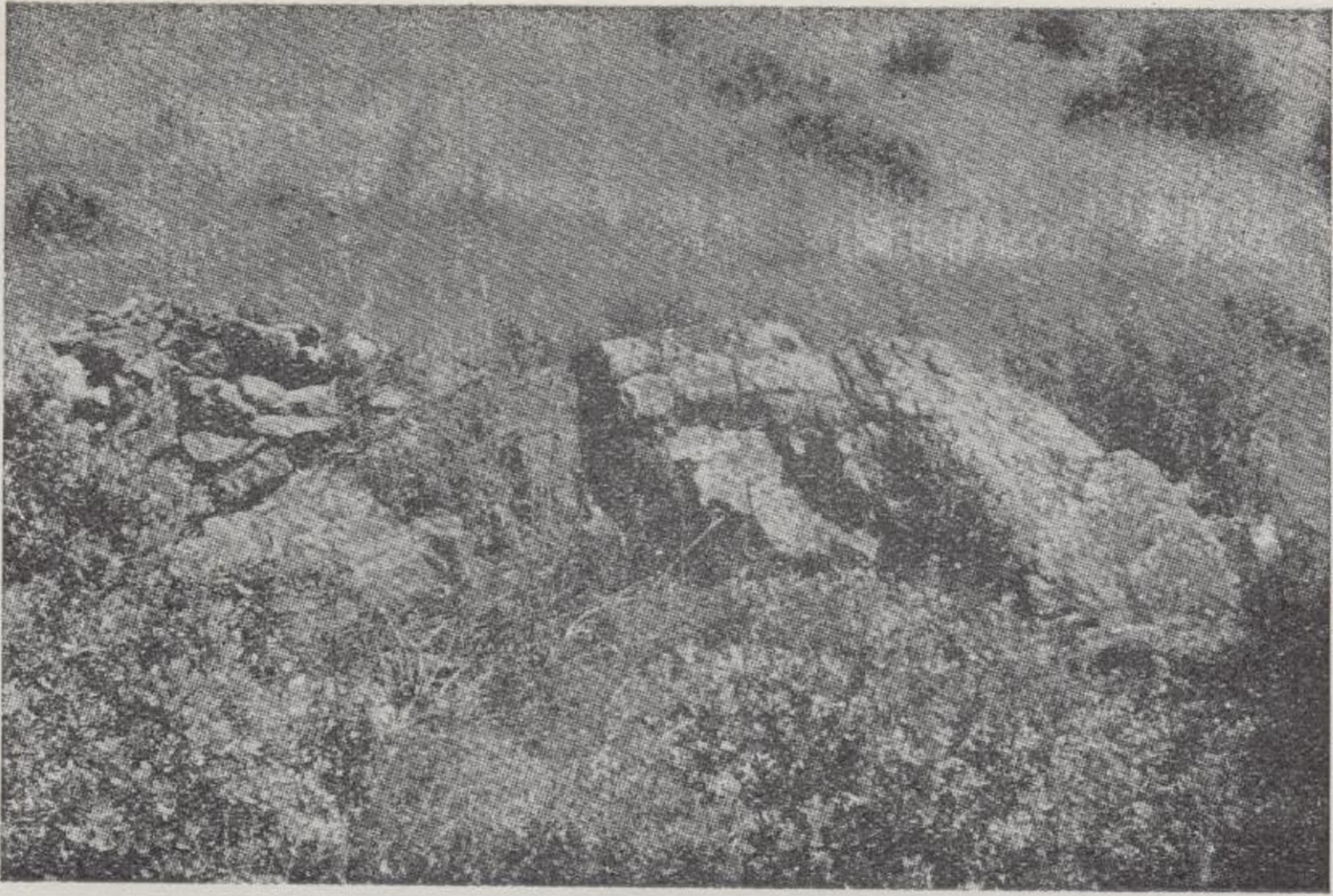


Foto 20 (C, 1).—Pliegue anticlinal de las cuarcitas del Devoniano inferior y medio



Foto 21 (C, 1).—Lumaquilla cuarcítica con gran abundancia de fósiles del Frasnense-Fameniense. Resaltan las grandes Camarotoechias.

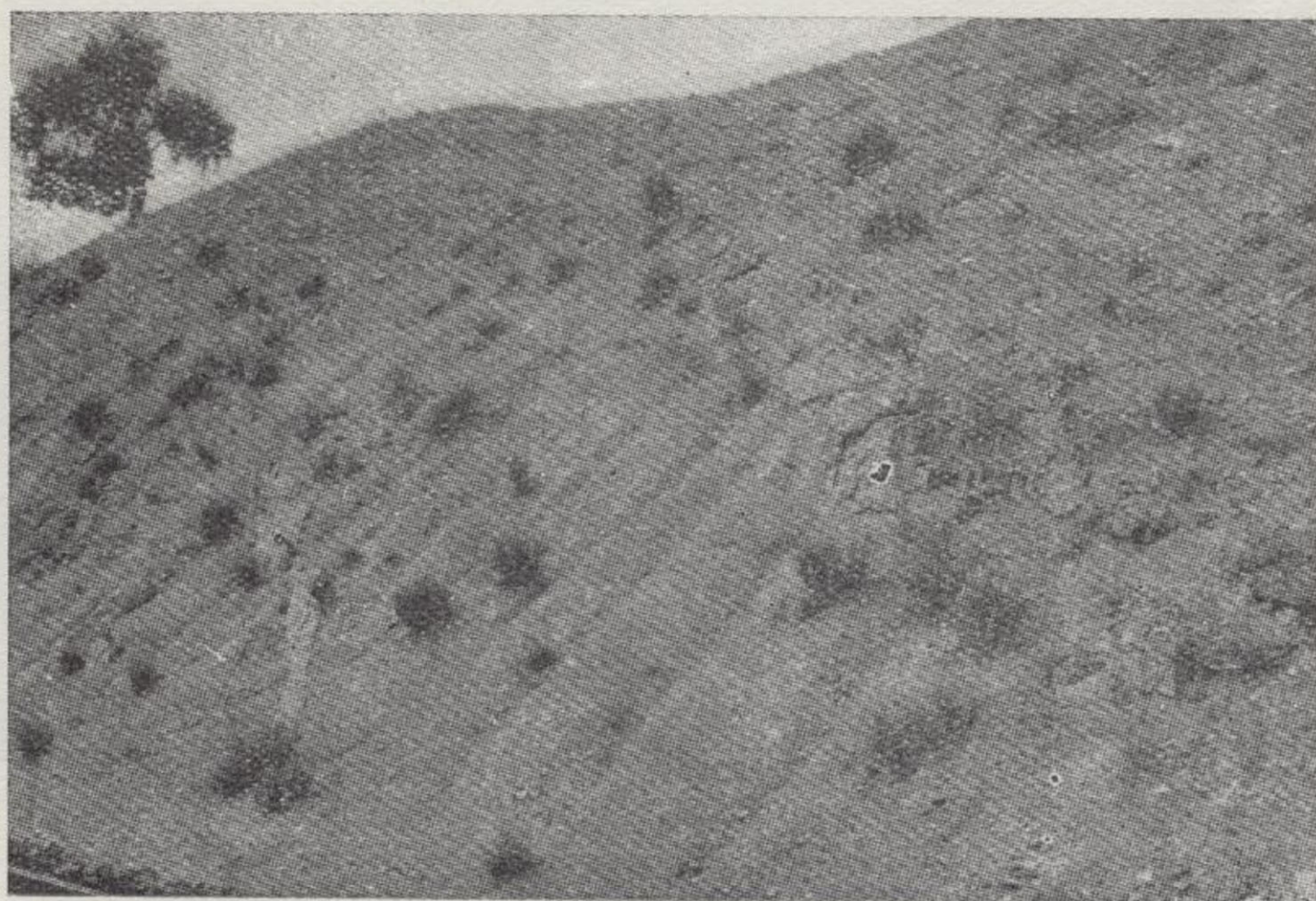


Foto 22 (C, 1).—Pizarras carboníferas en la trinchera del ferrocarril de Madrid-Badajoz, a la altura del Km. 305, aproximadamente.



Foto 23 (C, 1).—Acarreos de cantos de cuarcitas del Cuaternario del río Guadalmez

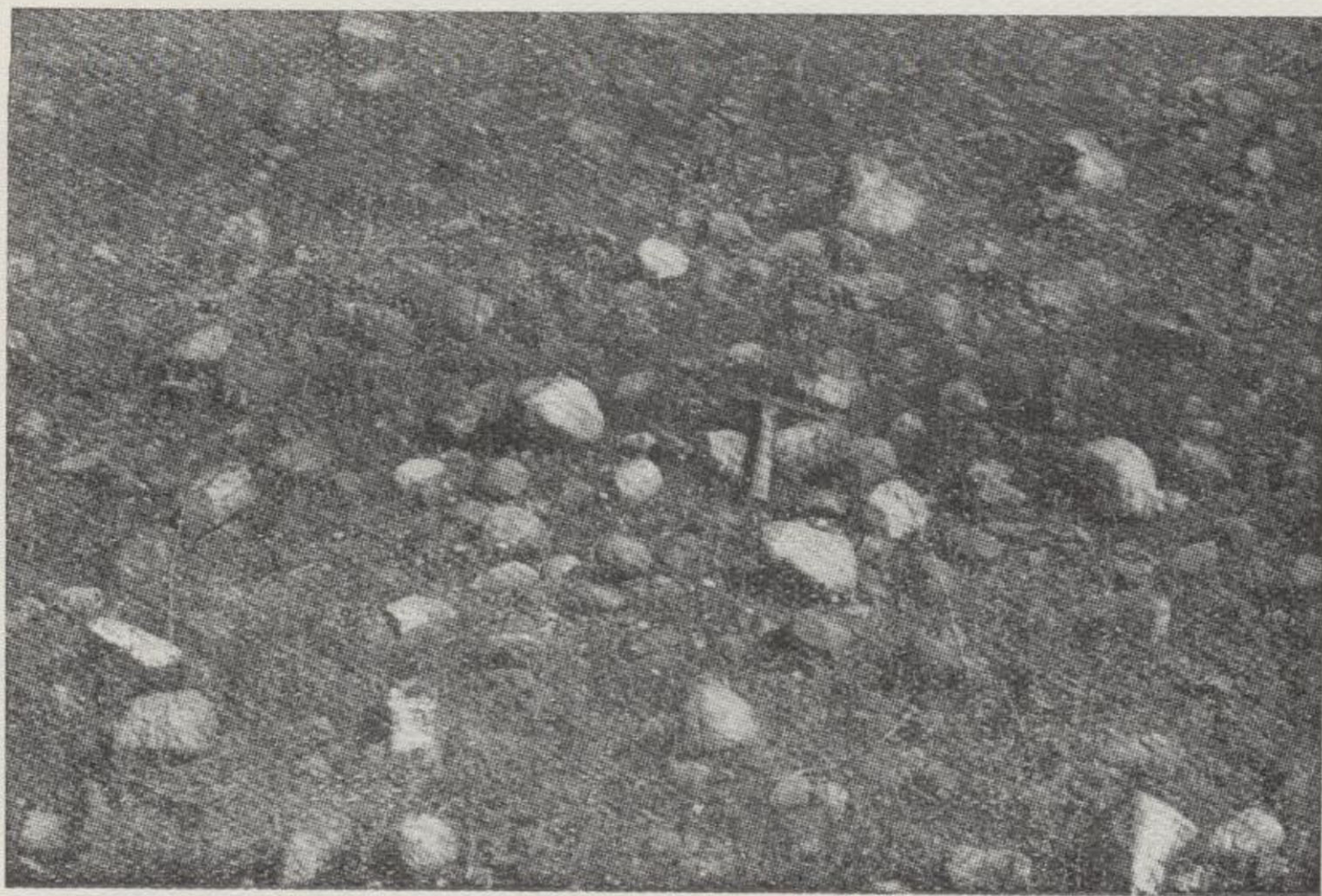


Foto 24 (C, 1).—Pequeña mancha plio-cuaternaria sobre el Devoniano, al NE. de la Adelfilla. (Detalle en que se ven los cantos rodados de cuarcitas.)



Foto 25 (C, 1).—Inflexiones de los niveles cuarcíticos del Devoniano de Valdegregorio. Al fondo, las cuarcitas Armoricanas de la Sierra de Peña Barriga, al N. de Guadalmez.



Foto 26 (C, 1).—Las cuarcitas del Criadero al O. del río Zújar, desde la carretera de la estación de Belalcázar



Foto 27 (C, 2).—El Siluriano al SO. de Almadén; en primer término, las cuarcitas de Canteras, y al fondo, las Armoricanas.

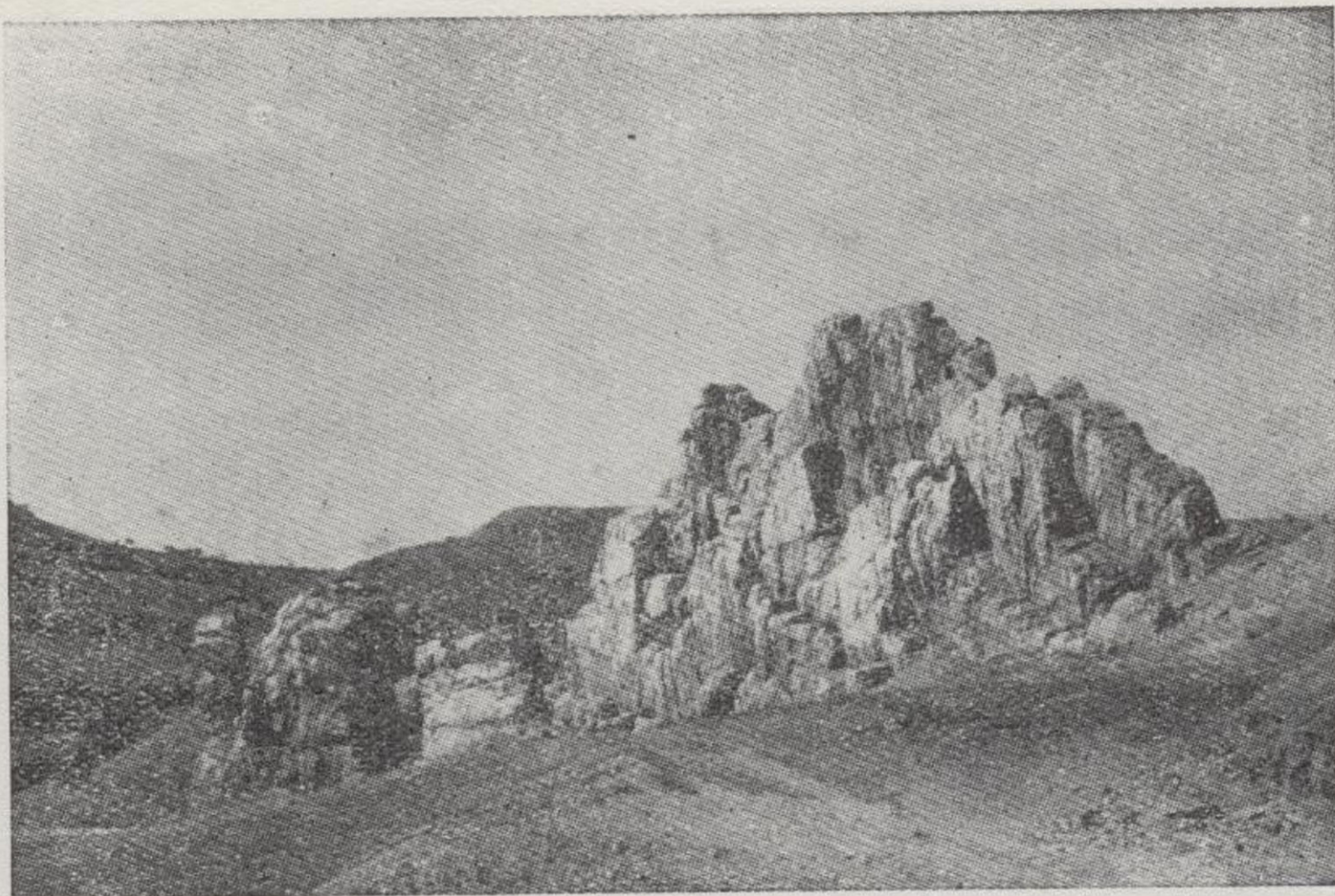


Foto 27 bis.—Detalle de la anterior, en que se ven las cuarcitas de Canteras buzando al Norte



Foto 28 (C, 2).—Cuarcitas Armoricanas al SO. de Almadén. Fotografía hecha desde la Hospedería de la Mina. En primer término, los edificios del Cerco.

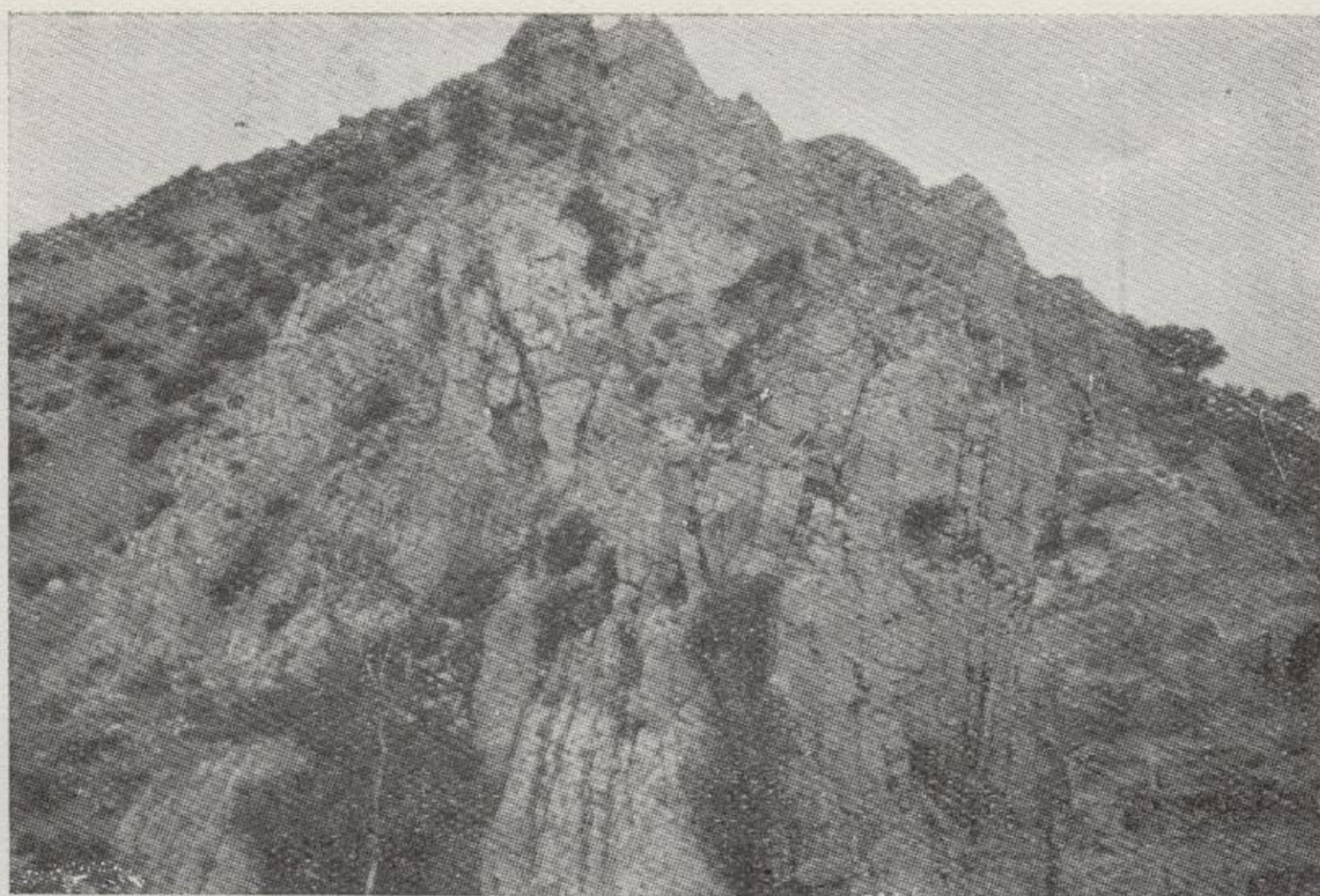


Foto 29 (C, 2).—Cuarcitas Armoricanas: falda oriental del cerro Aznarón, vistas desde el puente sobre el Valdeazogues, de la carretera de Almadén a Posadas.

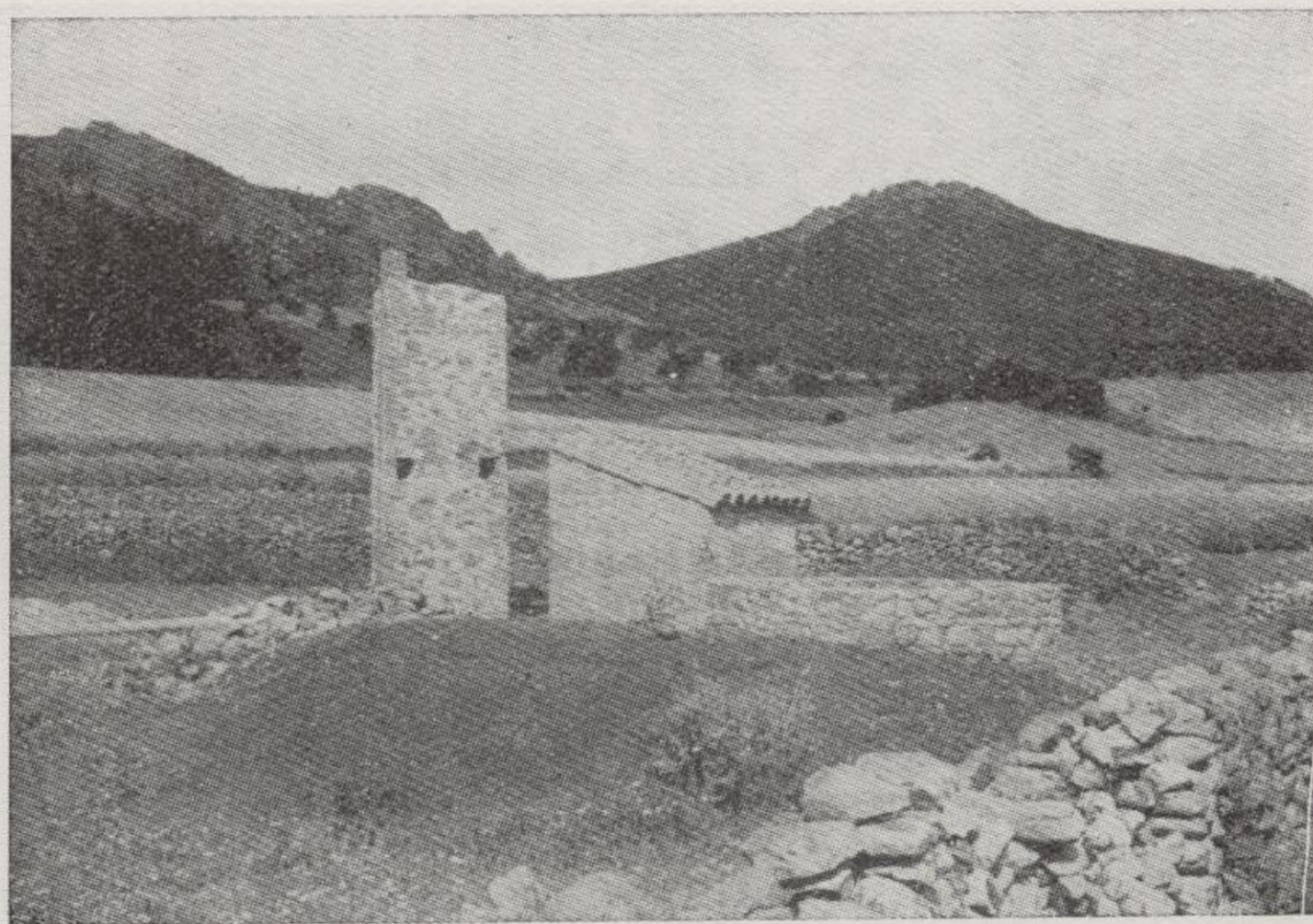


Foto 30 (C, 2).—Pozo para alumbrar aguas en el Cuaternario de Guadalmez; en la escombrera aparecen pizarras carboníferas. Al fondo, las cuarcitas devonianas.



Foto 31 (C, 2).—Flysch carbonífero de la margen derecha del río Guadalmez

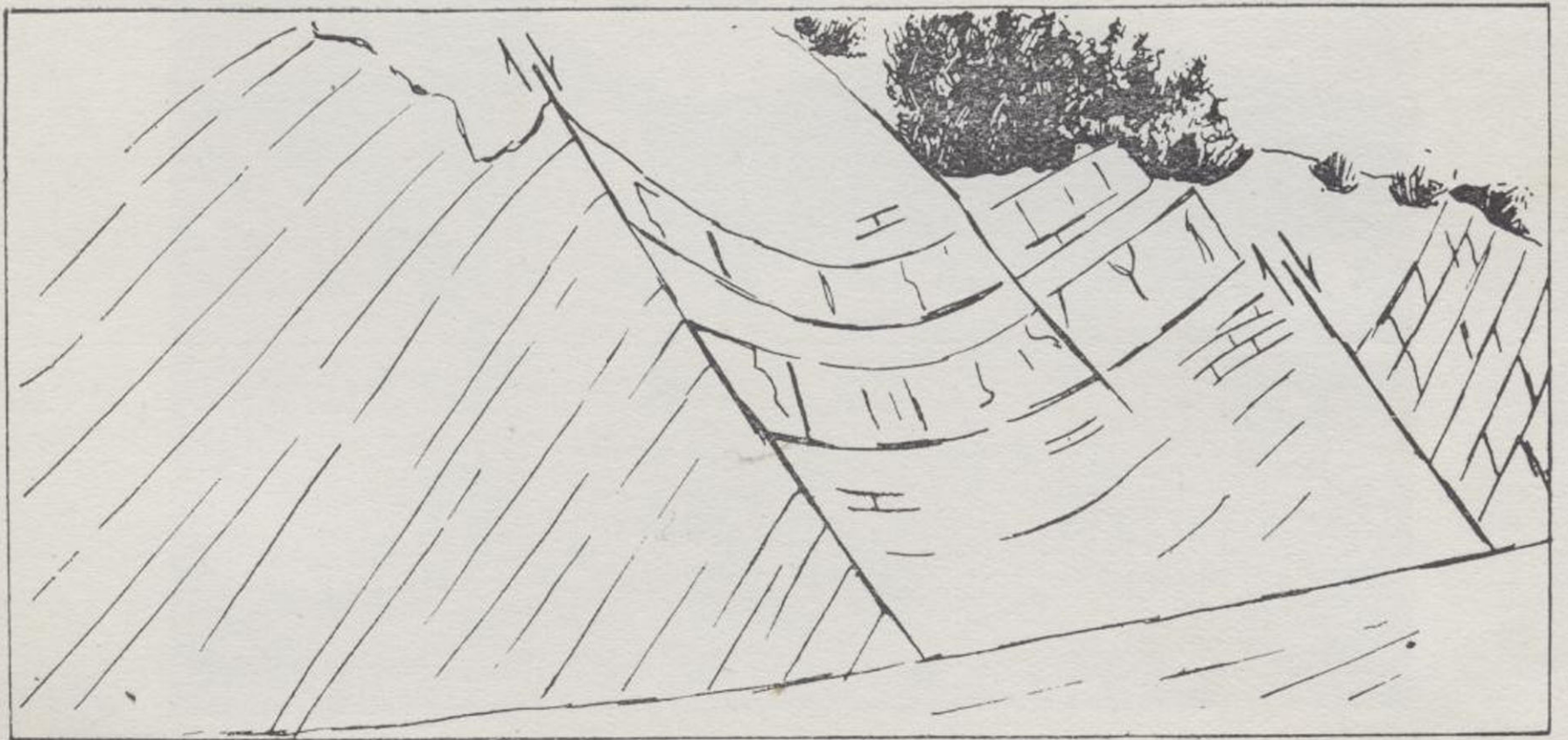
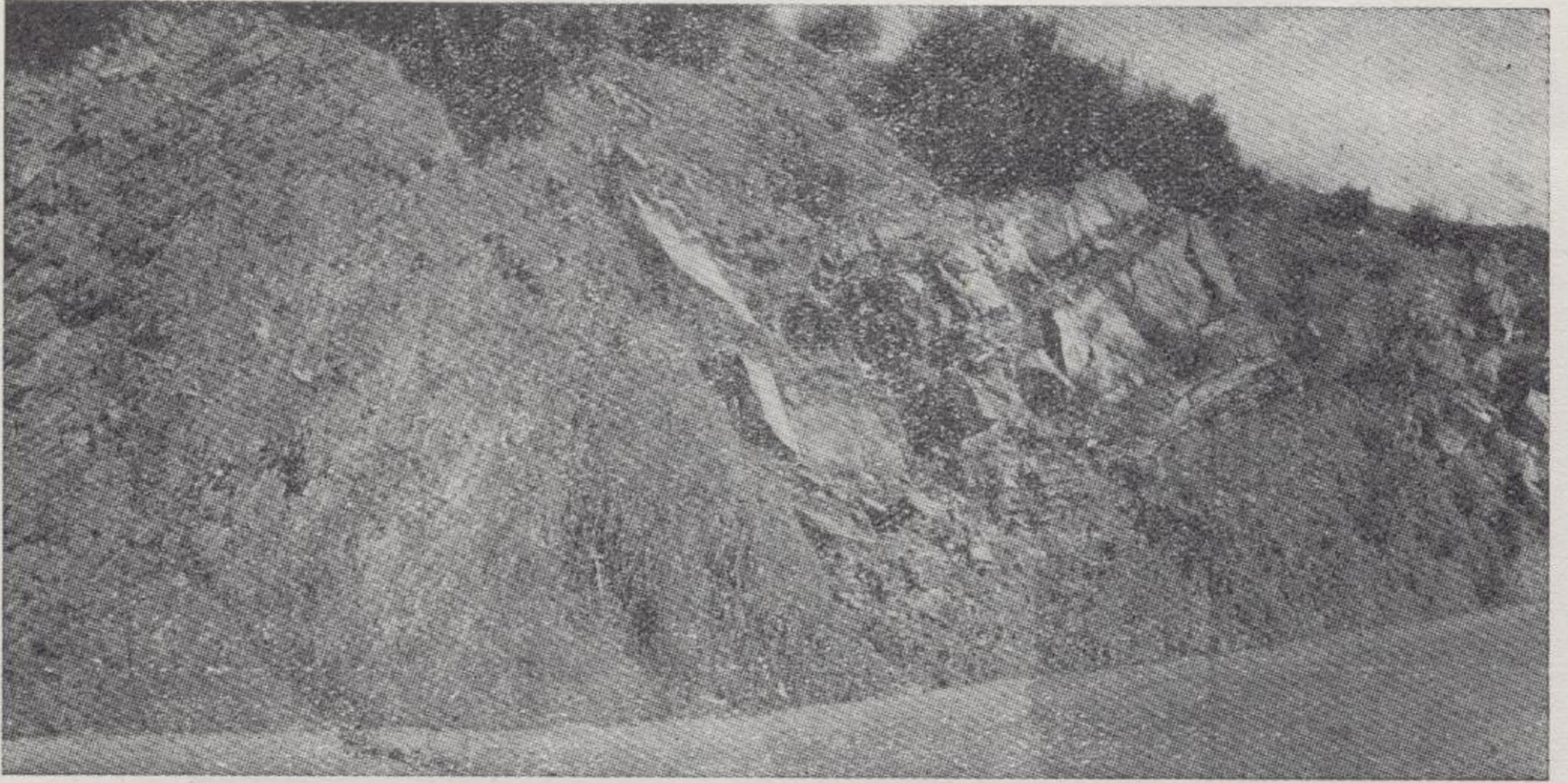


Foto 32 (C, 2).—Sucesión de fallas en los estratos del Devoniano inferior y medio. Km. 13 de la carretera de Almadén a Posadas, cerca del puente sobre el río Guadalmez.

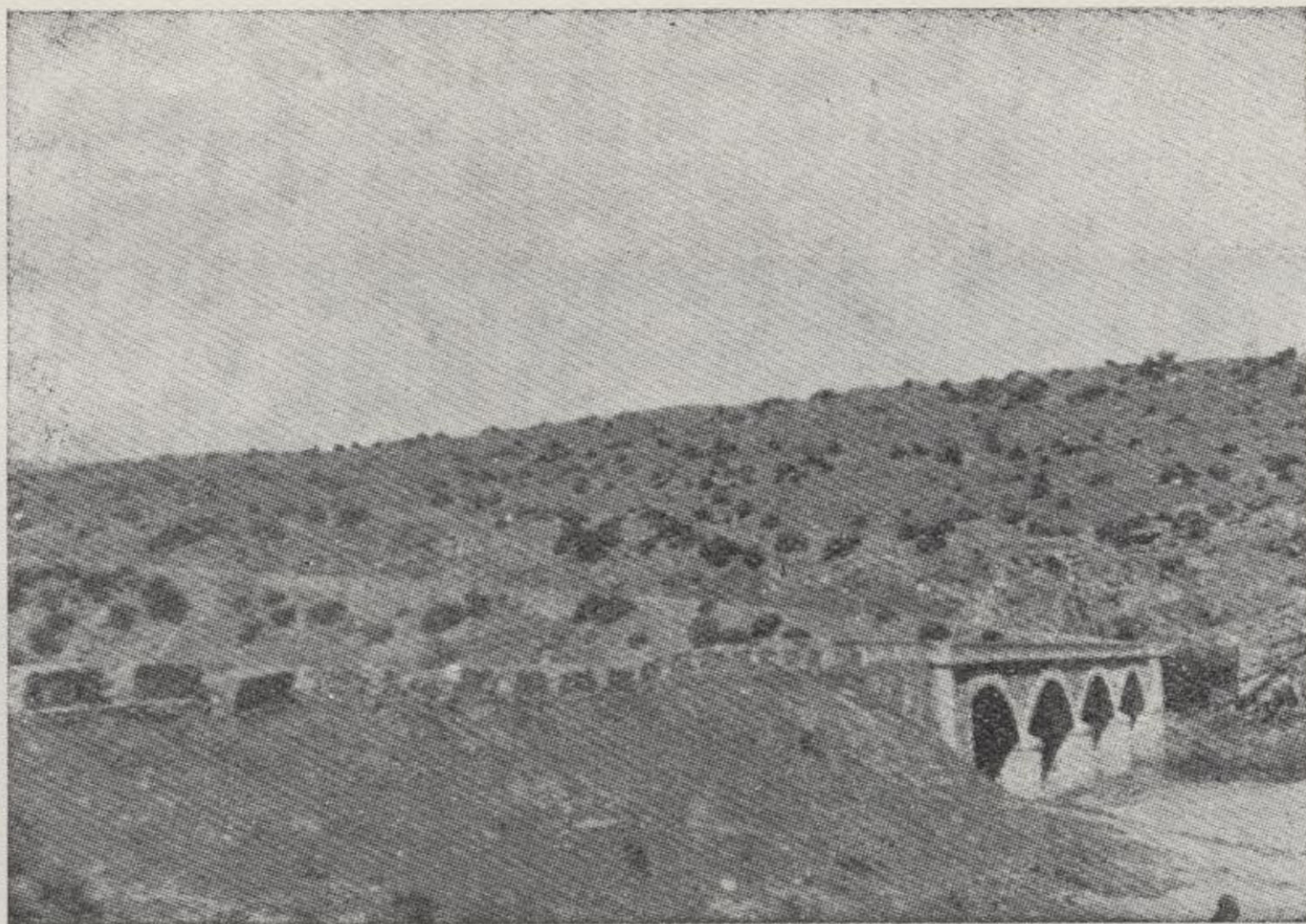


Foto 33 (C, 2).—Panorámima de la misma formación anterior

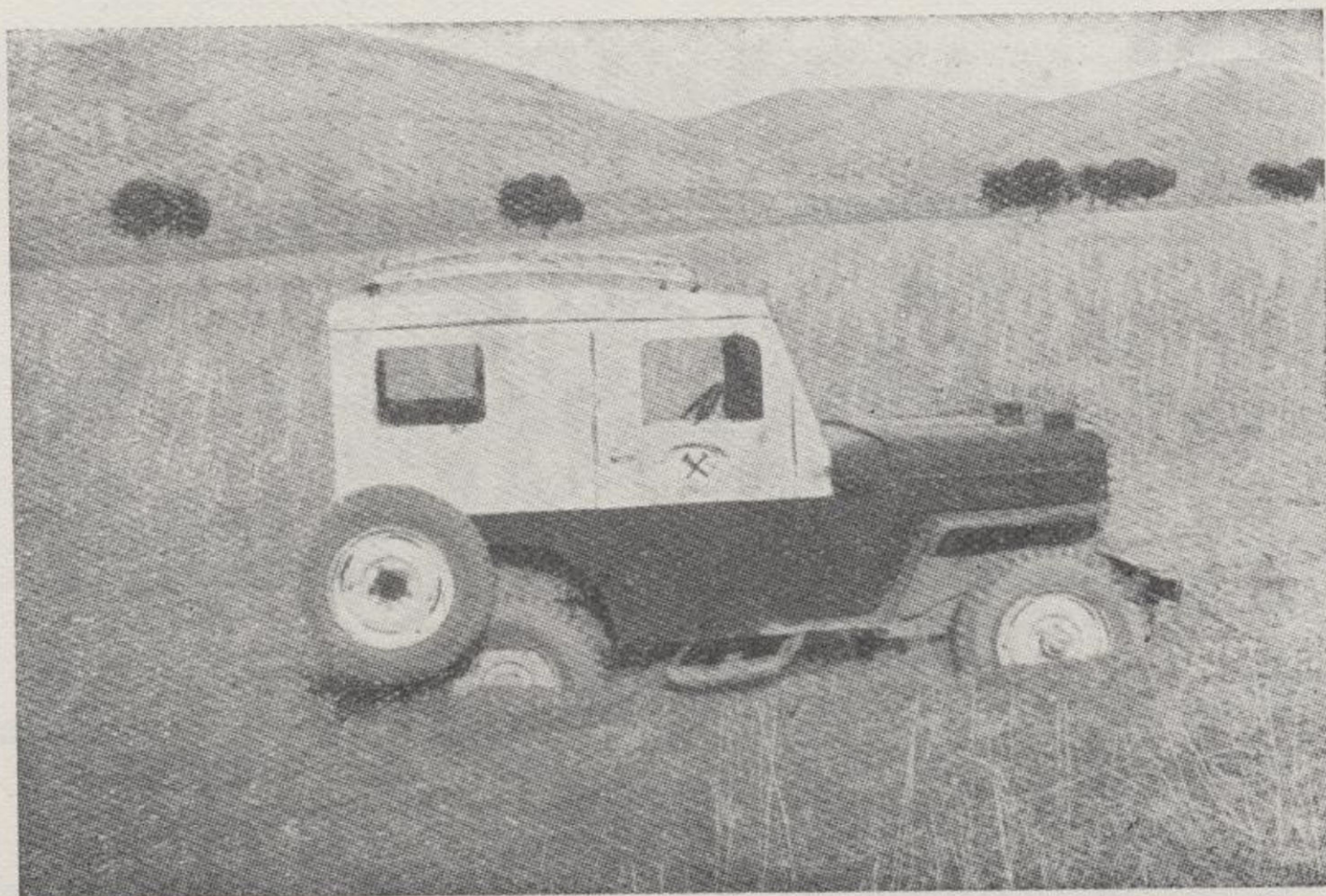


Foto 34 (C, 2).—El Cuaternario de Guadalmez; en épocas de lluvias se vuelve extremadamente fangoso. El "jeep" quedó hundido hasta el eje de las ruedas.

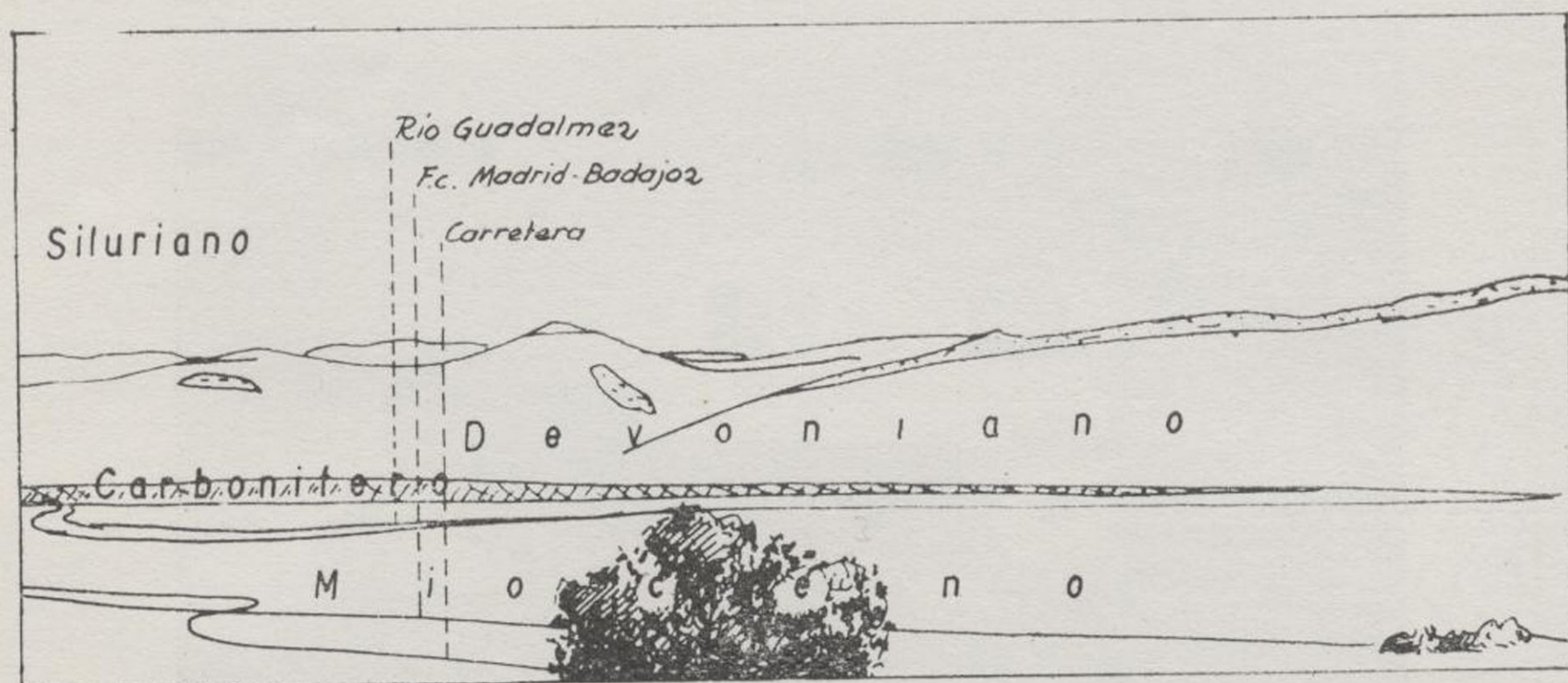


Foto 35 (C, 2).—El Devoniano del flanco norte del sinclinal de Guadalmez: en primer término, el Cuaternario del río Guadalmez



Foto 36 (C, 2).—Corrida de las cuarcitas del Criadero bu-
zando al Norte. Al fondo, el cerro Gregorio, formado
por las cuarcitas de Canteras. En primer término, can-
tos rodados del Plio-Cuaternario.



Foto 37 (D, 2).—Núcleo anticlinal de las Armoricanas en el Km. 101 de la carretera de Córdoba a Almadén, algo al N. de Santa Eufemia. Fotografía hecha desde la carretera, en dirección Este.



Foto 38 (D, 2).—La misma formación anterior, pero vista hacia el Oeste.

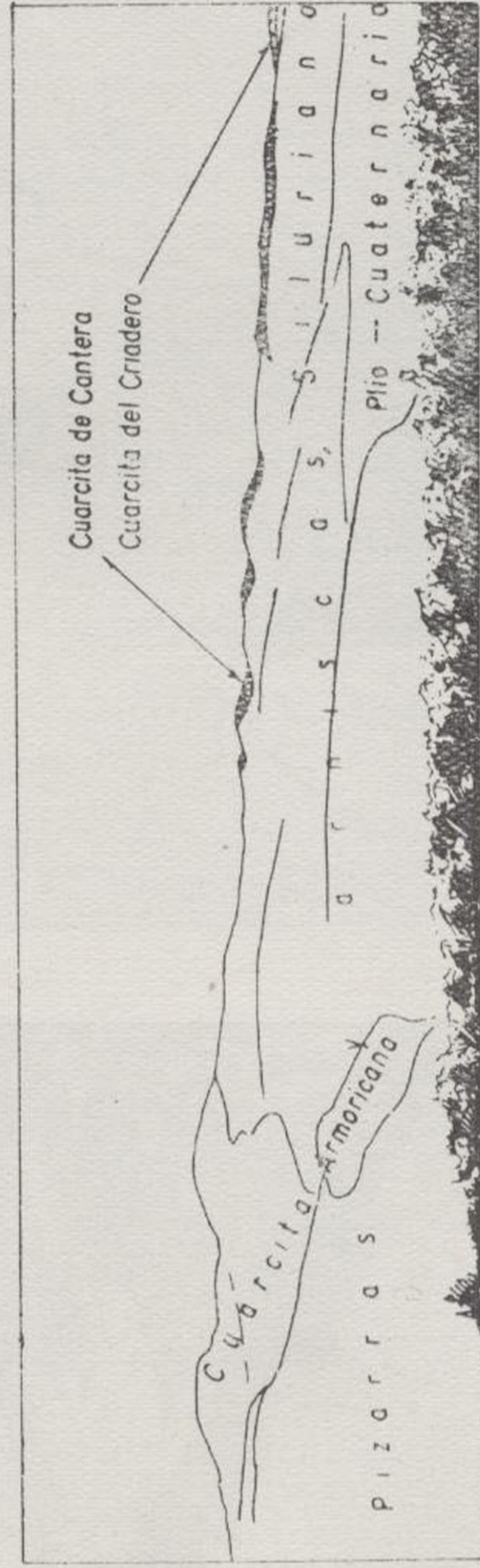


Foto 39 (D, 3).—Siluriano del flanco sur del anticlinal de Valtravieso, en la Hoja de San Benito

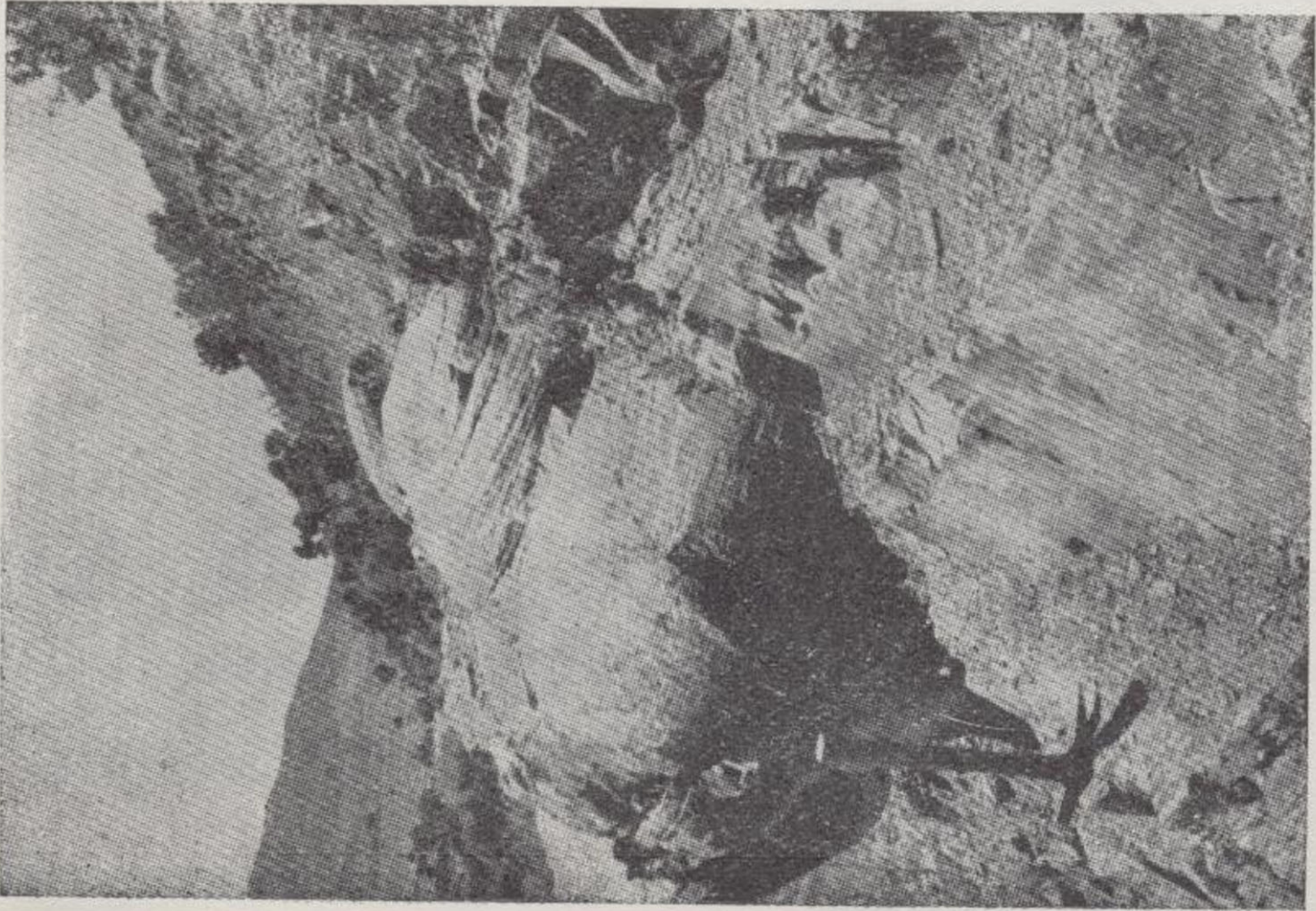


Foto 40.—Singular erosión en el Siluriano
de esta zona



Foto 41.—Pizarras repegadas del Carbonífero
del Sur



Foto 42.—Diaclasamiento de las pizarras anteriores

**Estudio geológico de los Pirineos
españoles entre los ríos Segre y
Llobregat (prov. Lérida y Barcelona)**

por

BERTRAND GUERIN-DESJARDINS Y MICHEL LATREILLE

INDICE

	<i>Págs.</i>
Introducción	7
Primera parte.—Estratigrafía-Paleogeografía	9
Generalidades	9
I. Sedimentación del Permiano al Lías superior	10
II. Sedimentación del Dogger en el Cretáceo inferior	12
III. Ciclo sedimentario del Cretáceo superior: de la transgresión cenomanense a la regresión maestrichtense	14
IV. Del Cretáceo superior a la orogénesis pirenaica	17
Segunda parte.—Tectónica	23
Introducción	23
I. Generalidades	23
II. Descripción de las unidades estructurales	26
III. Conclusiones	36
Bibliografía	39

SOMMAIRE

Les travaux d'élèves de l'E. N. S. P. M., en 1959 et 1960, dans les Pyrénées espagnoles des Provinces de Lérida et de Barcelone ont été à la base d'une synthèse stratigraphique et tectonique. Sous ces deux rubriques sont exposées ici les idées nouvelles concernant cette région d'Espagne. On insiste notamment sur l'aspect paléogéographique du sujet tandis que l'accent est mis sur le caractère d'autochtonie de la plus grande partie de la région.

RESUMEN

Los trabajos de los alumnos del E. N. S. P. M., en 1959 y 1960, en los Pirineos españoles de las provincias de Lérida y Barcelona han sido la base de una síntesis estratigráfica y tectónica. Los autores exponen las ideas nuevas concernientes a esta región de España. Insisten notablemente en el aspecto paleogeográfico, mientras que lo hacen algo menos refiriéndose al carácter autóctono de la mayor parte de la región.

Introducción (*)

Este breve artículo (**) no pretende ser una monografía exhaustiva y precisa de la estratigrafía y la tectónica de la región; trata solamente de introducir algunas ideas nuevas y de explicar el mapa geológico y los dibujos que le acompañan.

Se estudiará aquí, en el sector de los Pirineos de Lérida, la delgada banda de terrenos secundarios y terciarios comprendidos entre el Primario de la zona axial y las series continentales oligocenas poco plegadas de la Depresión del Ebro.

A pesar de la estrechez de la región una estratigrafía muy caprichosa ha permitido, siguiendo las épocas geológicas, la aparición y la desaparición inopinada en la cubierta sedimentaria de secuencias litológicas variables donde la distribución, la naturaleza y los espesores se han resistido frente al pliegue de fondo pirenaico, según un estilo tectónico muy particular que intentamos descifrar en un mapa geológico a escala 1 : 100.000 y una serie de cortes interpretativos.

Entre el Segre y el Llobregat, dos días bastaron a una buena marcha para atravesar a lo largo la franja de terrenos desde el Permo-Trías, al N. de la Sierra del Cadí, hasta el Oligoceno de la Depresión del Ebro, al Sur. Es decir, el estrechamiento de la superficie que ocupan actualmente las formaciones depositadas después de la orogénesis herciniana hasta la que va a retener nuestra atención y que ha formado los Pirineos.

Inmediatamente al O. del Segre esta misma cubierta sedimentaria se extiende en una proporción de 3 a 1 en dirección sur: aquí los plegamientos son moderados, allí son violentos. Encontraríamos sin duda las ex-

(*) Traducción del francés por M.^a Concepción López de Azcona y Fraile, doctor en Ciencias Geológicas.

(**) Este trabajo no se hubiera podido realizar sin la conformidad y benevolencia del profesor Ríos, del Instituto Geológico y Minero de España, así como del ingeniero S. García-Fuente, del Instituto Nacional de Industria. Les agradecemos vivamente su interés.

tensiones espacialmente análogas si pudiéramos mostrar estas formaciones de cobertura mesozoica y eocena en su posición contemporánea a los plegamientos.

A estas consideraciones estructurales se ajustan otras estratigráficas, según las cuales sobre distancias a veces ínfimas se acumulan diversas facies con variedad de espesores.

Volveremos sobre lo anterior: la diferencia entre paleotectónica, distribución de los dominios de sedimentación y naturaleza de los depósitos ha predeterminado lo que debe ser finalmente, a través de la dinámica terciaria última, el edificio que conocemos en nuestros días. Esto no es sin duda nuevo ni propio de la región, pero en este caso especial parece necesario insistir sobre la importancia y el valor del fenómeno. Es ésta una de las ideas esenciales que veremos resurgir de este artículo.

PRIMERA PARTE

Estratigrafía-Paleogeografía

GENERALIDADES

Los ríos pirenaicos que corren hacia el S. ofrecen, gracias a sus profundas gargantas, excelentes vías de penetración y de no menos excelentes condiciones de afloramientos. Las formaciones superficiales o la vegetación no presenta dificultades para el geólogo, y del Trías al Oligoceno se puede hacer más de un corte con facilidad de observación. Se ve que si desde el ángulo puramente geológico las semejanzas de las dos vertientes pirenaicas son sin duda sorprendentes, el régimen de lluvia aún atlántico que se conoce en el N. se opone brutalmente al régimen mediterráneo de que goza la vertiente española.

Los argumentos fundados en las analogías de facies de las vertientes norte y sur han contribuido desde hace tiempo a establecer las grandes líneas de la estratigrafía de la vertiente española. Las macrofaunas muy ricas encontradas en ciertos pisos (especialmente Lías y Neocretáceo) confirman estos conocimientos y muestran la posibilidad de introducir cortes detallados en los niveles correspondientes.

Los trabajos que hemos emprendido a partir del año 1959, realizados especialmente por los alumnos del E. N. S. P. M. en esta región, han sido ayudados sistemáticamente por el estudio realizado bajo la dirección de J. Sigal, de los abundantes foraminíferos y ostrácodos. Algunos foraminíferos, excelentes indicadores, permiten sobre el terreno identificar y seguir los preciosos niveles señalados, hasta poner en evidencia a veces su brusca e incluso enigmática desaparición. Así, a medida que se subdivide la serie estratigráfica, se confirma simultáneamente la importancia y la extrema variabilidad de las facies, y se impone la necesidad de adaptar un esquema paleoceanográfico cada vez más complejo.

I. SEDIMENTACION DEL PERMIANO AL LIAS SUPERIOR

La región que nos interesa no es, durante este periodo, más que una porción no diferenciada de un dominio mucho más vasto (en la escala casi mediterránea) de sedimentación poco diferenciada. No es, por tanto, sorprendente encontrar en estos niveles elementos de una estratigrafía muy clásica.

1. Permo-Trías.

La serie considerada como representante del Permiano y del Trías inferior detrítico (Buntsandstein), y más simplemente designada bajo el vocablo Permo-Trías, es doblemente clásica; por su color "poso de vino" y por la naturaleza de sus litofacias (alternancia de pudingas con cuarzos blancos o rosas, areniscas finas o bastas, la mayoría de las veces micáceas, argilitas).

La discordancia angular se ha reconocido siempre en la base de la serie; es muy rara vez aparente otra discordancia en el seno de la formación que permita la eventual separación entre Permiano y Trías (A. Almela, J. M. Ríos, 1947, pág. 23). En ausencia de argumento paleontológico parece imposible saber dónde comienza el Bunt e incluso tratar de afirmar su presencia.

La formación llamada del Permo-Trías puede estar afectada por importantes variaciones de espesor: 1.400 m. al W. de nuestro sector (corte del Segre entre Pla de San Tirs y Hostalets), 100 m. más al E. (Greixa), después 800 m. al N. de Poble de Lillet (G. Colom, 1957).

2. Trías medio y superior.

La estratigrafía del Trías de la región no debe apartarse claramente del esquema germánico clásico, a saber: encima de una base detrítica, un conjunto con dominio calizo (atribuido al Muschelkalk) coronado por un horizonte superior con dominio de evaporitos y de margas (naturalmente atribuido al Keuper). Pero existiendo una tectónica caprichosa, propia de estos niveles, que desordena la sucesión normal, es difícil elegir el método que garantice una estratigrafía rigurosa.

Sin embargo, los puntos siguientes parecen seguirse sin ninguna duda:

a) El Permo-Trías termina en una treintena de metros de arcillas rojas con escasos tramos verdes que se pueden considerar como el equivalente del Röt.

b) En la base de los niveles calizos del Muschelkalk existe un horizonte de yesos independiente de los yesos del Keuper y que calificamos de yesos inferiores. Tanto los unos como los otros contienen los habituales cuarzos bipiramidales, lo que hace pensar que están más unidos a las facies que poseen un carácter específico de un piso determinado (como ocurre en el Keuper).

c) Hay varias cornisas calizas en el Muschelkalk, de una decena de metros de espesor, formadas de calizas siempre negras, con niveles algo rizados, bien estratificados, a veces oolíticos. Frecuentemente estas calizas desprenden en fractura fresca un fuerte olor a hidrocarburos. Están separadas por dos niveles más débiles: dolomías en plaquetas "paralelepípedicas", carniolas y delgados lechos margosos. Un nivel de calizas finamente hojosas ha suministrado (anticlinal de Oden) abundantes esthérides, pequeños ofiuroides muy bien conservados y un pez.

Igual que en el Keuper, existen inyecciones o filones-capa de rocas básicas (ofitas) con dos niveles diferentes por lo menos (camino de Hostalets a Tost).

d) El Keuper, además de su facies habitual de margas versicolores y de evaporitos, contendrá un nivel calizo que no parece poder estar situado en el Muschelkalk. En efecto, se encuentra encima de la serie de las margas versicolores y difiere esencialmente de los conjuntos petrográficos que se han visto en todas partes ocupar la posición del Rhetiense; encierra algunos fragmentos de una dasicladácea determinable: *Aciculella bacillum*, citada en el Trías (D. Andrusov, 1938) o incluso en el Trías medio (J. Pía, año 1930).

e) Por último, los delgados niveles de carniolas amarillas, muy desmenuzadas, parecen más unidas a los horizontes arcillo-margosos del Keuper que a los niveles calizos del Lías. Estos niveles, que se sitúan así en el extremo base del Rhetiense, es, por tanto, más lógico cartografiarlos con el Keuper.

3. Lías.

El conjunto es de poca potencia y la necesidad de una cartografía a pequeña escala nos ha conducido a agrupar en un conjunto el Lías inferior calizo, fosilífero en su parte alta, y el Lías margoso fosilífero (Dome-riense-Aaleniense) que lo cubre. Esta secuencia clásica se encuentra sin ninguna variación lateral de W. a E. desde los bordes del Segre a los alrede-

dores de Serchs (Llobregat). No es lo mismo, como se verá después, de S. al N., donde el Lías no existe.

En la base del Lías calizo fosilífero se encuentran calizas claras, blandas en pequeñas plaquetas, siempre azoicas, y niveles de brechas y pseudobrechas dolomíticas, testigos de una reaparición que inició un nuevo ciclo de sedimentación marina. Atribuimos estos niveles al Infralías en sentido amplio.

En lo concerniente a la distribución espacial del Lías, si admitimos su depósito de manera uniforme, no quedan más que en varios sectores las erosiones antecenomanenses o antesenonenses que lo han suprimido parcial o totalmente, determinando así una repartición nueva del Lías en e afloramiento. Distinguiremos tres dominios diferentes:

- Uno donde está totalmente representado (dominio meridional).
- Otro dominio donde sólo existe el Lías de base.
- Al N., en la Sierra de Cadí, el Lías está totalmente ausente, directamente encima del Trías vienen las formaciones del Santiense.

II. SEDIMENTACION DEL DOGGER EN EL CRETACEO INFERIOR

Del lado español, como del lado francés, se han presentado los mismos problemas concernientes al Dogger, al Malm y al Neocomiense. Algo aclarados estos problemas han sido recientemente considerados bajo un nuevo punto de vista, de una manera completamente análoga de una y otra parte del eje pirenaico.

Sobre las dos vertientes vuelve a aparecer idéntica la superposición de dolomías oscuras y ruiformes en el seno de las margas negras del Lías, y en ciertos puntos privilegiados, las margas calizas blancas masivas, superpuestas a estas dolomías, han sido utilizados de una y otra parte de la frontera los argumentos para denominar "Dogger" a la dolomía, porque está en continuidad con el Lías superior, y "Urgoniano" las calizas blancas (con o sin orbitolinas), y para adelantar del mismo golpe una laguna de Malm y de Neocomiense.

Pero el problema se complica de manera que, donde no existe el Lías superior, la dolomía del Dogger no existe —lo que puede indicar erosiones postdogger— tanto que las series posteriores (Cenomanense, Santiense, etcétera) son muy variables, y sobre todo que allí mismo, donde el esquema de base había establecido la superposición de calizas con orbitolinas sobre dolomía negra no estratificada, hay en realidad sitio para una secuencia

muy espesa donde se pueden sospechar términos que no son ni del Dogger ni del Urgoniano.

Si la presencia de orbitolinas del Aptense en la parte alta de las calizas blancas recifales confirma la presencia del Urgoniano, se impone, ya sobre el terreno, la necesidad de individualizar una "serie de paso" entre la cornisa dolomítica atribuida al Dogger y estas calizas propiamente urgonien-ses. Entonces, parece difícil atribuir de manera absoluta una edad a esta serie (comprendida "grosso modo" en el largo intervalo Dogger-Aptense); parece, sin embargo, que a un corte aparentemente continuo (es decir, sin rotura de sedimentación, hard ground, discordancia, horizonte conglomerático, etc.) debe corresponder una sedimentación continua.

En la vertiente francesa, esta sospecha se ha confirmado en escala microscópica en los cortes levantados en diversos puntos de la zona considerada (flanco norte del macizo de Punta de la Sierra), que ha permitido poner en evidencia especialmente la presencia del Valanginiense (gracias a *Dictyoconus walnutensis*, *Pfenderina neocomiensis*, *Pseudocyclamina lituus*, etc.).

En un plano más general no queda sin estar triturado (ver esquema estructural, pl. 1) por el hecho de que la zona 2 donde la serie de paso y masa urgoniense existente se encuentra encuadrada por las unidades estratigráficas donde son ausentes. Pero si, para explicar la ausencia del Lías y del Dogger, por ejemplo, hemos recurrido a las erosiones posteriores, parece más verosímil en el caso presente admitir que la sedimentación caliza del Urgoniano no se hace más que en una estrecha depresión subsidente limitada al N. y al S. por las zonas emergidas o en todo caso exentas de sedimentación en esta época. Está bien clara allí la característica de una masa recifal a la que este Urgoniano se encuentra brutalmente circunscrito (las unidades estructurales se calculan sobre las zonas de sedimentación).

Este esquema de la distribución de las tierras y de los mares data sin duda del Jurásico superior y no hay razón "a priori" para considerar las causas diferentes a estos fenómenos que son la limitación espacial de la fosa urgoniana, la presencia de bauxita postdogger o aun las erosiones antecenomanenses de amplitud variable. Este esquema podría titularse del "mar mínimo", término último de la regresión indicada en el conjunto de la región del Malm y punto de partida de transgresiones del Cenomanense y del Neocretáceo.

Para admitir que el mar urgoniano bien corresponde aquí a la extensión mínima de los depósitos marinos continuos, nos faltan por observar dos hechos que distinguen esta zona de su prolongación occidental. En primer lugar, no parece que se pueda retener como prueba de una transgresión urgoniana los biseles cartografiados de la "serie de paso". En el estado actual de los conocimientos parece que hay allí, antes que nada, dificultad en es-

tablecer sobre el terreno un límite preciso entre los dos conjuntos. Correlativamente se puede pensar que, en muchos casos, la base del conjunto cartografiado urgoniano debe verosímilmente pertenecer al conjunto "Malm-Neocomiense". Después el adelgazamiento de las facies margosas que sobremontan el Urganiano y que lo han atribuido al Albo-Aptense, no estando acompañado por los lechos carbonosos conocidos, por ejemplo, en el Montsech, no hay razón para pensar que existe un Albense regresivo precediendo al Cenomanense. La presencia de este Albense está, por otro lado, demostrada paleontológicamente (foraminíferos-ostrácodos) al W. de Orgañá (sinclinal de Santa Fe) en uno de los escasos cortes donde la serie es continua del Urganiano al Cenomanense.

III. CICLO SEDIMENTARIO DEL CRETACEO SUPERIOR: DE LA TRANSGRESION CENOMANENSE A LA REGRESION MAESTRICHTENSE

I. El Cenomanense.

El estudio de las microfaunas ha permitido datar con precisión como perteneciente al Cenomanense una delgada capa (10 a 20 m.) de una caliza muy clara, con fractura casi blanca, y donde la pátina gris pálida, algo azulada, se distingue de la de las calizas urgonienses, más grisáceas, como de las calizas gravosas o recifales del Santoniense, más amarillas. Esta capa compacta, sin estratificaciones, un poco cárstica cuando una superficie estructural forma un afloramiento de alguna potencia, se caracteriza por unos rasgos petrográficos casi siempre constantes: gravas groseras, rojizas, ferruginosas, tiernas, en el extremo base, en uno o dos metros; en seguida, en la masa misma de la capa, calizas puras, aún gravosas, pasando a calizas finas, homogéneas, sublitográficas (recuerdan al Sequaniense provenzal, por ejemplo). Las prealveolinas (*Prealveolina cretacea*, *P. tenuis*, *Ovalveolina ovum*), abundantes en la base, escasean en la cima para dar paso a las fisurinas.

Con el Cenomanense —delgado y preciso nivel señalado— el cuadro paleogeográfico se va a complicar: la extensión es muy variable, lo mismo que los niveles sobre los que se produce la repetición de sedimentación. De una manera esquemática, se pueden dar unas reglas sencillas:

1. Hay siempre Cenomanense en las zonas donde se han depositado el Urganiano y el Albo-Aptense (zona 2, al E., prolongación del sinclinal de Santa Fe-Orgañá y al S. de la Pedraforca).

2. Sin intermediario detrítico, el Cenomanense puede marcar la base de una transgresión, sobre el Trías, en los alrededores de Gisclareny, al NE. de la zona 3, o sobre el Dogger, siempre en la zona 3, en el flanco sur de la Sierra de Turp como en el flanco sur de la Sierra de Navidal-Guitses, lo que explica el encuadramiento en una misma zona de estas dos unidades. Así, la zona 3 de nuestro esquema de la lámina I comprende al W. dos conjuntos separados tectónicamente, pero idénticos en cuanto a los términos estratigráficos, y al contrario, hacia el N. y hacia el E., sin que ningún accidente tectónico de importancia venga a interrumpir una progresiva desaparición de ciertos elementos de base: Lías, Lías e Infra-lías, Dogger, Cenomanense. Una cierta independencia de los biseles correspondientes a estos elementos está probada por la variedad de los elementos que se encuentran en el contacto del Trías en la base de esta zona 3 (ver mapa y cortes).

3. No hay, incluso en los límites de la zona cenomanense, paso lateral a las areniscas o a las brechas: estos niveles clásticos se encuentran siempre más altos en la serie. Se puede, sin embargo, pensar que el Cenomanense no debe estar representado en las series areniscosas no datadas de la base del Cretáceo de la Sierra del Cadí. Se puede enunciar esta especie de regla: o el Cenomanense no existe, o bien existe siempre bajo la misma facies caliza.

Por último, en lo concerniente a la extensión especialmente limitada de este piso, queda muy hipotéticamente por saber si se trata de una carencia de sedimentación o de una laguna por erosión, sobre todo si se refiere, por una parte, al carácter casi general de esta transgresión cenomanense, y por otra parte, a la existencia en diversos puntos de la región de bloques de calizas con prealveolinas en los conglomerados santonienses.

2. Las series postcenomanenses.

Se notará que, de una manera general, a partir del momento en que se efectúa en el Cretáceo el primer depósito marino, este Cretáceo sigue marino y sin laguna hasta el fin de su depósito.

Esto, nos ha llevado a pensar que el Turonense está representado bajo la forma de algunos metros de calizas claras, finas, con fisurinas, en la parte alta de la capa cenomanense. No cabe duda tampoco que las calizas gravosas, a veces con rudistas, que preceden al Santoniense ya probado, representan al Coniaciense donde la edad ha sido reconocida en varios puntos de los Pirineos por estudios de macrofaunas. Sea como fuere, este piso es poco potente (algunas decenas de metros), ya que se encuentran muy pronto, en-

cima los primeros lacazines. Estos niveles del Turonense y del Coniaciense no han podido ser cartografiados separadamente.

A) SANTONIENSE. — El Santoniense no es solamente notable por la abundancia de grandes foraminíferos que lo datan con precisión, sino también por la constancia de las diversas facies que se suceden.

Las cuatro facies reconocidas: calizas claras en la base, a veces recifales, calizas areniscosas, calizas negras muy espesas y margas con equínidos, se suceden en la zona central subsidente, encima del Cenomanense, o incluso en una zona más potente, mostrando que el Santoniense continúa la transgresión.

El episodio areniscoso es, en efecto, contemporáneo de una acentuación, bajo forma violenta, de esta transgresión, aun sin manifestación clásica de las calizas de base (cerca de San Salvador de la Vedilla, corte sur del Llobregat). Esta repetición de sedimentación se traduce sobre todo en las arenas rosáceas con gruesos granos de cuarzo blancos acompañados en ciertos sectores por los lacazines. La atribución general de esta arenisca al Santoniense parece probable, aunque en el N. de la Sierra del Cadí, hasta el pueblo de Adrahent, en el N. de Cadinell y en el pueblo de Padrinas, el desarrollo de arenisca y conglomerados análogos, pero sin faunas, plantea un interesante problema y especialmente el paso pseudo-permiano de este complejo. Parece, en efecto, que se ha efectuado a expensas mismas de las formaciones permianas erosionadas que afloran más al N. Así, por ejemplo, en el N. de Poble de Lillet el Cretáceo es:

1. Directamente transgresivo sobre el Permo-Trías.
2. Constituido por conglomerados y margas rojizas idénticas a las de Adrahent y Padrinas.

B) CAMPANIENSE-MAESTRICHTIENSE.—Allí aún hay continuamente subsidencia en una depresión alargada E.-W. y transgresividad en las fronteras norte y sur de esta depresión.

A partir de una zona central, donde se acumulan calizas y margo-calizas de cerca de 1.000 metros de espesor, el adelgazamiento muy rápido de la formación hacia el N. y el S. está acompañado de un enriquecimiento progresivo en cuarzo. La microfauna, siempre muy abundante, no se empobrece más que en el flanco norte de la Sierra del Cadí. A pesar de la subsidencia, las facies no son pelágicas, sino neríticas. Este carácter se confirma por la presencia esporádica de arrecifes constituidos por acumulación de gruesos rudistas, que se encuentran igualmente aislados y que, asociados a conchas silicificadas de erizos o de lamelibranquios, aportan excelentes datos específicos.

Esto ocurre en el Maestrichtiense cuando la extensión del mar es máxima. Se debe admitir que toda la región estudiada aquí estuvo uniformemente recubierta de esta época. No hay, por tanto, más diferenciación de paleozonas de sedimentación, pero todas participaron en una evolución común como la que se produjo en el Dogger.

IV. DEL CRETACEO SUPERIOR A LA OROGENESIS PIRENAICA

Evolución común no significa depósitos idénticos. Las variaciones de espesor son especialmente importantes en las formaciones maestrichtienses, lo que es tanto más asombroso cuanto más constantes son las facies. Desde entonces, y dejando aparte la estratigrafía de nuestra región, pierde toda individualidad y se adapta a las grandes líneas de la estratigrafía de los Pirineos orientales.

1. Garumnense.

Este término antiguo, que la mayoría acordaron hacerlo paralelo a los niveles de paso del Secundario al Terciario, es decir, al "Danés-Paleoceno", parece cómodo para englobar la trilogía de facies continentales que separan el final del Cretáceo marino del comienzo del Eoceno marino (Ypresiense). Bien que conteniendo aquí y allá algunos fósiles, estos tres términos no han sido aún datados de una manera rigurosa.

En el afloramiento aparecen, de abajo arriba:

- Una ondulación de margas rojas frecuentemente con microcodium, alternando con calizas de color café con leche con cárcas (especialmente típicas en la parte superior de los niveles de lignitos explotados en la base de la formación), bancos de areniscas y de conglomerados.
- Una capa media de caliza blanca.
- Una ondulación superior, igualmente roja, con dominio margoso.

El anterior es el tipo litológico medio de la serie garumnense, unas veces condensada en una centena de metros, otras desarrollada en más de 1.000 metros de espesor. Como primera aproximación, estas variaciones de espesor se calculan (especialmente) sobre las del Senonense superior; este caso, como veremos, no será el del Eoceno marino.

2. Eoceno marino.

Su repartición desequilibrada en el afloramiento no va del todo de acuerdo con el corte en unidades geológicas que nos ha servido de cuadro hasta ahora. En este punto (al que volveremos en el capítulo de la Tectónica) vemos que la regularidad de facies del Eoceno, del N. (Sierra del Cadí) hasta el extremo S. (Sierra de Oden) carece de la ausencia de esas facies en la zona situada entre las dos, ha conducido no hace mucho a ciertos autores a oponer una provincia eocena "autóctona" a una "alóctona" esencialmente mesozoica que hubiera rellenado un vacío de la unidad eocena autóctona.

De manera simplificada, dividiremos esta espesa serie eocena en dos secuencias litológicas diferentes:

A) CALIZAS CON ALVEOLINAS.—Encima de las margas rojas superiores del Garumnense (y localmente de algunos metros de margas grises con foraminíferos) se endereza el potente acantilado de calizas blancas ypresien-ses. Son éstas las que forman el basamento de la Sierra del Cadí, las sierras de Oden, de Querol y de Castellar del Riu. A excepción de la parte superior, que no contiene más que miliólidos, se encuentran en abundancia alveolinas, assilinas, nummulites y orbitolinas, características del Eoceno catalán. La revisión reciente y minuciosa de las alveolinas de este Eoceno por L. Hottinger permite atribuir a estas calizas una edad ludiense (o Paleogeno superior), es decir, por este autor equivalente a la parte superior del Thanetiense, al Sparnaciense y al Ypresiense.

Hacia el E. ("grosso modo" a partir del meridiano de Castellar del Riu) se produce una importante variación de facies de estas calizas. Se cargan en cantos redondeados, después en verdaderas pudingas intraformacionales monogénicas, donde el cemento blanco contiene siempre alveolinas y nummulites, como los mismos cantos. Los conglomerados son verdadero aporte alóctono; atestiguan, por lo tanto, solamente una recomposición "in situ" del fondo marino.

Bajo estas diversas facies, las calizas con alveolinas están recubiertas por:

B) SERIE AZUL.—No es cuestión de dar aquí el detalle de las numerosas variaciones establecidas en la serie con dominio margoso, que son el paso de las calizas con alveolinas a los primeros conglomerados continentales del Priaboniense superior. Frecuentemente designada por los autores "serie de las margas azules", los cortes son variables, pero se trata la mayoría de las veces de margas gris-azuladas más o menos compactas, a menudo areniscosas, alternando con areniscas finas o gruesas, algunos pasos de

conglomerados sin clasificación de tamaños, bancos lumaquéllicos ricos en huîtres, otros en nummulites, pequeños gasterópodos, etc., calizas margosas arriñonadas más o menos consolidadas; todo se organiza sin aparente repetición cíclica. El espesor de esta serie es variable: en la Conca de San Lorenzo parece oscilar alrededor de 200 metros (al E.) a cerca de 1.000 metros (al W.). Hacia la base, la serie está invadida por yeso blanco, de distribución discontinua e irregular. Notemos, en fin, que en las margas no son escasos los indicios de materia negra bituminosa, sea en las fisuras o en las juntas de estratificación. Las faunas (y especialmente nummulites, alveolinas y lacazinas) permiten datar la serie azul del Luteciense superior-Bar-toniense.

El paso de la serie azul a las calizas con alveolinas subyacentes es bien visible en el flanco sur de la Sierra del Cadí. En la región de San Lorenzo las cosas son menos claras; las dos formaciones están yuxtapuestas (mecánicamente) y no superpuestas. Por el contrario, se encuentra en la base de las margas azules una formación bautizada por nosotros con el nombre de "calizas con miliólidos". Son estas calizas de textura grumosa o arenosa en plaquetas o en gruesos bancos, con fractura gris o pardusca, ricas en microorganismos: miliólidos, ostrácodos, foraminíferos con restos hialinos, etc.; su edad, no determinada rigurosamente, es probablemente Luteciense medio.

En el extremo oriental de la Conca de San Lorenzo (anticlinal de Canllong), estas calizas parece que se encuentran en la parte superior de las formaciones de calizas con alveolinas. Parecen estar separadas por un banco poco potente (10-20 m.), literalmente amasado con nummulites del Luteciense inferior.

Se puede, en definitiva, admitir que estas calizas con miliólidos representan, desde el punto de vista sedimentario, el final de la fase caliza eocena antes del depósito de las primeras formaciones clásticas de la serie azul; las dos fases, pelágica y terrígena, están separadas por un horizonte lagunar (?) de yeso blanco.

3. El final del ciclo de sedimentación: las formaciones detríticas del borde norte de la Depresión del Ebro.

El paso de la serie de margas azules a los primeros productos de gliptogénesis, conglomerados del borde norte de la Depresión, es continuo. La transición se hace por una serie roja, donde aparecen los primeros lechos de cantos redondeados y donde ya han desaparecido las últimas faunas. Con la serie gris que le ha precedido queda terminado el ciclo de sedimentación propiamente marino. Las últimas faunas que se pueden encontrar datan el Bartonense inferior. El centro es muy poco profundo y anuncia la regre-

sión final del mar eoceno. La serie roja marca, por su parte, el comienzo de la fase aluvial. Concordante, pero imposible de datar de manera rigurosa, con ausencia total de fauna, se le puede atribuir, sin embargo, una edad casi idéntica.

Está seguida de un gran espesor de conglomerados donde la separación con la serie roja es algo arbitraria; no existe ningún hiato estratigráfico entre las dos, más que algún límite litológico.

De una manera general, se trata de una formación heterogénea, con granoclasamiento casi desconocido y en todo caso nada significativo; los elementos mal calibrados, donde la talla media es la de un huevo, pueden alcanzar medio metro cúbico. Se pueden encontrar hasta 60 % de esquistos paleozoicos, lidianas, cuarcitas, sílex e incluso granitos; el resto está constituido de dolomías, calizas grises o negras (Cretáceo), rosas con alveolinas (Eoceno inferior). Es difícil describir un tipo medio de estos conglomerados; están a menudo bien estratificados, considerándolos a gran escala. El cemento, cuando existe, está formado de arenisca más o menos gruesa. Hay en la formación intercalaciones de margas areniscosas, a veces coloreadas de rojo (que anuncian la facies de la depresión) y siempre el conjunto se revela azoico.

Estos conglomerados han sido a veces bautizados por los autores con el nombre de "conglomerados supra-nummulíticos" y, en continuidad con la serie roja, bien podrían ser de edad bartoniense superior (1).

Al S. de San Lorenzo, donde este corte es continuo de las margas azules a los conglomerados, éstos están enderezados en la vertical e incluso invertidos hacia el S. Pero están allí recubiertos en discordancia angular extrema (90°) por otra formación detrítica que a menudo ha sido bautizada injustamente con el nombre de "conglomerados transgresivos" o aun con el de "conglomerados horizontales". Poco afectados, en efecto, por la tectónica, representan el término último de la sedimentación sobre el borde septentrional de la Depresión del Ebro. Pasan lateralmente en la depresión, en las formaciones lacustres, a fauna sannoisiense en Cardona. La formación es, por tanto, oligocena. Pero, a decir verdad, esta discordancia geométrica entre la parte superior de las capas verticales y las formaciones horizontales puede ser ilusión. Es decir, que parece poner en postulado una laguna de sedimentación durante una potente fase orogénica. O esta laguna no existe, o, enmascarada por la geometría de las formas a gran escala, la sedimentación es, en efecto, continua desde el último banco de conglomerados ende-

(1) Recordemos con este motivo la edad de los conglomerados llamados oligocenos, que Dalloni ha descrito en los alrededores de Sosie en la Conca de Tremp, en los lechos de calizas lacustres y algunos bancos de lignito en la serie conglomerática de los moluscos característicos del Bartoniense.

rezados al primer banco de formaciones horizontales y supuesta, naturalmente, una sedimentación tectónica simultánea (ver cortes).

Las formaciones, hemos dicho, no están muy bien datadas, pero la edad de esta importante fase orogénica será, por lo tanto, fin del Eoceno-principio del Oligoceno, sin que se pueda precisar más. Sea lo que fuere, está fuera de duda que los conglomerados más recientes del borde sur de la cadena, o los que en el interior parecen los más recientes, están relativamente poco afectados por la tectónica; en todo caso volveremos sobre la dinámica responsable del derribo de los conglomerados "supra-nummulíticos" en el capítulo de Tectónica.

El ciclo de sedimentación se acaba con este extraordinario desmantelamiento de la cadena pirenaica y sin duda también la erosión del antiguo continente del Ebro, de donde pudieron provenir ciertos elementos rodados del conglomerado (?).

4. Mio-Plioceno.

Sin embargo, en varios puntos (región de Fornols) ciertas formaciones han sido agrupadas con el nombre de Mio-Plioceno en la imposibilidad de ver si son del Oligoceno o si son del Cuaternario.

Son esencialmente arcillas arenosas amarillas estratificadas, pero con sedimentación desordenada, acompañadas de gruesos cantos muy redondeados, repartidas en bolsas, margas rojas de alrededor de 25 metros de espesor; brechas angulosas, cimentadas, simulando brechas de pendiente (están coronadas por capas con cantos redondeados) y que en varios puntos tienen buzamientos que alcanzan como máximo 25°. Esta atribución de edad no está fundada en argumentos paleontológicos, pero hay una analogía de estas formaciones con otras de esta región atribuidas no hace mucho a dicha edad.



SEGUNDA PARTE

Tectónica

INTRODUCCION

El objeto de este corto análisis no es describir en detalle los numerosos accidentes que afectan a la región. Se buscará solamente, por los ejemplos tomados en las diversas unidades estructurales, ilustrar las ideas generales concernientes a la cinemática de la tectogénesis sud-pirenaica entre el Segre y el Llobregat. Estas ideas generales, al principio propuestas en prólogo, serán afianzadas por el estudio de diferentes unidades estructurales y de sus relaciones mutuas. Estas unidades están prolongadas paralelamente las unas con las otras, siguiendo la dirección E.-W.; respetaremos en el curso de la descripción la sucesión geográfica del N. al S., es decir, del eje paleozoico pirenaico a las formaciones detríticas de la Depresión del Ebro.

I. GENERALIDADES

1. Zonas estructurales.

De una manera general, hay individualización, siguiendo una dirección "grosso modo" E.-W., de zonas tectónicas bien caracterizadas.

Esta individualización es la misma para las zonas estratigráficas.

Pero no hay paralelismo absoluto entre zonas de sedimentación y zonas tectónicas. En efecto, dos zonas yuxtapuestas mecánicamente, donde el heteropismo de facies es particularmente acusado, pueden en sus extremos pasar estratigráficamente de uno a otro en el momento que se atenúa o cicatriza el accidente que los separa. Esto nos conduce, en primera aproximación, a la noción, muy importante, de que estos accidentes longitudinales

pueden difícilmente ser interpretados como el hecho de cruzamientos tangenciales con origen lejano de una de las unidades en relación con la vecina.

Es así que si se refiere a un esquema estructural, se da uno cuenta que hay, por ejemplo:

1. Al W., paso lateral (en el sentido N.-S.) de la zona 2 a la zona 3.
2. Al E., paso de la zona 3 a la zona 4, etc.

Se debe recordar, en efecto, que si existe una zona donde el Urgoniano está bien desarrollado, en las zonas inmediatamente unidas al N. y al S. este Urgoniano está ausente.

Esto hace que esta entidad estratigráfica se encuentre en contacto mecánico con las zonas vecinas, siguiendo accidentes a veces bastante tendidos. Son estos muchos argumentos los que han conducido hace poco a ciertos autores (G. Astre, P. Fallot, Ch. Jacob, especialmente) a ver un elemento totalmente alóctono.

En un plano puramente dialéctico, decimos de la serie que el origen septentrional o meridional lejano de la unidad con basamento urgoniano, a veces discutido por ciertos autores, supondrá en la base un cierto número de postulados no irreprochables: viniendo del S. el acarreo debió hacerse antes del depósito de los conglomerados oligocenos que enmascaran en el momento actual la zona radical de la unidad transportada. En el N. al contrario, al otro lado de la Sierra del Cadí, no se conoce ningún testigo de la serie mesozoica que quede "en su lugar" sobre la vertiente española de la cadena paleozoica, y parece peligrosamente hipotético imaginar allí en el pasado una depresión urgoniana actualmente trasladada en su totalidad al S. de la elevada cresta de Cadí. Allí veremos que ciertos hechos de observación se oponen de manera mucho más objetiva aún a un origen lejano de la unidad urgoniana.

2. Tectónica de zócalo y tectónica de cobertura. Interacciones.

A) La presencia frecuente de formaciones plásticas del Trías (evaporitos y argilitas) que jalonan buen número de contactos mecánicos, implica de manera casi automática la noción de despegue de la cubierta mesozoica y terciaria frente por frente de las formaciones subyacentes. Notemos que un nivel de despegue de menor importancia, la mayoría de las veces no aparente, existe igualmente en el seno de la serie paleozoica: se trata de esquistos carbonosos del Gothlandés (serie destacada del Montsech de Tost).

B) La "contracción" en el afloramiento de la cubierta sedimentaria, bien visible en ciertos puntos (sobre el meridiano de Fornols especialmente) puede alcanzar la relación de 1 a 3, e incluso de 1 a 2. Este fenómeno parece

necesitar igualmente una cierta independencia de la cubierta en la parte opuesta del zócalo. Se puede así pensar en una dinámica un poco abstracta de "mares" profundos. En este último caso el zócalo interviene de nuevo.

C) La tectónica de despegue acarrea ciertos desplazamientos tangenciales, pero casi siempre de amplitud media o pequeña. Está probado en varios puntos que ciertos cabalgamientos se originan a partir de anticlinales diversos, estratificados y después fallados, donde el flanco normal sufre entonces una traslación horizontal cuyo buzamiento es a veces medible.

D) La edad de esta tectónica de cobertura no es fácil de determinar. A decir verdad, es probablemente múltiple. Pero es importante constatar que algunas de sus manifestaciones han sido sincronizadas con la sedimentación de los conglomerados "llamados oligocenos". Hablamos aquí de despegamientos; por consiguiente, de cabalgamientos intraformacionales. Se ve que se trata de la evolución máxima de algunas de estas manifestaciones tectónicas antiguas sobre la importancia de las cuales no insistiremos. Sabemos de antiguos movimientos que han podido ya en el pasado delimitar ciertos dominios estratigráficos o condicionar ciertos tipos de sedimentación. Antes del final del ciclo de sedimentación terciaria, ciertas estructuras están ya evolucionadas y se ven incluso carcomidas en el extremo las del depósito de ciertos conglomerados llamados oligocenos. Es el caso de la estructura anticlinal enterrada de Canals o del sinclinal garumnense que le hace seguir al N., al pie de la Gallina Pelada. Es el caso mismo del anticlinal de Oden, donde la prolongación occidental muestra dos flancos subverticales que se hundieron bajo los mismos conglomerados oligocenos muy poco afectados por la tectónica. Se podrían multiplicar los ejemplos. La puesta en evidencia de una sedimentación simultánea con la cinemática de las formaciones detríticas en el Terciario inferior nos hace palpar la importancia considerable de la tectónica del fin del Eoceno o intraoligocena, cerca de la cual las manifestaciones últimas de la orogénesis pirenaica (fase sálica?) no representan en varios puntos de nuestra región más que el final de deformaciones comenzadas hace tiempo.

E) Un despegue de cobertura no implica necesariamente un "movimiento" de ésta en la *escala regional* y, en el caso particular, incluso si tiene relativa independencia de la cubierta, no entra en el cuadro extremo de una verdadera tectónica epidermal por gravedad (en el sentido de deslizamiento de capa). Nos hará en general hablar de parautóctono.

En efecto, los despegues parecen aquí corresponder en su mayor parte al reajustamiento de un equilibrio superficial precario, consecuencia del juego de compartimentos del zócalo (2). Es así que el gran accidente que, con

(2) Zócalo tomado en sentido amplio: zócalo en sentido estricto + Paleozoico. Hemos visto que una discordancia mecánica puede eventualmente producirse de la misma manera en el seno del Paleozoico en el nivel de los esquistos gothlandenses.

fuerte hundimiento sur, hizo cabalgar hacia el N. las series de las zonas 2 y 3 sobre la zona de Cadí, debe ser interpretado como un accidente profundo donde el corolario es el deslizamiento hacia el S. de la cubierta pos-triásica en dirección de una zona que poco a poco se hunde: el continente antiguo del Ebro. Se ve, por lo tanto, que esta idea, muy importante, echa por tierra del mismo golpe la aparente paradoja de contactos anormales cabalgando en dos direcciones opuestas.

F) El compartimento del zócalo *a*, sabemos que, en cierta medida, condiciona la disposición y el aspecto de los depósitos de sedimentación en las diferentes épocas geológicas (subsidiencias e inversiones de subsidiencias). De la misma manera, si ciertos accidentes de zócalo pueden limitar las áreas de sedimentación, parece que en la cubierta sedimentaria estos límites pueden constituir otros tantos "puntos débiles" frente por frente de los agentes tectónicos. Esto quiere decir, por ejemplo, que un antiguo accidente de zócalo ha podido volver a jugar en aquel tiempo las fases propiamente orogénicas, "cortando" la serie de cobertura de manera preferente en el sitio de estos puntos de fragilidad mecánica.

3. Comportamiento del Keuper.

Las formaciones plásticas del Keuper indicadas, las hemos visto en los accidentes tangenciales, pero jalonan también la mayor parte de los contactos anormales verticales importantes, incluso si los niveles puestos en contacto por la falla son elevados en la serie con relación al Trías. En el extremo, y de manera diapírica, el Keuper puede, por hinchazón y avance tectónico, inyectarse a través de ciertas formaciones de apariencia estructural relativamente tranquila (Garumnense en el S. de Gosol, por ejemplo). Esta dinámica propia del Keuper explica, como es bien frecuente, el caso de su repartición anárquica y sus eventuales sobre-espesores (regiones de Cambrils y Fornols, por ejemplo).

II. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES ESTRUCTURALES

Están separadas por contactos anormales, que utilizamos como títulos de algunos de los apartados siguientes:

De Norte a Sur:

1. El accidente de Cadí.

La Sierra del Cadí corresponde a un monoclinal hundido bastante fuertemente hacia el S. Esencialmente formado por calizas con alveolinas del Eoceno, la serie es indudablemente autóctona.

La Sierra del Cadí —2.647 m.— forma uno de los elementos morfológicos y estructurales mayores de la región estudiada. Hacia el E. esta unidad estratigráfica se prolonga muy lejos en las provincias de Barcelona y Gerona, hasta Figueras, y al S. de esta localidad este Nummulítico es el mismo que forma el borde oriental de la Depresión del Ebro.

Al W., por el contrario, esta unidad está brutalmente interrumpida por razones de orden tectónico: se introduce definitivamente bajo el Paleozoico cabalgante del Montsech de Tost.

Es en este punto preciso en el que nace el accidente muy grande que limita al S. la serie nummulítica de Cadí, accidente orientado como la Sierra, siguiendo la dirección E.-W., y que se encuentra hasta en el meridiano de Poble de Lillet y más al E. aún. Bien que con modalidades variables, la significación de este accidente es siempre la misma: la Sierra de Cadí se hunde en el S. bajo las series más antiguas. Se trata allí del contacto mecánico que delimita al N. "la capa de Pedraforca", según G. Astre (1925 *a* y *b*). Llamaremos a este contacto "accidente de Cadí".

El estudio de su extremo occidental (Montsech de Tost) permite constatar que en las series paleozoicas toman parte: un despegamiento que se produce al nivel de los esquistos carbonosos del Gothlandés y toda la serie devoniana participa en el cabalgamiento. En la parte superior del Paleozoico la serie se completa con Permo-Trías, Muschelkalk, Keuper, Lías, Dogger y hasta el Urganiano. Esto es muy importante. Al E. de Cornellana, después de una interrupción en el afloramiento (sobre el meridiano de Fornols) de este Urganiano y de las series inferiores, vuelve a aparecer y es este conjunto el que, por intermedio de un trozo de Keuper, se encuentra destacado sobre la serie nummulítica de Cadí. A diferencia de lo que ocurre más al W., bajo el Montsech de Tost, las series paleozoicas no participan más en el cabalgamiento, quedan en profundidad, pero la naturaleza del accidente es idéntica. Parece así lógico admitir la participación del zócalo (s. I.) en el origen de este contacto mecánico. Entre Cornellana y Josa del Cadí las cosas se complican localmente: entre la serie urgoniana y la serie de Cadí se inserta una lámina de Neocretáceo, escama acuñada entre dos contactos anormales (1 *b* del esquema estructural).

Al E., y hasta el meridiano de Gosol, sigue el contacto de la unidad urgoniana sobre la serie nummulítica del Cadí. Pero después de la desaparición definitiva hacia el E. de la unidad urgoniana en la Pedraforca es la unidad 3

la que toma el relevo y cabalga a su alrededor la unidad de Cadí hasta más allá de la Poblá de Lillet. La naturaleza del contacto es siempre idéntica, y la serie cabalgante está especialmente destacada en su base por un retazo de Keuper.

A primera vista este nuevo conjunto parece formar un gran monoclinial con buzamiento sur muy fuerte (incluso vertical), pero en su frente septentrional se encuentra accidentado por pliegues con flancos muy duros; así el anticlinal en el centro del Trías pasa a Gisclareny.

Veremos, por lo que viene a continuación, lo que debe pensarse de la parte meridional de esta unidad.

2. La unidad con basamento urgoniano (unidad 2 del esquema estructural).

A) PARTE OCCIDENTAL.—El contacto seguido entre la base del Montsech de Tost, Josa del Cadí y Poblá de Lillet fue interpretado por G. Astre, P. Fallot y Ch. Jacob, como un contacto de capa. El conjunto de lo que llamamos aquí zonas 2, 3 y 4 forman, al parecer de estos autores, una zona llamada "de Pedraforca", flotante en totalidad sobre las series nummulíticas de la Sierra del Cadí, al Norte, y de las de Port del Compte, al Sur.

Pero si se trata de seguir al W. la prolongación de la unidad urgoniana que hace estratigráficamente seguir a la serie paleozoica del Montsech de Tost —aquí desplegado— (2 b del esquema estructural) se comprueba que se enlaza sin ningún hiato con la gran masa del Urganiano atravesada por el curso del Segre, al N. de Orgañá. Luego este conjunto es indudablemente autóctono.

De la misma manera, el contacto anormal que limita al S. esta unidad tectónica (entre 2 y 3 especialmente) evoluciona de E. a W., para anularse en el anticlinal de Boixols. En este punto se pasa lateralmente del Norte al Sur, de la zona 2 a la zona 3, sin interrupción estratigráfica. Esto reduce tanto la importancia del accidente que le separa al E. y en todo caso permite invalidar la idea de una capa de origen lejano a la derecha de la Sierra de Port del Compte.

B) LA PEDRAFORCA.—En su extremo oriental el aspecto de esta zona es diferente en el macizo de la Pedraforca, donde la unidad con basamento urgoniano parece encontrarse en verdadero recubrimiento mecánico sobre las series más recientes. La Pedraforca se encuentra —en la base de su vertiente norte— en contacto mecánico tangencial sobre las margas neocretáceas por intermedio de una capa de Keuper y de una larga capa de Santoniense con facies recifal, naturalmente en posición anormal. Estas margas neocretáceas corresponden a la base de una potente serie muy enderezada, de dirección

E.-W., que se puede recortar sin ningún hiato tectónico al E. de la Pedraforca y donde vuelven a aparecer los niveles más elevados al S. de esta cima (3). El contacto tectónico puesto en evidencia al N. de Pedraforca ha hecho entonces el giro al E. y después al S., dando al conjunto su aspecto totalmente cabalgante.

No aceptando esta idea para el extremo, se puede imaginar que no hay allí más que una apariencia e invocar para la Pedraforca un origen profundo después de su inversión hacia el N. sobre la unidad 3.

En este aspecto, el accidente que subrayara esta extrusión se encontrará inmediatamente cicatrizado hacia el E. en las margas neocretáceas, puesto que no se ve ningún rastro. Es innegable (cualquiera que sea la hipótesis considerada) que con la Pedraforca se acaba al E. el dominio de sedimentación urgoniana (4). Esta terminación brutal ha determinado en el origen un punto de fragilidad tectónica, puesto que se trata allí de una masa espesa y rígida donde se debe con toda seguridad presumir un comportamiento mecánico diferencial frente a las series que lo encuadran. Con ocasión de un accidente profundo ligado al fenómeno paleogeográfico evocado aquí, se podría así concebir una extrusión rigurosamente circunscrita a la masa urgoniana sin penetración hacia el E. sobre las margas maestrichtienses (?).

En la hipótesis opuesta, la de un recubrimiento tangencial total, el origen lejano, septentrional o meridional, del macizo urgoniano, estando inmediatamente separado (5), parece prevalecer la idea de una cabeza de pliegue inclinada al S., recubriendo la serie de las margas neocretáceas (6).

Si aparece en "klippe" es que se encuentra separada de lo que se puede llamar más o menos impropriamente su "raíz" por una falla, después por la erosión. Esta hipótesis permite considerar que el Neocretáceo cabalgado en el frente septentrional de la Pedraforca debe volverse a encontrar en profundidad hacia el W., bajo el Urganiano, en la vertical de Cotarons. Representa entonces el basamento del Garumnense visible en el corredor existente entre Cotarons y Portell del Os. Análogamente el accidente que limita al N. este corredor corresponde a la prolongación occidental del cabalgamiento visible al S. de la Pedraforca.

Desde un punto de vista general, la interferencia de estos diferentes fe-

(3) El Garumnense de Saldes representa la serie estratigráfica.

(4) Los límites norte y sur de este dominio de sedimentación, muy particular en la región estudiada (subsistencia urgoniana), son ciertamente bastante brutales; ellos también condicionan la tectónica que les es propia.

(5) La identidad de la Pedraforca con la unidad urgoniana situada al W., al principio para-autóctona, después autóctona, es cierta.

(6) Es la hipótesis adoptada en los cortes interpretativos números 3 y 4.

nómenos mecánicos muy complejos conduce naturalmente a la idea de despegaduras y de "enlaces" profundos donde el conjunto se traduce por las estructuras profundas inaparentes (ver especialmente corte núm. 5).

Si volvemos más al W., en el sector de Fornols, hay, ya lo hemos dicho, interrupción de la unidad con basamento urgoniano. Es en este punto igualmente donde se ha observado la reducción más extrema de las diferentes zonas en el afloramiento. Sobre este meridiano el conjunto estructural se reduce a la unidad de Cadí, unidad 4, y la nummulítica de la Sierra de Port del Compte (unidad 5). Pero no se debe olvidar que este punto singular debe ser interpretado en función de lo que conocemos de su paleogeografía: sale de lo bajo o de lo alto del fondo, sin duda en relación con antiguos accidentes (edad herciniana ?), con series adelgazadas, erosiones, ausencias de sedimentación, bauxitas, y vemos incluso interrupción total (?) de la zona de sedimentación correspondiente a la unidad 3 de nuestro esquema estructural. Esto parece indicar que el conjunto ha debido constituir un sector de fragilidad tectónica cierta y debido sin duda a diferentes épocas. Volveremos sobre esto.

3. El cabalgamiento de la Navidal - Guitses.

Nace al SE. de Tuxent, en el río de Mola, en condiciones de observación y de interpretación poco claras con relación al conjunto urgoniano. Se encuentra resaltado en su base por un borde de Keuper.

En gran escala este conjunto cabalgante corresponde estructuralmente a la unidad recubierta por la Pedraforca y donde el borde norte retrocede sobre la Sierra del Cadí, más al E. (7).

Se puede seguir el cabalgamiento sin interrupción del río de Mola al río Agua de Valls, y se puede apreciar el buzamiento aparente en tres kilómetros. Es éste un valor que no es necesario retener de manera rigurosa.

El retroceso se hace de N. a S. sobre las formaciones oligocenas (conglomerados y margas arenosas rojizas con yeso) que, entre Cabezas Planas y el río Agua de Valls, son extremadamente potentes. El plano de cabalgamiento y las formaciones oligocenas son isoclinales (10-15° hacia el N.). Al W. y al NW. de Cabezas Planas se destaca de estas últimas una estructura anticlinal neocretácea y jurásica que constituye uno de los elementos de la zona 4 (ver más adelante).

Al E. del río Agua de Valls, el cabalgamiento desaparece bajo los conglomerados oligocenos. Es igualmente bajo esta masa de conglomerados

(7) Mientras tanto con desaparición estratigráfica de ciertos niveles del S. al N. y especialmente Lías y Dogger.

el hundimiento brutal hacia el W. del anticlinal cretáceo de Gallina Pelada y el sinclinal garumnense que lo sucede en el S. Interpretamos la potente capa cabalgante de Navidal-Guitses como la prolongación despegada del flanco norte del anticlinal de Gallina Pelada.

Todavía en el S., y sobre el mismo meridiano, el corte del río Llinás nos hace atravesar un nuevo anticlinal en el centro liásico: es el de Canals, sobre el que reposan al W., en total discordancia, los conglomerados oligocenos.

Este anticlinal debe representar la prolongación del eje anticlinal jurásico y cretáceo visible al W. de Cabezas Planas. Se ve, por lo tanto, que si al W., sobre el meridiano de Navidal, se pueden distinguir dos zonas estructurales (3 y 4) separadas por un cabalgamiento, al E., por el contrario, se pasa de una a otra sin interrupción tectónica (8).

Lo mismo que al W. se ha visto cicatrizar en el anticlinal de Boixols el gran accidente que separa las zonas 2 y 3, lo mismo se ve aquí que si la individualización de las zonas estructurales separadas por un cabalgamiento es valedera al W. del río Agua de Valls, esta idea pierde rápidamente todo su sentido hacia el Este.

En el N. de la Sierra de Port del Compte y al W., sobre el meridiano de Fornols, la unidad 3 está totalmente ausente.

La interrupción puede ser debida a la erosión; puede igualmente ser original paleogeográficamente, en relación con la zona de alto-fondo ya evocada por este sector.

Se la vuelve a encontrar más al W., en contacto mecánico con la unidad 4 delante y la unidad 5 después. Estos contactos tectónicos se representan como fallas subverticales. Por su parte, el contacto entre 3 y 5 desaparece hacia el SW. bajo las formaciones detríticas del Oligoceno.

4. El cabalgamiento de Paguera.

La unidad 4 cabalga hacia el S. la unidad 5.

Bien definida inmediatamente al S. de la cumbre de Paguera (1.989 m.), este contacto mecánico desaparece bastante rápidamente al W. de Los Porchos, bajo las formaciones oligocenas. Al E., por el contrario, las sigue de manera continua hasta el río Llobregat (N. de la Baells). Este contacto limita en el S. la unidad 4, donde el soporte esencial está constituido por el

(8) Las dos unidades no corresponden a un dominio estratigráfico rigurosamente idéntico, pero se debe admitir que hay lateralmente de N. a S. paso de una a otra especialmente con: aparición hacia el S. de Dogger y Lías; desaparición del Cenomanense y adelgazamiento del Neocretáceo.

anticlinal de Canals, que pasa en túnel hacia al W. bajo las formaciones oligocenas, donde aparecen de nuevo al S. y al W. de Cabezas Planas.

Esto hace que el cabalgamiento desaparezca bajo el Oligoceno al W. de Los Porchos; parece fundamental, puesto que supone, naturalmente, una tectónica de despegue anterior al Oligoceno.

Entre Los Porchos y el río Llobregat el cabalgamiento se hace por intermedio del Keuper sobre el flanco volcado (Neocretáceo o Garumnense) de un sinclinal garumnense y nummulítico (unidad 5) (9).

La terminación oriental de este accidente en el río Llobregat no es clara. Viene, en efecto, a dar contra una gran falla N.-S. (llamada por nosotros falla del Llobregat), jalonada por Keuper salado, y es probable que la serie cabalgante de la orilla izquierda (Keuper a Garumnense) vuelta sobre el Garumnense represente la prolongación (N. de la Baells).

Hacia el W., después de haber desaparecido bajo los conglomerados oligocenos, aparece después la estructura mesozoica de la zona 4, complicada y evolucionada en el detalle (10); cabalga la serie nummulítica de la unidad 5: margas azules y calizas con miliólidos, primero; calizas con alveolinas de Port del Compte, después.

De manera casi periclinal este hundimiento del conjunto en su extremo norte, bajo la unidad 4, es lo que confiere al contacto tectónico un aspecto (en planta) semi-circular. Volveremos sobre esto. Pero en el S. del sector Alina-Alsina, donde el contacto por falla es bien visible entre las dos unidades, ciertas consideraciones geométricas, por una parte, y estratigráficas (11), por otra, permiten admitir que hay en el origen identidad de las dos unidades.

Así, una vez más comprobamos que dos unidades estructurales, bien definidas y separadas por un contacto mecánico cabalgante, pueden pasar de una a otra, lo que nos conduce a la idea de que dependen inicialmente de un mismo dominio de sedimentación.

5. La unidad nummulítica meridional (unidad 5).

La intensidad de las deformaciones decrece de N. a S., y si hay aún disimetría en su estructura, esta unidad, la más meridional, no es jamás cabalgante sobre las formaciones más recientes.

(9) Es a lo largo de esta capa cabalgante donde se ve desaparecer estratigráficamente de W. a E. la dolomía del Dogger (al W. de la Garriga).

(10) El anticlinal está desarrollado sobre la cresta de la Roca de Mildia-La Moixa.

(11) En efecto, la serie nummulítica se completa, en particular en su base, por una serie: Garumnense-Neocretáceo-Dogger-Lías idéntica a la de la zona 4.

Se pueden distinguir dos dominios: uno oriental, que es el anticlinal de Canllong, y otro occidental, que corresponde al conjunto de las sierras de Oden y de Querol, a veces llamado Macizo de Port del Compte.

a) *El anticlinal de Canllong*: las calizas neocretáceas han formado el basamento. Al N. le sigue un sinclinal nummulítico (Castellar del Riu) (12). Al S. está inclinado y fallado longitudinalmente, pero el paso de las calizas y brechas intraformacionales del Eoceno de su flanco sur a las margas azules y después a las series detríticas del Oligoceno es continuo. Este Oligoceno corresponde aquí al borde septentrional de la Depresión del Ebro bajo el cual se hunde definitivamente el Mesozoico sud-pirenaico.

El Neocretáceo, después del Garumnense, y las calizas y brechas nummulíticas del extremo occidental del anticlinal de Canllong, se hundieron periclinalmente bajo las margas azules (con yeso) y las calizas con miliólidos que subrayan en su vuelta más o menos afortunadamente el eje anticlinal hasta la región situada al NE. de San Lorenzo (Pedra y Coma).

Aquí las margas azules están en contacto mecánico con el extremo oriental de las calizas con alveolinas de la Sierra de Querol por dos fallas en ángulo recto que limitan las calizas, una al E. y otra al S.

b) En sentido amplio, la enorme masa de *calizas con alveolinas de Port del Compte* corresponde a una espesa capa ondulada con pliegues sinclinales y anticlinales, generalmente fallados, de orientación SSW.-NNE. El anticlinal mayor, de facies reducidas, en el centro triásico, es el de Oden.

El borde meridional del Macizo está limitado por conglomerados oligocenos en discordancia sobre las estructuras ya evolucionadas y carcomidas, tales como el extremo occidental del anticlinal de Oden (aparente Triás). En Oden el flanco sur del anticlinal está ligeramente inclinado sobre los conglomerados oligocenos. Insistimos sobre el hecho de que se trata allí de un movimiento póstumo, la tectónica antigua (anterior al Oligoceno) es el resto lejano más importante. Notemos a este propósito que en todo este sector los buzamientos del Oligoceno son siempre pequeños.

El extremo occidental de las calizas con alveolinas llega cortado en Llinás y Cambrils por un ascenso mecánico de Keuper plástico, que se entierra definitivamente bajo los conglomerados oligocenos.

Se ve, por tanto, que de una manera general el contacto meridional de la serie nummulítica de Port del Compte con las series detríticas de la Depresión del Ebro corresponde siempre a un contacto estratigráfico (discordancia del Oligoceno). De la misma manera, la serie de las margas azules de la Conca de San Lorenzo y el anticlinal de Canllong, bien que inclina-

(12) Es sobre el borde norte de este sinclinal sobre el que se hace el cabalgamiento de Paguera.

dos hacia el S., no cabalgan jamás las formaciones más recientes del borde de la Depresión del Ebro.

Hemos hecho notar, en su sitio, el aspecto semicircular del contacto tectónico que limita al N. el macizo nummulítico de Port del Compte, así como la extrema reducción transversal (N.-S.) en los afloramientos de las diferentes zonas estructurales a la derecha de Fornols. Hay allí convergencia de dos fenómenos entre ellos, de una parte, con un tercero por otra parte, porque se produce al E. y al W. de la Sierra de Port del Compte una divergencia caracterizada por el conjunto de pliegues (que pierden su dirección E.-W.), que se debe tratar de explicar por un desgaje hacia el N. de la masa rígida de las calizas con alveolinas. Con esta hipótesis, éstos serán de cualquier manera recubiertos bajo las series de la unidad 4 vuelta mecánicamente sobre ella de N. a S. Simultáneamente, la aproximación del Nummulítico de Port del Compte de Cadí habrá ocasionado en este punto el encogimiento de las zonas estructurales y la divergencia de sus direcciones. Hemos tratado ya, recordemos, el papel de los antiguos movimientos en este sector que habrían predefinido el cuadro paleogeográfico después estructural.

6. La tectónica de los conglomerados oligocenos.

Como hemos visto, en el sector de Oden los conglomerados están poco afectados por la tectónica.

Pero estos conglomerados no corresponden a las formaciones detríticas más antiguas; es decir, a los que normalmente hacen seguir a las margas azules. Por el contrario, al S. y al SE. de San Lorenzo de Morunys, donde una capa de éstas es visible, estos conglomerados inferiores están enderezados en la vertical e incluso volcados hacia el S. Lo hemos dicho antes; son probablemente de edad priaboniense o priaboniense superior (?). En discordancia total (en ángulo recto) los conglomerados llamados "horizontales" no están datados de manera precisa. Se atribuyen al Oligoceno (s. l.), pero es evidente que un lapso de tiempo bastante largo ha separado la fase última de derribo de los conglomerados priabonienses de la fase última de sedimentación de los conglomerados llamados horizontales. En efecto, un corte completo de los conglomerados indica que la sedimentación ha sido continua y que se ha efectuado durante un lapsus de tiempo de *manera sincinemática*. Es decir, que la fase tectónica principal, en el curso de la cual han sido elaboradas, incluso carcomidas, las principales estructuras (13), se desarrolló

(13) En el curso de la cual los conglomerados inferiores fueron levantados y trasladados.

durante la sedimentación de los conglomerados comprendidos entre el depósito del último banco de conglomerados llamados verticales y el primero perteneciente a los conglomerados llamados horizontales. (Ver cortes.)

Hacia el W. —especialmente al S. de Oden, Cambrils, etc.— sólo estos conglomerados superiores llamados horizontales están representados en el afloramiento. Al E. de San Lorenzo, por el contrario, hasta el túnel de la carretera de San Lorenzo a Berga, la discordancia entre los dos tipos de conglomerados está bien definida, mientras que al E., hacia Berga y más allá, el paso de una a otra serie se hace regular y progresivamente.

Añadamos que en el N., pasadas las margas azules de la Conca de San Lorenzo y de las primeras estructuras mesozoicas, se vuelven a encontrar discordancias semejantes "intraconglomeráticas", pero no es posible en el estado actual de los conocimientos saber si las dos fases de sedimentación corresponden respectivamente, en el tiempo, a los conglomerados supra-nummulíticos verticales o a los conglomerados discordantes del borde norte de la Depresión del Ebro.

7. La falla del Llobregat. La edad relativa de las fallas.

Entre la confluencia del río Saldes, río Llobregat y la Baells, el valle del Llobregat es un valle tectónico. Corresponde esquemáticamente a un trasanticlinal N.-S. fallado siguiendo su eje. Un gran accidente, aproximadamente N.-S., interrumpe en efecto la continuidad estructural de una orilla a la otra del valle. Este accidente es responsable de la presencia de un Trías bien desarrollado, especialmente al N. y al S. de Serchs. Este Keuper forma el basamento normal de las series de la orilla izquierda, donde las direcciones son N.-S. Los pliegues de la orilla derecha, en dirección E.-W., vienen por el contrario a dar rectangularmente contra el accidente jalonado por los evaporitos. En la dirección norte, las cosas se normalizan progresivamente hacia Single de la Rota, donde la falla se amortigua en una estructura anticlinal neocretácea bastante aguda de la misma dirección. El accidente del Llobregat tiene, por tanto, el valor de un cizallamiento donde la amplitud crece de N., donde nace, a S., donde finaliza (en la Baells) contra el cabalgamiento de la unidad 4 sobre la unidad 5, cabalgamiento que no parece cortar de nuevo (?). Será, por tanto, anterior.

Hace falta considerar sobre este punto que si ciertas fallas vuelven a cortar transversalmente ciertos cabalgamientos, es decir, son posteriores a las fases tectónicas ya muy evolucionadas; estos accidentes no afectan a los

conglomerados oligocenos más recientes. La falla del Llobregat, al S. de la Baells, no vuelve a cortar las formaciones oligocenas (14).

De la misma manera, hacia el W., vuelve a salir el Trías salino que, en Cambrils, corta de nuevo las calizas con alveolinas de la Sierra de Oden; se entierra bajo los conglomerados oligocenos que no están de ningún modo afectados y donde el buzamiento sur es muy débil (5° a 10°). Reunimos aquí la idea fundamental, emitida anteriormente, de una tectónica casi acabada y bien de anotaciones referentes a lo ocurrido antes de la sedimentación de los últimos depósitos detríticos del borde norte de la Depresión del Ebro (¿Oligoceno superior?).

III. CONCLUSIONES

Al final de este breve análisis de la tectónica sub-pirenaica entre los ríos Segre y Llobregat, recordaremos los puntos esenciales ya evocados en el capítulo I, y según los cuales:

1. Las unidades estructurales definidas por los contactos mecánicos que las separan pasan estratigráficamente de una a otra cuando estos contactos se atenúan, y después se anulan.

2. Esta comprobación parece contener en sí misma el postulado de la ausencia de verdaderas capas, incluso si se debe admitir en ciertos puntos (Pedraforca) una tectónica tangencial.

3. Lo mismo que la evolución en el tiempo de las zonas fundamentales (zócalo + paleozoico) ha determinado en una cierta medida la distribución de las áreas de sedimentación y el espesor de los depósitos (subsistencia y derribo de subsidencias); la tectónica profunda es el origen de numerosos accidentes grandes, antiguos o recientes; éstos pueden eventualmente destacarse sobre aquéllos.

4. El desequilibrio de estas zonas profundas arrastra el despegue y la desarmonía de la cubierta sedimentaria mesozoica y terciaria. Este movimiento conduce a los cabalgamientos en dirección de las zonas en vía de hundimiento. Es así, que se produce en el límite Eoceno-Oligoceno un derribo de subsidencia que va a arrastrar correlativamente: elevación del eje pirenaico y hundimiento del continente del Ebro, donde se van a acumular potentes depósitos terrígenos. Es, por consiguiente, en dirección sur en la que se producen los deslizamientos de cobertura.

5. Algunos de los cabalgamientos son intra-oligocenos.

(14) Las fallas tardías de reajustamiento accidentan, sin embargo, los conglomerados entre San Lorenzo y Berga.

Hay, en efecto, pluralidad de la tectogénesis. Lo esencial está acabado antes del depósito de las formaciones detríticas del Oligoceno más alto. Una parte es contemporánea de la sedimentación de los conglomerados del límite Eoceno-Oligoceno. La tectónica posterior es, en el estilo y la significación, la prolongación a partir de estructuras preexistentes.

6. Esta orogénesis corresponde, por tanto, a una larga evolución tectónica. Su fase inicial, que no puede entonces aparecer como un suceso brutalmente circunscrito, es tanto más difícil de datar.

Pero si se admite que el deslizamiento hacia el S. de los pliegues de cobertura, los cabalgamientos y derribos son la consecuencia cronológica posterior de una fase de tectónica fundamental (elevación del zócalo), y la edad de estas manifestaciones secundarias se extiende sobre el Priaboniense superior y el Oligoceno inferior, debemos considerar para la primera una edad por lo menos Priaboniense inferior.

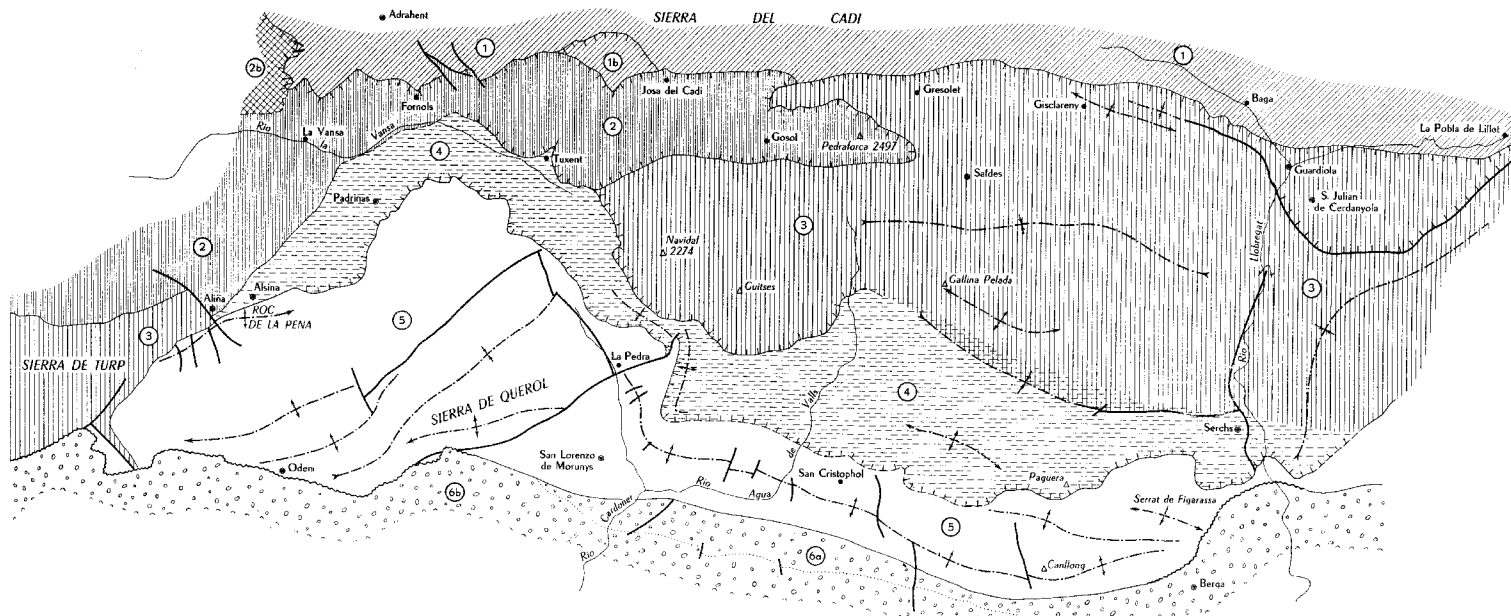
MAPA ESTRUCTURAL DE LOS PIRINEOS ENTRE EL RIO SEGRE Y EL RIO LLOBREGAT

ESCALA 1 : 100000



LEYENDA

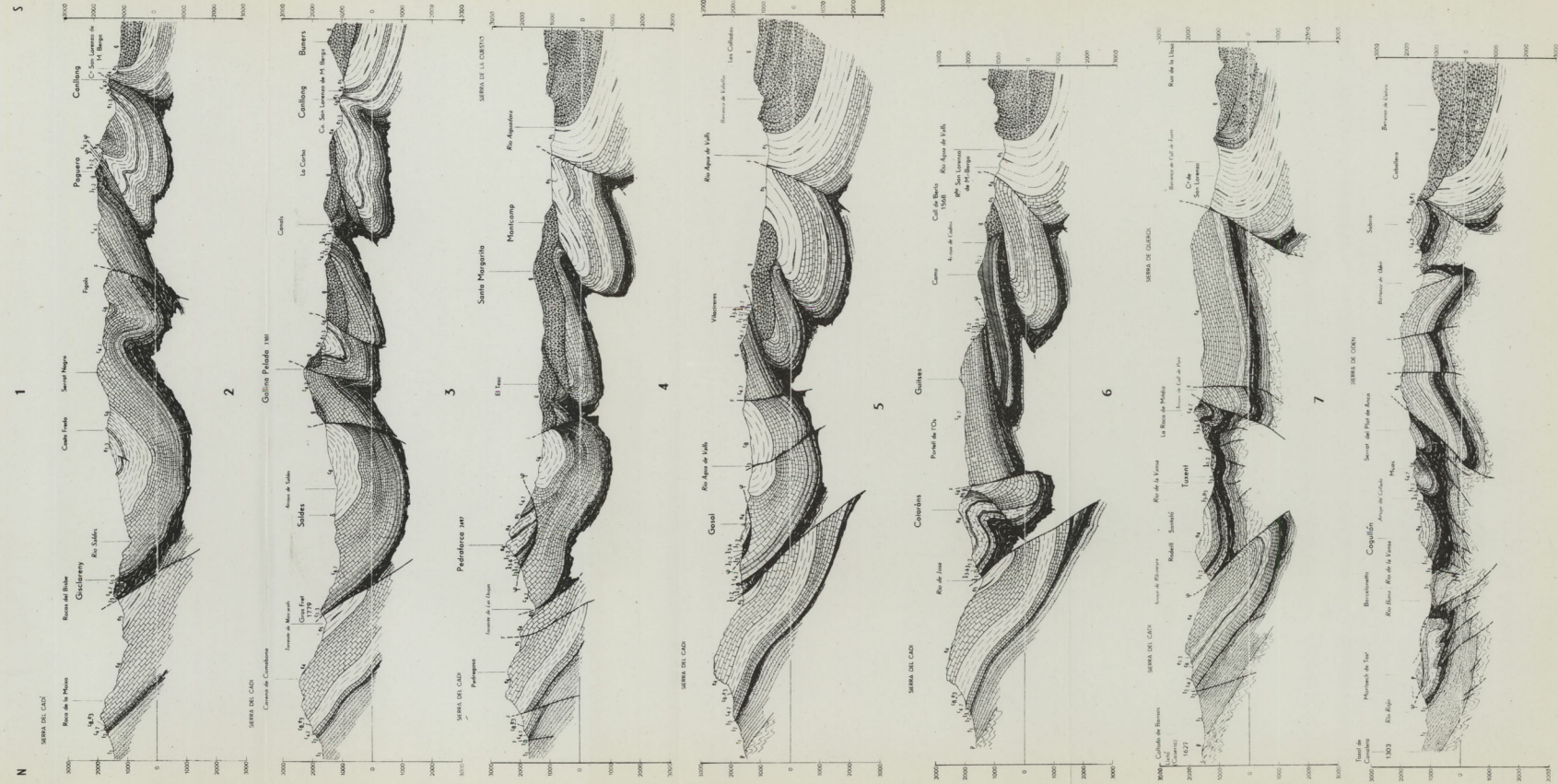
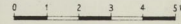
Unidad del Cadi (Mesozoico descansando sobre el Triásico)	Unité de Cadi (Mésozoïque reposant sur le Trias)	1b
Unidad de Urgonense (Pedraforca y Segre - Capes intermedias entre el Dogger y el Urgonense)	Unité de structure urgonienne (Pedraforca y Segre - Stages intermédiaires entre Dogger et Urgonien)	2
Paleozoico del Montsec de Tost	Paléozoïque du Montsec de Tost	2b
Cenomanense descansando sobre el Dogger (e n' Unité)	Cénomannien reposant sur le Dogger (e n' Unité)	3
Unidad nummulítica (Mesozoico descansando sobre el Triásico)	Unité nummulitique (Mésozoïque reposant sur le Trias)	4
Conglomerados supra nummulíticos Conglomerados oligocenos	Conglomerats supra nummulitiques Conglomerats oligocènes	6a 6b
Cobalgamiento visto	Chevauchement vu	
Cobalgamiento interpretado	Chevauchement interprété	
Eje anticlinal	Axe anticlinal	
Eje sinclinal	Axe synclinal	
Discordancia de los conglomerados	Discordance des conglomérats	
Discordancia intraformacional	Discordance intraformationnelle	



CORTES GEOLOGICOS

LEYENDA

	Cuaternario Quaternaire indifférencié		Capas Intermedias Série de transition
	Priabonense superior - Oligoceno Priabonien sup. Oligocène		Dogger Dogger
	Luteciense - Priabonense inferior Lutélien - Priabonien inf.		Liasico Lias
	Ypresiense Ypresien		Keuper Keuper
	Garumense Garumien		Muschelkalk Muschelkalk
	Senonense Sénonien		Permo-Trias Permo-Trias
	Cenomanense Cénomannien		Paleozoico Paléozoïque
	Aptense - Albense Apten - Albien		Falla Faille
	Urgonense Urgonien		Cobalgamiento Chevauchement



Bibliografía

- ALMELA, A., y RÍOS, J. M. (1947): Explicación al Mapa geológico de la provincia de Lérida, escala 1 : 200.000. *Inst. Geol. Min. Esp.*
- ASHAUER, H. (1934): Die östliche Endigung der Pyrenäen. *Beitrage zur Geologie der westlichen Mediterrangebiete*. Berlín.
Traducción española por J. M. Ríos en *Publicaciones de manas sobre Geología de España*. C. S. de I. C., 1945, t. II.
- ASHAUER, H., y TEICHMÜLLER, R. (1935): Die variscische und Alpidische gebirgsbildung Kataloniens. *Beitrage zur Geologie der westlichen Mediterrangebiete*. Berlín.
Traducción española por J. M. Ríos en *Publicaciones extranjeras sobre Geología de España*. C. S. de I. C., 1946, t. III.
- ASTRE, G. (1924): Sur les unités tectoniques des Sierras del Cadí, de Port del Compte et de quelques massifs voisins (Pyénées catalanes). *C. R. Acad. Sc. Fr.*, tomo CLXXVIII, 2106-2109.
- (1925 a): Sur les limites de la zone de Pedraforca. *C. R. Soc. Géol. Fr.*, 63-66.
- (1925 b): Sur les caractères d'ensemble de la zone tectonique de Pedraforca. *C. R. Soc. Géol. Fr.*, 82-84.
- (1935): Sur l'âge des Orbitolines de Pedraforca et sur la structure de ce pic. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. LXVII, fasc. 1.
- BATALLER, J. R. (1936): Revisión de una faunula cretácica recollida al Pedraforca. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, t. XXXVI. Barcelona.
- (1943): Las bauxitas del Pirineo de Lérida. *Mem. R. Acad. C. y A. de Barcelona*, t. XXVII, núm. 2.
- BERTRAND, L. (1907): Contribution à l'histoire stratigraphique et tectonique des Pyénées orientales et centrales. *Bull. Carte Géol. Fr.*, t. XVII, núm. 118, 183 página.
- (1911): Sur la structure géologique des Pyénées occidentales et leurs relations avec les Pyénées orientales et centrales. Essai d'une carte structurale des Pyénées. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, XI, 4^e sér., 122-153.
- BIROT, P. (1934): Sur les poudingues nummulitiques dans leur rapport avec les massifs calcaires sud-pyrénéens entre Llobregat et le Segre. *C. R. Soc. Géol. de France*, 11-13.
- (1935 a): Sur l'âge des phases de plissement dans la région méridionale de la série de Pedraforca. *C. R. Soc. Géol. Fr.*, 228-229.

- BIROT, P. (1935 b): Nouvelles remarques sur la structure de la zone des Sierras d Pyrénées catalanes. *C. R. Soc. Géol. Fr.*, 72-73.
- (1936 a): Quelques réflexions sur une carte géologique du versant méridional des Pyrénées catalanes. *C. R. Soc. Géol. Fr.*, 56-58.
- (1936 b): La structure du Sud des Pyrénées centrales. *C. R. Soc. Géol. France*, 82-83.
- BOISSEVAIN, H. (1934): Etude géologique et géomorphologique d'une partie de vallée de la Haute Segre (Pyrénées catalanes). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulous* tomo LXIII, 33.
- COLOM, G., FONTBOTÉ, J. M., LINARES, A. (1957): Sobre la estratigrafía del E cenozo del Alto Llobregat (Pirineo catalán). *Inst. "Lucas Mallada"*, fasc. I Madrid.
- DALLONI, M. (1930): Etude des Pyrénées catalanes. *Ann. Fasc. Sci. Marseille*, t mo XXVI, fasc. III.
- DIPLOMES E. N. S. P. M. (1959): Beuzelin (R.), Jordán (M.), Leroy (F.), Mazelet (P Sadoux (J.), Surcin (J.). *Lab. Géol. Fac. Sci. Univ. Grenoble*.
- (1960): Biehler (J.), Deumié (J.), Eyssautier (M.), Uselle (J.), Valéry (P Lab. Géol. Fac. Sci. Univ. Montpellier).
- DOUVILLÉ, H. (1906): Les mouvements pyrénéens. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (4), VI, 5
- (1921): Les mouvements alpins et pyrénéens pendant l'Eocène. *C. R. Société Géol. Fr.*, p. 52.
- (1922): Le Nummulitique au Sud des Pyrénées. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 174, 507.
- HOTTINGER, L. (1960): Uber paleocaene und eocaene Alveolinen. *Eclogae Ge Helv.*, vol. LIII, n.º 1, 21 Tafeln, 1 Tabelle, 265-283.
- HUPE, P. (1937): Les contacts anormaux depuis le flanc NE. du Cotiella jusqu'à vallée de l'Esera (Aragon). *C. R. Soc. Géol. Fr.*, n.º 3, 37-38.
- (1944): Sur les brèches de Campo (Pyrénées aragonaises). *C. R. Acad. Sciences Fr.*, t. 218, 364-366. Paris.
- (1954): Tectonique de la bordure secondaire sud-pyrénéenne entre l'Esera et la Ribagorzana (Ht. Aragon). *Travaux Lab. Géol. Fac. Sci. Univ. Pa* tomo VIII.
- JACOB, C. (1930): Zone axiale, versant S., versant N. des Pyrénées. *Bull. Soc. Géol. Fr.* Livre jubilaire, t. II, 389-410.
- JACOB, C., FALLOT, P. (1925): A propos de la géologie du Sud des Pyrénées. *C. R. Soc. Géol. Fr.*, n.º 6, 80-82. (Observations de L. Bertrand.)
- JACOB, C., FALLOT, P., ASTRE, G., CIRY, R. (1926): Observations tectoniques sur le versant méridional des Pyrénées centrales et orientales. *C. R. XIV Congrès Géol. Intern.*, vol. II, 335-411, 2 lám. 1 map. Madrid.
- LLOPIS LLADÓ, N. (1934): Notes géologiques. Al massis de Pedrafoca. *Bull. Ins Cat. Hist. Nat.*, vol. XXXIV, 155. Barcelona.
- (1936): Sobre la geologie dels cims de Pedraforca i sobre la tectonica de Bergueda. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, vol. XXXVI, 34. Barcelona.
- MANGIN, J. PH. (1958): Le Nummulitique sud-pyrénéen à l'W. de l'Aragon. *Thès Fac. Sci. Univ. Dijon*, 2-12-58.
- (1959): Données nouvelles sur le Nummulitique pyrénéen. *Bull. Société Géologique de France*, t. I, n.º 1, 16-28.
- MAURETA, J., THOS, S. (1881): Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona. *Mem. Com. Mapa Geol. Esp.* Madrid.

- MENGEL, O. (1910): Coupes du versant méridional des Pyrénées au Nord de la province de Barcelone. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. X, 476-478.
- NOGUÉS, A. F. (1878): Présentation d'une carte géologique des Pyrénées orientales. *Congrès A. F. A. S.*, 547. Paris.
- PFENDER, J. (1938): Les foraminifères du Valanginien provençal. *Ertr. Bull. Société Géol. Fr.*, sér. E VIII, 242-251, pl. 13-16.
- RÍOS, J. M. (1951): Análisis estratigráfico y tectónico de una parte del Valle del Segre, en la provincia de Lérida. *Bol. Inst. Geol. y Min. Esp.*, t. LXIII.
- (1956): El sistema Cretáceo en los Pirineos de España. *Mem. Inst. Geológico y Min. de España*, t. LVI.
- RÍOS, J. M., ALMELA, A., GARRIDO, J. (1943): Contribución al conocimiento de la zona subpirenaica catalana. *Bol. Inst. Geol. y Min. de España*, t. LVI.
- SUÁREZ DEL VILLAR, L. (1913): Cuenca cretácea de Berga. *Bol. Inst. Geol. y Minero de España* (2), XIV.
- VIDAL, L. M. (1875): Geología de la provincia de Lérida. *Bol. Mapa Geol. España*.
- (1877): Nota acerca del sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña. *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. IV.
- VIDAL, L. M., et DEPÉRET, CH. (1913): Sur le bassin oligocène de l'Ebre et l'histoire tertiaire de l'Espagne. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, t. CLVI.
- VIENNOT, P. (1928): Première contribution à la connaissance des extrusions pyrénéennes. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, n.º 171, t. XXXI, 349-401.
- VIRGILI, C. (1958): Estratigrafía del Triásico del Pirineo oriental. *Act. III Congreso Intern. Estud. Pirenaicos*. Gerona.

LEYENDA

	F	Aluviones Alluvions		a₁	Aptense Albense Aptien Albien						
	a₂	Derrubios recientes Eboulis récents		a₃	Urgonien Urgonien						
	J₂-B₃	Terrenos deslizados Terrains glissés		J_{1,2}	Bancos de brechas Niveaux de brèches						
	J_{3,5}	Cónes de deyección Cônes de déjection		J_{4,3}	Série de transition Liégeois supérieur (Néocomien) (Jurassique supérieur-Néocomien)						
	J_{1,2}	Mio-plioceno Mio-pliocène		J_{5,6}	Lias Lias						
	I_{4,3}	Priabonien superior Priabonien supérieur		I₃	Infra-Lias Infra Lias						
	I₂	Disconformité intraformationnelle Disconformance intraformationnelle		I₁	Keuper Keuper						
	I₁	Lutétien Priabonien inférieur Lutétien Priabonien inférieur		I₁	Muschelkalk Muschelkalk						
	I₁	Ypresien Yprésien		I₁	Permo-Trias Permo-Trias						
	P	Calcaire à Miliolites Calcaire à Miliolites		P	Paleozoico Paléozoïque						
	P	Garumnien superior Garumnien supérieur									
	P	Garumnien inferior Garumnien inférieur									
	P	P. Calcaire de "Rognes" Calcaire de "Rognes"									
	C_{4,3}	Campanien Maestrichtien Campanien Maestrichtien		C_{4,5}	Coniacien Santonien Coniacien Santonien		C_{4,3}	Cenomanense Turonense Cénomanien Turonien	<td></td> <td>Charnela anticlinal Charnière anticlinale</td>		Charnela anticlinal Charnière anticlinale
					Bauxitas Bauxites						
					Cortes geológicos Coupes interprétatives						

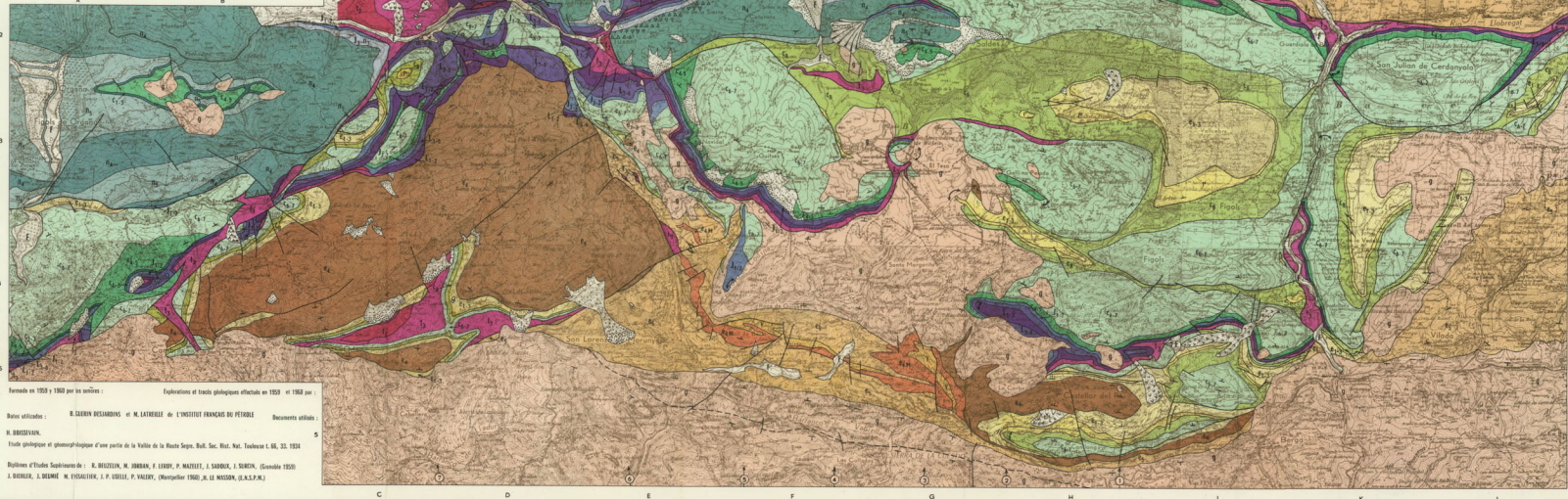
MAPA GEOLOGICO DE LOS PIRINEOS

ENTRE EL RIO SEGRE Y EL RIO LLOBREGAT
(ESPAÑA)

ESCALA 1:100000



Publicado con el acuerdo del Instituto Geológico y Minero de España.
La Topografía está tomada de las hojas del Mapa Topográfico Nacional del Instituto Geográfico y Catastral



Formado en 1953 por los sectores: Exploración y trazo geológico efectuados en 1953 y 1958 por:

Datos utilizados: R. GILPIN DESJARDINS et M. LATHEUILLE de L'INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE Documents utilisés: M. BOISSEVALIN.

Estudo geológico e geomorfológico d'una partia de la Vallée de la Riada Segre. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse t. 88, 31, 1934. Diplôme d'Etudes Supérieures de: R. BOUTIER, M. JORDAN, F. LEROY, P. MATTEI, J. SARRAU, J. SUREN, (Génoble 1930). J. BOUTIER, J. DEMEY, M. LYSALTIER, J. P. SALLE, P. VALERY, (Montpellier 1960), M. LE MASSON, (L.A.S.P.M.)

**Descripción geológica de la región
de Tuéjar (Valencia)**

por

DOMINIQUE RAMBAUD

INDICE

	<i>Págs.</i>
Introducción... ..	5
I. Situación	5
II. El marco geográfico	6
III. Antecedentes históricos	7
Primera parte.—La serie estratigráfica... ..	11
I. El Triás	11
II. El Lías... ..	16
III. El Jurásico medio... ..	19
IV. El Jurásico superior	20
V. El Cretáceo inferior	27
VI. Las formaciones recientes... ..	31
Segunda parte.—Estudio tectónico... ..	35
I. El anticlinal triásico	35
II. Bloques fallados	36
III. Edad de los movimientos... ..	37
IV. El estilo tectónico regional	38
Tercera parte.—Notas de geología aplicada	41
I. Las canteras	41
II. Las fuentes... ..	42
III. Los cultivos	42
Comparaciones y conclusiones... ..	43
Bibliografía	47

Introducción ⁽¹⁾

I. SITUACION

El terreno estudiado en la presente Memoria se encuentra situado en el Levante español; se extiende, en efecto, al ONO. de la provincia de Valencia, a unos 90 kilómetros de esta ciudad.

Cubriendo una superficie de unos 150 kilómetros cuadrados, se encuentra situado por entero dentro de la Hoja topográfica n.º 666 (Chelva), a escala 1 : 50.000, ocupando aproximadamente el cuarto noroeste.

Está cruzado de Este a Nordeste por la carretera de Valencia a Ademuz, que pasa por Chelva, pueblo de unos 3.000 habitantes, situado a 10 kilómetros del límite E. del terreno que estudio.

Dos son los ríos que atraviesan esta región, siguiendo una orientación aproximada Norte-Sur :

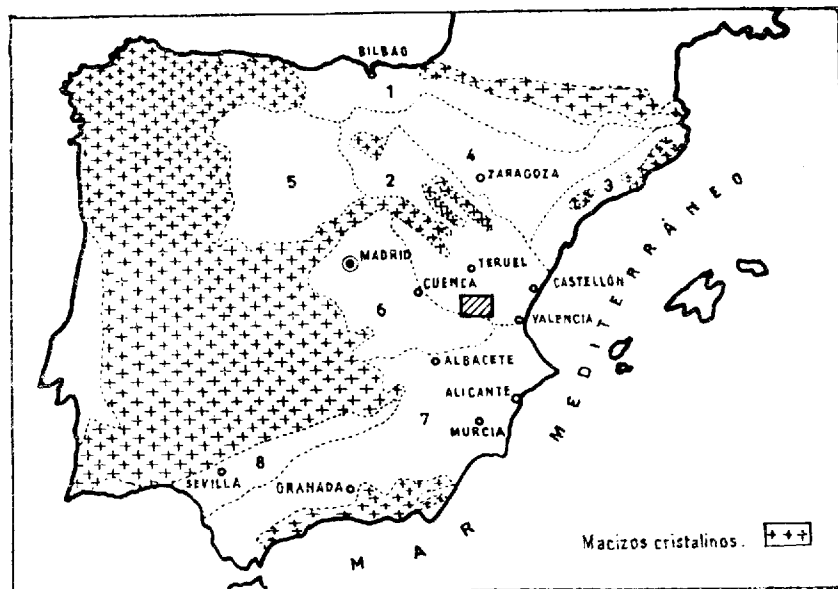
- El río Tuéjar, en el extremo E., pasa por el pueblo del mismo nombre después de recorrer pintorescas gargantas. Permite una irrigación racional de esta zona, que resalta en el paisaje por ser un verdadero "oasis" de verdura.
- El río Turia, mucho más importante por su caudal, y del cual es afluente el río Tuéjar, cruza la mitad O., habiendo abierto fragosas gargantas sumergidas desde hace poco en las aguas del Pantano del Generalísimo, de reciente construcción, situado a cinco kilómetros del límite sur.

(1) Este trabajo ha sido traducido del francés por el ingeniero de Minas D. Juan José García Rodríguez.

II. MARCO GEOGRAFICO

La zona estudiada se halla situada en el límite NO. de la cuenca de Valencia. Sus altitudes varían entre 550 m. (gargantas del Turia) y algo más de los 1.000 metros (cumbres de Buena Leche).

Su clima es rudo: veranos calurosos y fríos inviernos. Sin embargo, las temperaturas no llegan a alcanzar las diferencias que se registran en



Situación de conjunto.—1, Cordilleras Pirenaicas. 2, Cordillera Ibérica. 3, Cordilleras Costeras. 4, Valle del Ebro. 5, Meseta de Castilla la Vieja. 6, Meseta de Castilla la Nueva. 7, Cordilleras Levantinas. 8, Valle del Guadalquivir.

las regiones situadas más al N. o al O. La influencia del mar afecta a toda la cuenca de Valencia, originando precipitaciones relativamente más regulares y menos violentas.

Cuando el espesor de la tierra de labor lo permite y es suficiente la irrigación, aparecen los cereales (trigo, cebada) y otros cultivos (maíz, olivos y árboles frutales), pero cubriendo sólo pequeñas superficies.

La mayor parte de esta región está cubierta de bosques y matorrales. Esto nos permite diferenciar claramente dos conjuntos desde el punto de vista geográfico:

- Las zonas de mesetas y llanuras aluviales que dan una nota de verdura a este paisaje quemado por el sol. Claros ejemplos son la cuenca del Tuéjar, la llanura de El Pardo y la llanura de Sinarcas.
- Las zonas montañosas, cubiertas en su mayor parte por matorrales, pinos y otros arbustos, son prácticamente inhabitadas y de acceso a menudo difícil. En ellas, debido a la escasez de precipitaciones, sólo se cría el cordero, que encuentra pastos muy pobres.

Hay que señalar que, desde hace unos años, la mecanización en la explotación forestal y la vigilancia atenta para evitar los fuegos permiten aprovechar estas riquezas forestales de manera rentable.

Por último, la "Confederación Hidrográfica del Júcar" estudia desde hace unos años las posibilidades de captación de las aguas del río Turia con vistas a la irrigación de la huerta de Valencia. Estos estudios llevaron a la construcción de la presa de Benageber, el Pantano del Generalísimo, cuyas aguas cruzan por entero mi zona de estudio de N. a S. y añaden un encanto más a la agreste hermosura de esta región. Está en proyecto otra presa al N., en la región de Alpuente.

III. ANTECEDENTES HISTORICOS

Los datos geológicos que teníamos al comenzar este estudio eran:

- El mapa geológico de España a escala 1 : 1.000.000, cuya imprecisión era demasiado grande para un estudio a escala 1 : 25.000.
- Varios viajes del Sr. A. F. de Lapparent por la región; uno de los cuales, en 1954, con B. Guerangé, permitieron establecer cortes del Jurásico superior y del Cretáceo continental.
- Un viaje de mosén J. R. Bataller en Aras de Alpuente, donde reconoció la facies wealdense y la transgresión aptense, estudiadas también por J. Royo y Gómez después de un itinerario rápido de Chelva a Benageber.
- Por fin, cuatro memorias que lindan con mi estudio y me permitieron comparaciones fructuosas, de las cuales hablaremos más adelante:
- Al N., el estudio del Sr. D. Bruno Rothé (1959).
- Al E. y S., el estudio de tres licenciados de la Facultad de Ciencias de París: señores Pentecote, Feugère y Montadert (1957).

Los estudios y trabajos que se refieren a estas memorias se hicieron bajo la dirección y merced a los consejos del Sr. A. F. de Lapparent.

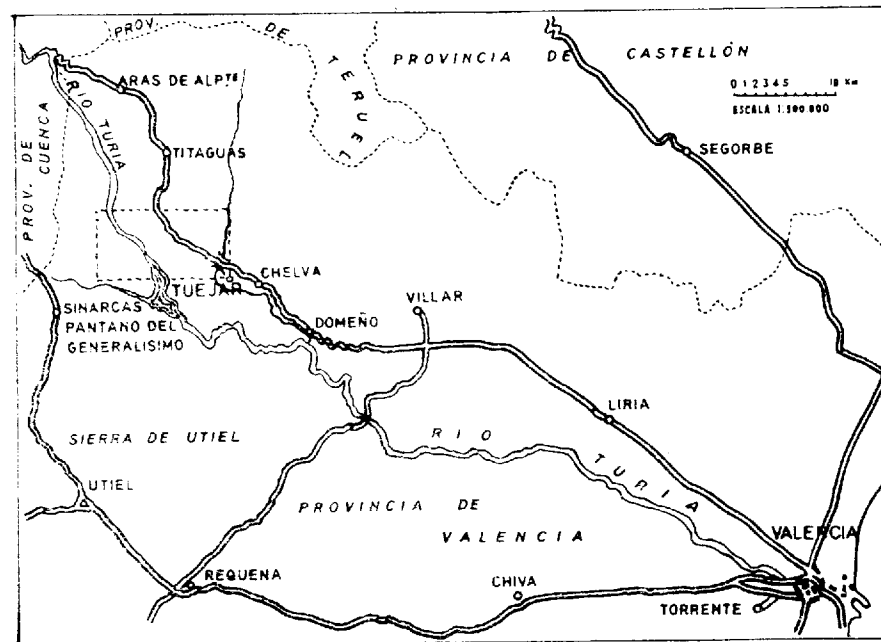
Este estudio de la región de Tuéjar es el resultado de dos estancias en dicha región; una, en agosto-septiembre de 1959; otra, en agosto-sep-

tiembre de 1960. El Sr. A. F. de Lapparent consagró parte de cada uno de sus viajes a España para ayudarme, le agradezco sus excelentes consejos y los ánimos que me dio.

Nota sobre el mapa topográfico.

El levantamiento del mapa geológico detallado que presento con esta Memoria ha sido hecho sobre una ampliación a escala 1 : 25.000 del mapa a escala 1 : 50.000 que salió en 1952.

La imprecisión de ciertos levantamientos topográficos, la dificultad de lectura, a menudo molesta, y, por último, la extensión del río Turia, de-



Situación geográfica de la región estudiada, según el mapa "Firestone" de España.

bida a la presa situada al S., me obligaron a dibujar de nuevo el fondo topográfico, simplificándolo notablemente.

Algunos contornos geológicos, sin embargo, a pesar de este trabajo, parecen en desacuerdo con el mapa topográfico.

Introducción al estudio geológico.

Esta Memoria tiene por objeto el estudio de la prolongación al O. del anticlinal triásico de Chelva, ya estudiado en los alrededores próximos de Chelva por el Sr. R. Pentecote.

Este anticlinal se inscribe en la dirección general de plegamiento Noroeste-Sudeste de esta región de España; confirma así su pertenencia a la Cadena Celtibérica.

Limita al N. con la cubeta del Cretáceo inferior de Alpuente-Titaguas, al S. con el sinclinal cretáceo de Atalaya.

Se puede diferenciar fácilmente:

- Al N., un pilar jurásico que separa los valles de Alpuente y de Chelva.
- En el centro, el núcleo triásico bien representado, diapírico, con algunos afloramientos de Cretáceo inferior.
- Al S., un conjunto jurásico afectado por una tectónica complicada, asociada al diapirismo, coronado por el Terciario discordante.

Hay que subrayar la importancia y el número de fallas y desgarres en esta región debidos a la presencia de sedimentos plásticos y de evaporitas del Triás diapírico que provocan el hundimiento y el deslizamiento de bloques mesozoicos.

La continuidad de facies en la zona de este estudio me permite describir para cada piso un corte estratigráfico tipo, precisando al mismo tiempo si hay alguna diferencia en estas series, cuyo espesor total estimo en 900 a 1.000 metros.

PRIMERA PARTE

La serie estratigráfica

La serie estratigráfica que se encuentra se extiende del Trías inferior al Cretáceo inferior.

Trataré pues de:

- El Trías.
- El Lías.
- El Jurásico medio.
- El Jurásico superior.
- El Cretáceo inferior continental y marino; terminaré con algunas observaciones sobre el Terciario y el Cuaternario.

I. EL TRIAS

El Trías aparece completo y presenta los tres pisos de facies tipo germánico: el Buntsandstein (areniscas rojas), el Muschelkalk, el Keuper. Aflora según la dirección NO.-SE. y cubre la mayor parte del terreno que estudio.

1. El Trías inferior.

El mejor corte que se puede encontrar del Buntsandstein está en las gargantas del Turia: las areniscas rojas forman en Los Agustinos un anticlinal regular en que el Turia abrió profundas gargantas.

Otros afloramientos de estos terrenos aparecen en el extremo SE., cerca de Tuéjar, y al NO. Aquí las areniscas rojas afloran a 900 m. de al-

tura por juego de una falla de gran salto. En este sitio acusan un ligero buzamiento S. (20°) y parecen extenderse al O., fuera de mi terreno.

En las gargantas del Turia, en el lugar llamado Casa de Pilar Varla, se tiene el corte siguiente:

- En la base, una serie de areniscas blancas micáceas con gran abundancia de mica blanca y un poco de hematites. Estas areniscas azoicas, de las cuales no encontré más que un solo afloramiento, no aparecen en su verdadero espesor de 200 metros.
- Vienen a continuación las psamitas blanquecinas, con mica blanca, de 10 metros de potencia.
- Por último, una pared de 100. m de areniscas rojas, pasando a tonos rosados en ciertos niveles. Son duras, de grano bastante bien calibrado; presentan a menudo una estratificación entrecruzada, y su color varía según el grado de oxidación.

Un estudio en lámina delgada da el siguiente resultado: areniscas de granos bien calibrados, angulosos, de cemento ferruginoso con granos de turmalina e inclusiones esquistosas.

2. El Trías medio.

Donde reconcí el Muschelkalk es sobre todo en la mitad S. de mi terreno de estudio. Está intensamente trastornado por la tectónica, frecuentemente incompleto y en posición anormal con relación a los otros tramos triásicos; sin embargo, en algunos puntos de mi zona las areniscas rojas están cubiertas directamente por una alternancia de dolomía, calizas dolomíticas y de yeso, que se pueden atribuir al Muschelkalk. La semejanza de facies entre este yeso y las evaporitas del Keuper no facilita la determinación de un contacto.

Además, esta sucesión de niveles duros y blandos constituye la causa principal de una notable variación de espesor por deslizamientos y estiramientos de esas capas, unas sobre otras.

Por mi parte estimo la potencia del Trías medio en 80-100 metros.

Un corte exacto en el flanco N. del anticlinal de areniscas rojas en el sitio llamado Gibraltar, me permitió establecer el conjunto siguiente:

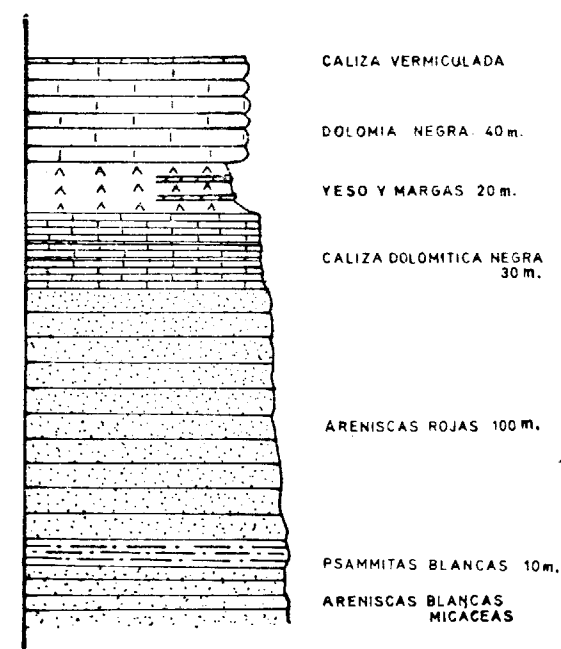
- El Muschelkalk inferior, representado por 30 metros de caliza azoica tableada en bancos regulares, mostrando plaquitas dolomíticas de pátina negra. Tiene en su base un tramo ligeramente arenoso.

Una dolomimetría sistemática de estas calizas dio al Sr. R. Pentecote un porcentaje de dolomía que oscila entre 70 y 80. Las láminas delgadas

indican una dolomía primaria con cristales de dolomita del mismo tamaño, sin calcita.

- El Muschelkalk medio, o “capa roja intercalada”, de un espesor de 20 m. como máximo, y que comprende principalmente:
 - Yeso sacaroideo blanco.
 - Bancos muy finos y episódicos de dolomía y calizas dolomíticas.
 - Niveles de margas y yesos lívidos.

El Muschelkalk medio, situado entre dos niveles de caliza marina, sería asimilable a la anhidrita “Grupp” del Trías germánico.



Registro del Trías inferior y medio

La tectónica violenta que ha afectado a esta región le ha hecho desaparecer frecuentemente por simple laminado y aplastamiento.

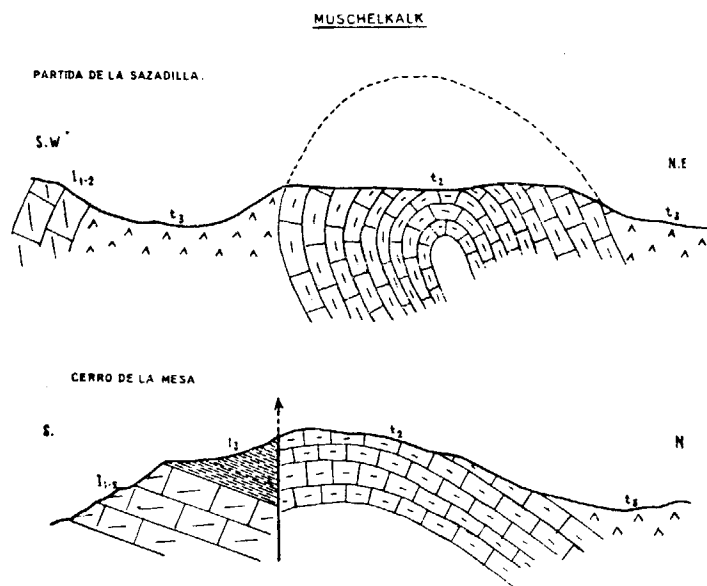
- El Muschelkalk superior, con una potencia de unos 40 m., constituye los principales afloramientos de este piso en el terreno estudiado por mí.

Se presenta en una sucesión de gruesos bancos de dolomía negra, en masa, formando pared, cubiertos por un banco de poco espesor, pero muy constante, de caliza vermicular.

Este nivel, colocado entre los dos de evaporitas que corresponden al

Muschelkalk y al Keuper, no presenta un espesor constante, y se encuentra frecuentemente colocado en escama o en posición anormal con el Keuper.

Las láminas delgadas muestran huellas de gasterópodos formando geo-



das, calcificados y englobados en la dolomía; también espículas de erizos y otras conchas indeterminables.

Hay que hacer mención de la presencia de algunos puntos de silicificación.

3. El Trías superior.

El Keuper, en sus facies continental o lacustre, se encuentra en diferentes puntos de la zona estudiada. El núcleo triásico del anticlinal diapírico lo constituyen esencialmente el yeso y las arcillas rojas blanquecinas, desprovistas de vegetación y muy llamativas en el paisaje.

Dar un espesor absoluto de este nivel es aleatorio. Ha sido muy afectado por la tectónica y el diapirismo, facilitados ambos por la naturaleza de las facies.

Yo lo consideraría de 100-120 metros.

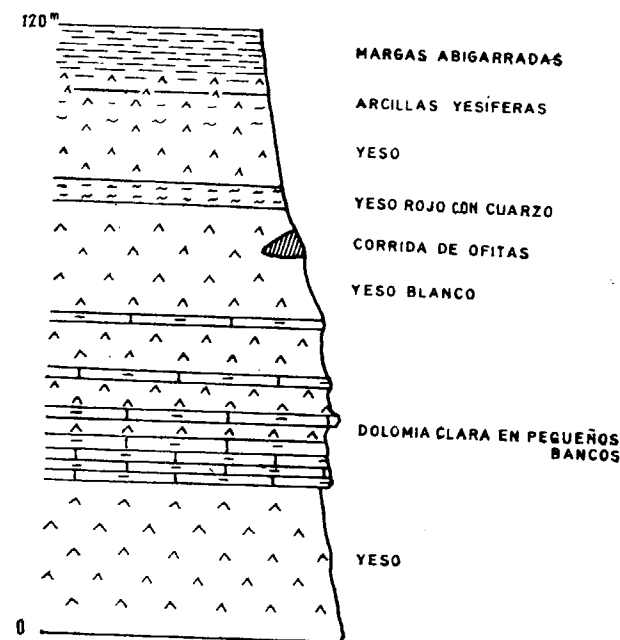
Un corte de este piso se muestra en las gargantas del río Turia, donde hemos encontrado de muro a techo:

— Un nivel de 30 m. de yesos que se presentan en facies muy varia-

bles: de microcristalinos a sacaroideos; frecuentemente bariolados en los tonos lívidos (verduzcos) o negro, rojo, blanco.

La forma de cristalización es también muy variada: en masas más o menos concrecionadas, en haces, en estrellas o sencillamente en cristales enmarañados, laminares, etc.

— Luego una serie de bancos pequeños de dolomía clara, finamente tabreados, poco potentes (50 cm.) a menudo fracturados y discontinuos. Alternan con el yeso, en cuya parte superior encontré una lava, de la familia de los gabros, de estructura ofítica. Estas lavas,



Registro del Trías superior

señaladas en el mismo nivel, al N., en las memorias de los señores Rothé y Stasse terminan al parecer en mi terreno, ya que no fueron señaladas al S. por los señores Feugère y Montadert.

El examen en lámina delgada señala una roca microlítica profundamente serpentinizada y albitizada.

— Un nivel de yeso rojo muy constante con numerosos cuarzos bipiramidales de pequeño tamaño (0,5 cm. a 2 cm.), blancos, rojos, rosados, llamados "jacintos de Compostela", característicos de este nivel. Un

estudio palynológico del yeso rojo hecho por el Sr, Pentecote reveló la presencia de numerosos pólenes fósiles que desgraciadamente no se pueden determinar.

El Keuper se termina por una sucesión de yeso, arcillas, arcillas yesosas multicolores que pasan a unas margas abigarradas en el techo.

Estas margas contienen siempre lentejones de carniolas muy geométricas que provienen de la alteración de las dolomías.

Con el Keuper se termina la trilogía potente de facies lacustre o continental del Trías germánico.

Está bien representado y conviene señalar de manera especial el conjunto de las tres facies clásicas del Muschelkalk: este esquema está de acuerdo con las conclusiones de la Srta. Carmina Virgili sobre el Trías en las cadenas catalanas (1955). Volveremos a hablar de este estudio para establecer unas comparaciones al terminar este trabajo.

II. EL LIAS

En mi terreno no se encuentra un corte completo que señale el paso del Trías al Infralías.

Laminado por los sedimentos plásticos del Trías, el Infralías no ofrece aquí afloramientos claros y suficientes para justificar el levantamiento geológico. Señalado en las memorias que lindan con mi zona de estudio, se presenta en bancos de una potencia de 20 metros de dolomía de pátina oscura, muy fina, azoica, seguramente de origen primario. Este hiato del Infralías no puede ser, pues, estratigráfico, dada la similitud de los terrenos estudiados: se trata simplemente de un laminado tectónico.

Yo sólo trataré aquí, por consiguiente, del Lías medio (Lías calizo) y del Lías superior (Lías margoso).

1. El Lías medio.

Está compuesto por una serie de imponentes masas calizas que aflora en el centro de mi zona de estudio en el sitio llamado Partida de Costahondo y en la margen derecha del Turia (Partida de las Lentiscosas).

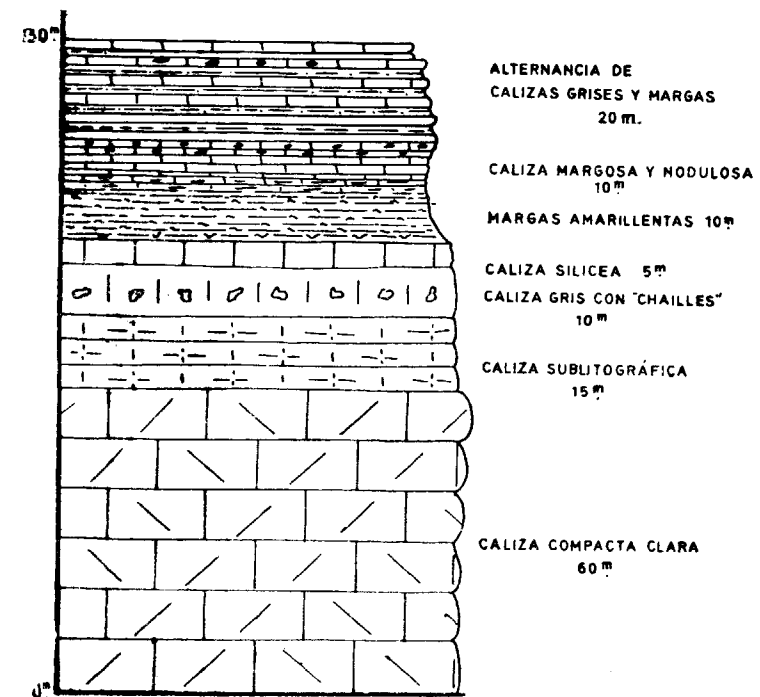
La mayoría de las veces entra en contacto con el Keuper. Encontramos de muro a techo la sucesión siguiente:

- 60 metros de caliza compacta clara, color café con leche, de fractura castaño claro concooidal, de pátina anaranjada, pero sin fósile en mi zona.

- 15 metros de caliza sublitográfica, gris claro.
- 10 metros de una caliza gris más oscura, de "chailles", no constante.
- Algunos metros de un nivel de caliza silícea, de organismos recristalizados, espículas de erizos, numerosos braquiópodos y pequeños lamelibranquios que no se pueden clasificar.

La naturaleza de esta caliza sublitográfica fina deja suponer una sedimentación tranquila sin aportes detríticos importantes.

Las láminas delgadas de estos niveles indican una caliza fina un poco



Registro del Liásico medio y superior

arcillosa y grumosa con restos de braquiópodos, ostrácodos, pólipos, equinodermos, lamelibranquios y un foraminífero imperforado recristalizado: *Nodosaria*, así como numerosos falsos oolitos.

2. El Lías superior.

El Lías medio, que forma murallones y cuyos ejemplos más hermosos se pueden ver cerca del Pantano del Generalísimo, termina en una serie

margosa; ésta tiene una posición estratigráfica que nos incita a pensar que se trata del Lías superior.

Es una sucesión regular de margas amarillentas y de calizas margo en pequeños bancos tableados, a veces un poco dolomíticos.

Se puede obtener un buen corte de este conjunto en el extremo O. de mi zona, en las gargantas del río Tuéjar.

La potencia del Lías margoso es de 40 metros. Podemos distinguir el Toarciense y el Aalenense:

— Toarciense: 20 metros.

En la base, unos 10 metros de margas amarillentas que pasan a un color castaño claro, forman un relieve más suave y a veces aparece algún cultivo. El nivel es fosilífero, y encontré braquiópodos del Toarciense:

Rhynchonella meridionalis, Des.

Rhynchonella sp.

Terebratula subpunctata, Dubar.

Terebratula punctata, Dubar.

así como numerosos belemnites y otros organismos inclasificables.

Este nivel margoso pasa progresivamente a una serie de bancos pequeños, tableados, de caliza margosa y nodulosa, de un color que va del gris al gris azulado y que no tienen fósiles.

— Aalenense: 20 metros.

La sedimentación más caliza iniciada al fin del Toarciense sigue y da una alternancia de bancos calizos grises y de tramos margosos poco potentes. La separación estratigráfica con el Toarciense se basa, pues, en las facies, y, por consiguiente, no puede ser muy precisa.

He señalado la presencia episódica de un nivel de "chailles".

Este piso es fosilífero, con bancos de caliza con belemnites, y en las gargantas del río Tuéjar:

Rhynchonella cf. *plicatula*.

Hammatoceras sp.

Ludwigia sp.

Una lámina delgada revela una caliza arenosa, pseudo-oolítica, con cemento grueso, que pasa a calcita pura; engloba restos de fósiles a menudo mal conservados:

Lamelibranchios.

Foraminíferos (lituólidos, mitcheldeánidos).

Espículas de espongiarios.

Algunos belemnites.

III. EL JURASICO MEDIO

El Dogger se presenta esencialmente como un banco de caliza en masa de color gris, tirando a castaño claro, de pátina anaranjada y de fractura limpia; contiene numerosas "chailles" y gruesos sílex, bien visibles en superficies estructurales. Se encuentran hermosos ejemplares de estos sílex en el Km. 84 de la carretera de Valencia a Ademuz, en el lugar llamado Loma de las Cañadas. Aflora en numerosos lugares de mi zona, pero sólo las gargantas del Tuéjar me permitieron hacer un corte de esta serie, de un espesor de 15 a 20 metros:

— En la base, reposando directamente sobre las calizas margosas del Aalenense, un nivel margoso, poco potente, fosilífero con braquiópodos:

Rhynchonella plicatula, Sow.

Y el Sr. Montadert encontró ammonites:

Cadomites sp.

Garancia sp.

Parkinsomia sp.

El Sr. Rothé señala también un ammonite del Bathoniense inferior:

Bigotites sp. nov.

— Luego uno o varios bancos calizos con sílex y "chailles" y numerosos crinoides, belemnites y pequeñas ostreas silicificadas. En numerosos lugares estas calizas terminan por un banco de caliza ferruginosa que forma lumaquela con numerosos restos de fósiles de todas clases.

El estudio en lámina delgada revela una caliza muy silicificada con ostreas, placas de equinodermos, pectínidos y rotálidos; el mismo cemento está silicificado y se ven claramente las manchas de silicificación epigenizando las conchas.

Por último, esta caliza con "chailles" termina por un fino nivel margoso con huellas de *Cancellophycus*.

Una observación microscópica de este último nivel señala una caliza fina de posidonias y pectínidos, así como numerosos aportes detríticos continentales muy finos: laminillas de mica, granos pequeños de cuarzo, restos vegetales. Los *Cancellophycus* están muy bien representados por numerosas espículas.

En el campo se pueden reconocer fácilmente por sus huellas, en "golpes de escoba", en este fino nivel margoso.

El Sr. Lucas lo relaciona con los anthozoarios, familia de los renillideos.

IV. EL JURASICO SUPERIOR

El Jurásico medio tiene por techo una serie de margas, calizas y calizas margosas, de las cuales se puede hacer un hermoso corte en el lugar llamado Corrales de Pericoles.

En las zonas tectonizadas el Jurásico superior alcanza 160 metros de potencia.

1. El Calloviense.

Se pueden distinguir dos facies bien diferenciadas: margas que pasa a una caliza más compacta.

Cada nivel queda bien datado por su abundante fauna, que clasificó e Sr. Tintant.

Así encontramos de muro a techo:

— 5 m. de margas y margo-calizas grises con rhynchonellas, pécten y restos de ammonites que no se pueden clasificar, y también algunos braquiópodos:

Rhynchonella trilobata, Oppel.

Terebratula bisurfarcinata, Schlot.

así como unos macrocefalítidos y perisfíntidos.

— 10 m. de caliza compacta gris negruzca en bancos irregulares con:

Macrocephalites cf. formosus, Sow.

Este nivel pertenece al techo del Calloviense superior (zona con *Propa nulites koenigi*).

— 1 m. de caliza más margosa gris amarillenta que no es fosilífera.

Por último, una zona muy continua en mi zona de estudio: un banc de 20 cm. de caliza de cemento ferruginoso que engloba numerosos oolito ferruginosos.

Este nivel, que constituye el equivalente de la zona de *Reinekeia anceps*, del Calloviense superior, me dio una fauna bastante abundante:

Perisphinctes (Choffatia) sp. nov.

Reinekeia (Reineckeites) stuebeli, Opp.

Reinekeia (Reineckeites) aff. revili, Par. y Bonar.

Grossouvria subtilis, Neum.

Este nivel con oolitos ferruginosos, que reposa sobre un "hard-ground", indica un cese casi total en la sedimentación acompañado de una modificación y concentración de fauna.

Esto se encuentra totalmente confirmado por una lámina delgada que revela un nivel marino poco profundo con restos de conchas de todas clases: radiolarios, políperos, encrínidos, lamelibranquios y espículas de espongiarios.

Hay un hiato completo del Oxfordiense en mi zona de estudio. El mar oxfordiense, que el Sr. Rothé da como discontinuo, desaparece aquí casi totalmente.

Este hecho se encuentra confirmado por mi compañero Michel Humbert, que encontró en un nivel margoso de 5 a 10 cm., reposando directamente sobre la zona de oolitos, un ammonites:

Perisphinctes (Dischotomosphinctes) sp. juv. aff. antecedens, Salf.

perteneiente a la zona del *Peltoceras transversarium* del Argoviense (la determinación se debe al Sr. H. Tintant).

2. El Argoviense.

Bien representado en los alrededores de Chelva, es aquí menos potente. Tiene sólo unos 15 metros.

Más al N., en la zona de estudio del Sr. Rothé, hay una laguna completa de este piso: le sustituye un "hard-ground" rubefactado con numerosos belemnites:

El corte de muro a techo da:

— 10 m. de caliza en bancos finos poco fosilífera; el Sr. Pentecote encontró, sin embargo, en los alrededores de Chelva:

Terebratula semifarcinata, Schlot.

Aspidoceras sp.

Dichotomosphinctes sp.

— 2 m. de caliza glauconiosa verde con entroques.

— 2 m. de caliza con pequeños sílex, dura y quebradiza, de pátina oscura, que forma un relieve más acusado en la serie margosa.

— 2 m. de caliza nodulosa verdosa y gris, con numerosos espongiarios y perisfíntidos, que pasa a una caliza arriñonada. Este nivel termina por un "hard-ground" rubefactado con numerosos belemnites, crinoides, restos orgánicos y conchas.

La facies glauconiosa y nodulosa hace suponer la poca profundidad del mar argoviense en este lugar, así como una corta emersión, según indica el "hard-ground".

3. El Rauraciense.

El Argoviense termina por una serie de niveles margosos muy fosilíferos.

El Rauraciense, poco potente, ya que sólo alcanza unos 20 metros, da una fauna de ammonites muy completa y sumamente rica, que el Sr. Tintant aceptó examinar y clasificar:

— Empieza por margas amarillentas con ochetoceras, de una potencia de ocho metros; allí se encuentran:

Ochetoceras marantianum, d'Orb.

Ochetoceras raixense, Fradin.

Taramelliceras aff. *costatum*, Quenst.

Taramelliceras (*Metahaploceras*) aff. *wenzeli*, Opper.

Glochiceras nimbatum, Opper.

Glochiceras (*Lingulaticeras*) *nudatum*, Opper.

Peltoceras (*Epipeltoceras*) *bimammatum*, Qu.

Perisphinctes (*Discosphinctes*) *castroi*, Choff.

Perisphinctes (*Discosphinctes*) cf. *aeneas*, Gemm.

Perisphinctes (*Orthosphinctes*) cf. *colubrinus*, Rein.

Perisphinctes (*Discosphinctes*) *jelskii*, Siem.

Microbiplices sp. aff. *microbiplex*, Quenst.

Perisphinctes (*Prososphinctes*) sp. nov.

Ildoceras aff. *schroederi*, Wegele.

Esta abundante fauna se descubrió en gran parte en las gargantas del río Tuéjar, donde se observa un corte muy preciso de estos pisos.

— Termina por una sucesión de margas de un color amarillo claro que pasan progresivamente a calizas margosas grisáceas.

Aquí de nuevo la fauna es esencialmente la de la zona del *Peltoceras bimammatum*, pero con algunas diferencias; ya no hay oppelínidos ni peltoceras. La mayor parte de la fauna está constituida por orthosphinctes.

Se encuentran, pues:

Phylloceras (*Calliphylloceras*) *manfredi*, Opper.

Perisphinctes (*Discosphinctes*) *castroi*, Choff.

Perisphinctes (*Discosphinctes*) aff. *dybowski*, Sie.

Perisphinctes (*Larcheria*) aff. *schilli*, Opper.

Perisphinctes (*Orthosphinctes*) *tiziani*, Opper.

Perisphinctes (*Orthosphinctes*) *colubrinus*, Rein.

Conviene señalar también la presencia de nautilus, numerosos belemnites, algunos hermosos aptychus, numerosos perisphinctidos, así como espongiarios, unos fracturados, otros en forma de paraguas. Este estudio lo confié a la señora Lagneau-Heranger, de la Facultad de Ciencias de Estrasburgo.

El estudio en lámina delgada de estos niveles revela un sedimento fino y limoso, poco glauconioso; engloba una fauna abundante donde se reconocen:

Foraminíferos (*Nodosaria*), braquiópodos imperforados, equinodermos, ostrácodos, radiolarios, ammonites, belemnites, sérpulas, etc., así como algunos trocitos de huesos.

También observé en este nivel un alga:

Eothrix alpina, nov. sp.

Según don Agustín Lombard (C. R. des Séances de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève, 17-5-1945), este alga sería una florecilla comparable a las formas actuales de chlorophyláceas de agua dulce y de agua salada; se la supone en la superficie de un régimen de sargazos análogo a las formaciones planktónicas actuales.

4. El Sequanense.

La serie del Jurásico superior sigue con calizas y margas bastante potentes, unos 60 metros, que pasan rápidamente a calizas margosas negras representativas del Sequanense (base del Kimmeridgense inferior).

Encontramos, pues, la sucesión siguiente:

— En la base, sobre las margas de color amarillo claro, unas margas grisáceas en las que encontré:

Perisphinctes (*Platysphinctes*) sp. aff. nov., Wegele; indicando la zona de *Sutneria platynota*.

Physodoceras circumspinosum, Opper.

Physodoceras altensis, d'Orb.

y también otros numerosos perisphinctidos.

Estos ammonites, según el Sr. Tintant, son típicamente sequanenses. Este nivel se puede incluir en el Kimmeridgense inferior, según la tendencia de las clasificaciones modernas.

La sedimentación caliza se acentúa rápidamente y se traduce por una serie de margo-calizas finamente tableadas que pasan en seguida a un con-

junto de calizas oscuras, gris azuladas a veces tableadas, casi totalmente azoicas (algunas huellas de lamelibranquios y de políperos) que alterna con bancos margosos muy poco potentes (10 cm.).

5. El Kimmeridgense.

Está bien representado en mi zona de estudio. Lo constituye un conjunto de paredones característicos, que forman una barrera sobre el flanco sur del pilar jurásico que sigue la carretera de Valencia a Ademuz.

Está constituido por varios bancos calizos que presentan en su parte central una facies característica, pisolítica. Esta me permitió a menudo diferenciarlo del Lías calizo.

Se reconoce de muro a techo:

- En contacto con las calizas oscuras descritas anteriormente, 10 metros de una caliza sublitográfica compacta, clara, de color crema de caña con leche, de fractura concoidal, con numerosos y pequeños organismos calcíticos. Este nivel lo estudió el Sr. Pentecote en Chelva
Ataxioceras cf. *licitor*, Font. Kimm. inf.
Aspidoceras cf. *orthocera*, d'Orb. Kimm.
- Luego un nivel constante de 10 metros de potencia, pisolítico y con algas. Los pisolitos pueden alcanzar un tamaño de dos centímetros.
- 10 m. de caliza gris tirando a castaño, sublitográfica, de fractura amarillenta.
- 15 m. de caliza gris claro, que pasa a una caliza color café con leche, con numerosas nerineas y algunas turrítelas.

Este nivel, cuando se presenta en superficie estructural, se erosiona y convierte en terra rossa.

El examen en lámina delgada de estos niveles dio una microfauna abundante que estudié con la ayuda del Sr. Lucas:

- Caliza pisolítica de cemento calizo grumoso a oolítico que engloba restos de equinodermos, espículas de erizos, foraminíferos imperfectos (*Hermoluculina*) y con costra, pérnidos, clipeínidos, en un cemento calcítico de calcita completamente recristalizada, así como otros muchos organismos: braquiópodos, gasterópodos, miliólidos (*Trocholina*), daciadáceos, sérpulas.
- Se pueden reconocer también numerosos minerales detríticos: cuarzo anguloso, feldespatos, biotita y muscovita que indican la demolición y la erosión del zócalo en una zona vecina.

El examen de esta sucesión litológica indica, por sus facies litorales

(caliza pisolítica y algas), una emersión lenta en esta época, empezada ya en el Kimmeridgense.

Esta emersión seguirá, de manera regular, terminando en las facies continentales del Wealdense.

La serie jurásica se presenta luego en una facies calizo-arenosa con poca potencia (10 m.). La facies fue a menudo trastornada por la tectónica en lugares donde podía aflorar (pilar jurásico).

Podemos, sin embargo, reconocer la sucesión siguiente:

- 5 m. de caliza arenosa amarillenta que pasa a unas areniscas muy bastas con turrítelas.
- Una alternancia de areniscas rojizas lenticulares o en pequeños bancos, de caliza arenosa y de arcillas rojas o abigarradas azoicas.
- Un banco de caliza oscura, arriñonada, fosilífera con ostreas. Aquí encontré una fauna de facies poco característica y difícil de clasificar:
Ostrea sp.
Natica sp.
Ceromya sp.

El Sr. Montadert cogió en este nivel, al S. de mi zona de estudio, dos fósiles del Jurásico superior:

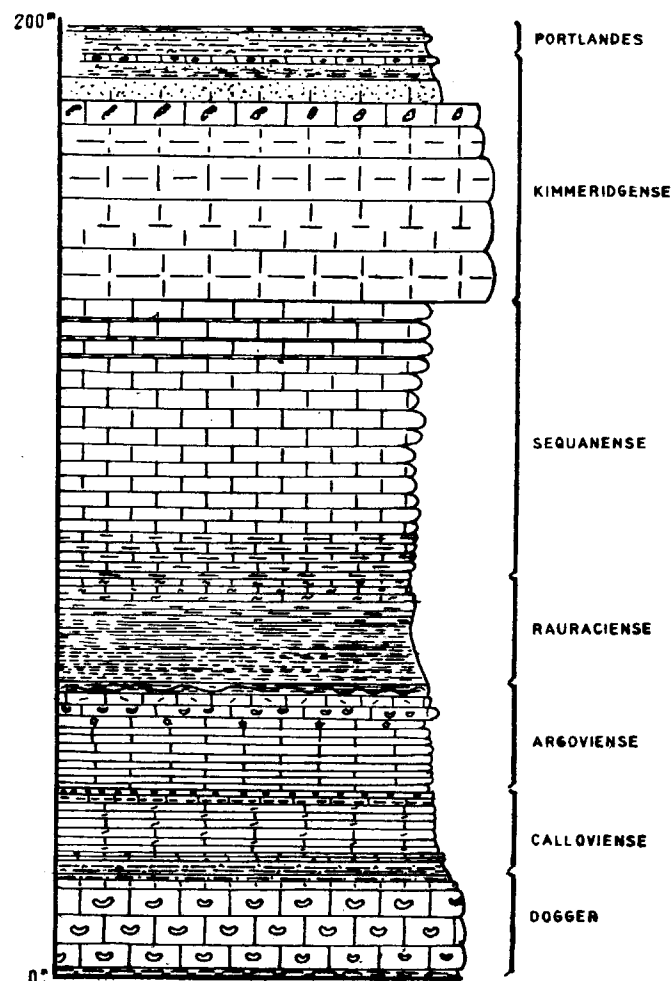
- Perisphinctes* sp. (retocado).
- Ostrea virgula*.

Por otra parte, el estudio en lámina delgada de estos niveles me dio los resultados siguientes:

- Caliza micropisolítica con muchos oolitos compuestos de numerosas algas.
- Noté también la presencia en casi todos los niveles de *Pseudocyclamina jaccardi*, Schrod. Este foraminífero, examinado en detalle por mi compañero Humbert, y estudiado por el Sr. Maynck, se puede atribuir al Kimmeridgense superior y nunca se encontró en piso más alto.

Han hecho un estudio más profundo en el Laboratorio de Paleontología de Argel, pero todavía no conozco los resultados.

Esto me lleva a incluir en el Kimmeridgense este tramo calizo-arenoso. Al mismo tiempo compruebo que se trata de un nivel de transición entre la facies marina del Kimmeridgense inferior y el régimen salobre del Portlandés.



Registro del Jurásico medio y superior

6. El Portlandés.

Es muy poco potente en mi zona de estudio y su potencia es muy irregular. Está representado por facies esencialmente salobres (deltaicas o de estuario), que pasan a una sedimentación más continental al techo.

Se trata de una alternancia de arcillas abigarradas, de areniscas blancas poco consolidadas y un tramo margoso, oscuro, muy discontinuo aquí, que dio al Sr. Montadert una fauna del Portlandés:

Mytilus morrisii, Sow.

Harpagodes oceani, Brongn.

Sin embargo, yo no encontré esta fauna en mi zona de estudio, donde este piso está mal representado.

Un estudio en lámina delgada de estos niveles calizos me confirmó su naturaleza lacustre al descubrirme una caliza con *Chara*, restos de plantas diversas, equinodermos, helix y gasterópodos de agua dulce o continentales.

Estas facies, claramente continentales, me llevaron a pensar que la "facies wealdense" que vamos a estudiar empezó ya al final del Jurásico y que podríamos incluir en ella el Portlandés superior.

V. EL CRETACEO INFERIOR

1. La serie continental

La facies "wealdense" está poco representada en mi mapa; sólo en dos lugares pude hacer un corte relativamente preciso de este conjunto:

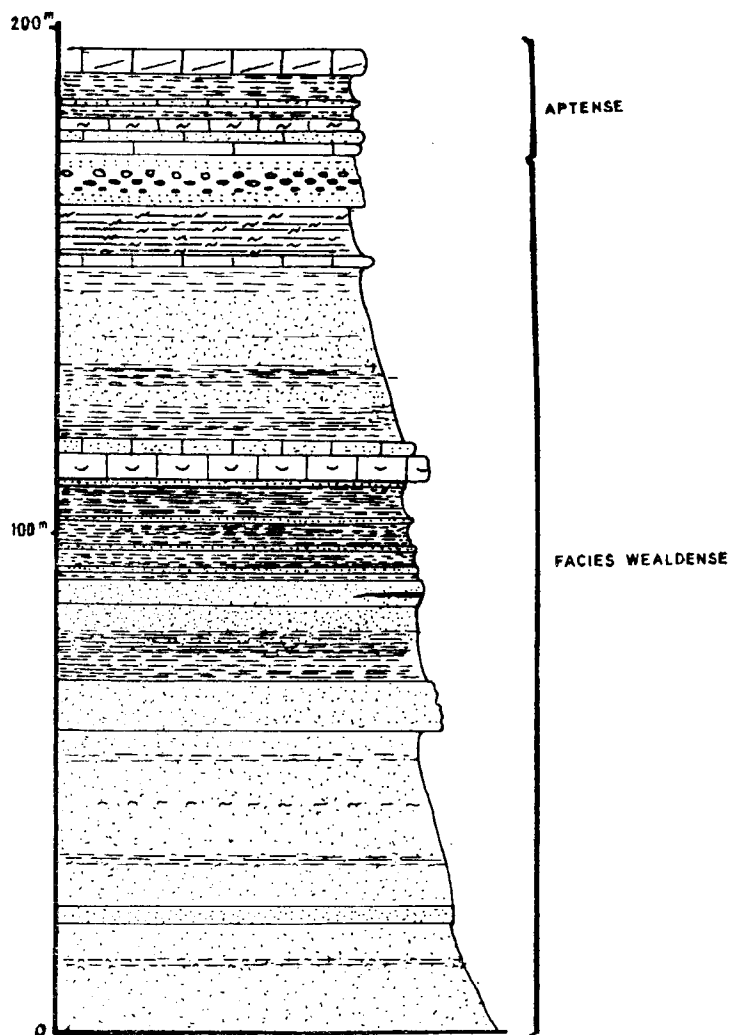
- En el sitio llamado Término Boqueras, en que forma el límite S. de la cubeta cretácea de la memoria del Sr. Rothé.
- En el extremo SO., en el Campo de Melchor, donde está cubierto por un Terciario potente y discordante.

Estimo su potencia en 200 metros como máximo. Se reconocen dos lechos marinos en Término Boqueras, único lugar en que los encontré. Sin embargo, al S. sólo se encuentra uno, lo que no es extraño en esta serie donde los pasos laterales de facies son frecuentes.

Se puede establecer el corte siguiente de muro a techo:

- 60 m. de alternancia de arenas rojas y blancas más o menos consolidadas, micáceas, areniscas de estratificación entrecruzada con intercalación de arcillas rojas y abigarradas.
- 10 m. de arenisca blanca muy consolidada, micácea, con bolas a las que la erosión dio un relieve ruiforme característico del Wealdense.
- 10 m. de arenas y margas amarillentas a menudo cultivadas.
- 10 m. de un tramo arenoso y arenoso al techo, muy ferruginoso, con troncos completamente ferruginosos.
- 20 m. en que alternan bancos poco potentes de arenisca (20 cm.) y margas verdes.
- 5 m. de caliza oscura con fauna variada: ostreas, gasterópodos, lamelibranquios, restos de madera, fragmentos de huesos de dinosaurios. Encontré:

Ostrea sp.
Natica mexilhoeirensis, Choff.
Natica munieri, Choff.
Purpuroidea sp.
Isocardia sp.
Cyprina cf. *rostrata*.
Harpagodes sp.
Cyprina infravalengimiensis, Choff.



Registro del Cretáceo inferior

La señorita Mongin aceptó ayudarme en la clasificación de estos moluscos, según las fichas del Laboratorio de Paleontología del Museo de París.

Un estudio en lámina delgada de madera silicificada me dio una conífera primitiva, gimnosperma homoxilada con puntuaciones. (Determinación del Sr. Augier, del Laboratorio de Botánica. Instituto Católico de París.)

La serie sigue así:

- 2 m. de calizas arenosas.
- Una sucesión de arcillas color rojo predominante, de arenas blancas u ocre micáceas y de margas.
- Un horizonte poco potente (1 m.) de una caliza arenosa marina con gasterópodos, ostrácodos, lamelibranquios, ostreas; constituye una corta transgresión del mar aptense a partir de este momento, como lo indica la presencia de orbitolinas en este nivel. El Sr. Rothé señala en este nivel la *Trigonia picteti* Coq. (Aptense)
- 10 metros de arcillas y margas rojas.
- Un nivel de conglomerado fluvial bastante continuo, con caolín, con él, se termina la facies wealdense. Este caolín, que se explota en algunos lugares, en el cerro de los Campillos dio, en un estudio por rayos X, al Sr. Montadert:
 - 50 % de caolinita pura y señales de illitas.
 - 50 % de sílice.

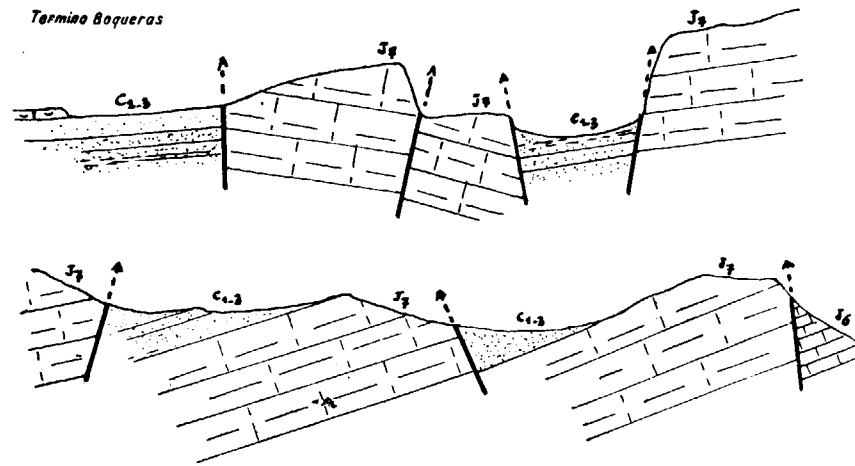
La facies wealdense constituye, pues, una serie continental potente, interrumpida dos veces por una tímida transgresión que forma dos tramos marinos fosilíferos en las facies lagunar y lacustre. Finalmente, la fauna y la flora permiten deducir que en esta región reinaba un clima tropical durante el Cretáceo inferior y que el mar estaba muy próximo, como lo indican las facies poco profundas oolíticas, y con facilidad de sumersión.

Incluiré, como ya indiqué antes, el extremo superior del Jurásico (Portlandés superior) en esta facies wealdense, así como el Neocomiense y el Barremiense. Pienso que su límite superior está constituido por el Aptense inferior, como lo muestra el segundo tramo marino que dio una fauna aptense.

2. La serie marina: el Aptense.

Es el último piso marino representado en mi zona de estudio. Aparecen pocos afloramientos de este piso y sólo pude sacar un corte incompleto en los afloramientos cretáceos del Cerro de los Campillos.

Se trata de una serie poco potente de calizas arenosas, de areniscas y



Accidentes tectónicos del NE. del mapa

de margas amarillas y ocre, que terminan en una caliza blanca con rudistitos. Aquí, por ser incompleta, tiene una potencia de 20 metros.

De muro a techo se encuentra la serie litológica siguiente:

- 4 m. de caliza y de caliza arenosa (calcarenita arenosa) con gasterópodos y otros organismos inclasificables.
- 2 m. de caliza margosa ocre y margas donde encontré algunos erizos, en particular
Heteraster oblongus, Brongn. Aptense.
- 3 m. de caliza arenosa y de caliza franca; estudiada en lámina delgada me dio radiolas de erizos:
Del género *Echinus*.
Algas: *Halymeda*.

Solenópodos, ostreidos y sobre todo gran cantidad de orbitolinas muy arenáceas: *Orbitolina lenticularis*. Aptense.

Hay que señalar también la presencia de numerosos granos de glauconia y numerosos restos de lamelibranquios.

- 5 m. de margas ocre con ostreidos. En este horizonte abundan ostreas, gasterópodos y lamelibranquios; desgraciadamente son poco característicos y difíciles de clasificar.
- 2 m. de margas grises a blancas, azoicas.
- 6 m. de caliza blanca de rudistitos:
Toucasia sp.
Requienia sp.

Se presenta como una caliza de granos finos que engloba espículas de espongiarios, restos de equinodermos, pérnidos, ostrácodos, miliólidos, así como granos pequeños de cuarzo.

VI. LAS FORMACIONES RECIENTES

1. El Terciario.

Lo reconocí en dos lugares distintos de mi zona de estudio:

- Al N., en el borde del sinclinal wealdense de Alpuente; llega en discordancia sobre el Cretáceo inferior y la serie mesozoica.
- Al SO. se encuentra con los mismos terrenos, pero con mucha mayor potencia que al N., y su extensión es cada vez más importante, según se va hacia el O. Constituye entonces la llanura de Sinarcas y de Utiel.

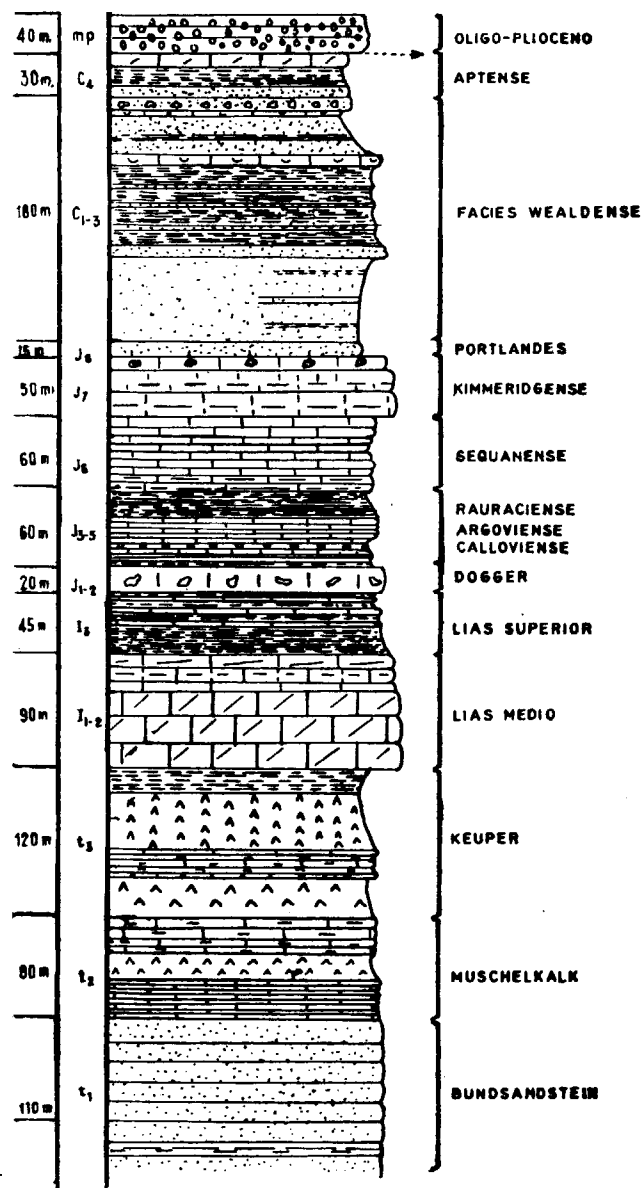
Los cortes de estas dos regiones son:

- El del Campo de Melchor, al SO. de mi zona, es bastante potente (40 m.) y subhorizontal. Se compone de:
 - Niveles de areniscas muy bastos.
 - Una alternancia de arenas y margas coloradas, anaranjadas tirando a ocre.
 - Dos niveles, brechítico y conglomerático, mal consolidados por arenas y arcillas a menudo ferruginosas, azoicas. Los cantos de las brechas provienen en su mayor parte del Cretáceo subyacente.
- Al techo un conglomerado color de rosa, anaranjado o rojo, continental y azoico, de cemento calizo arenoso, compuesto de elementos de la serie jurásica superior o cretácea inferior.
- El del N. de mi mapa tiene una potencia de 4 a 5 metros. Está esencialmente compuesto por el último tramo del corte descrito anteriormente: el conglomerado colorado bastante mal cementado, discordante y en posición subhorizontal sobre el Cretáceo.

Debido a la ausencia total de fósiles doy estas formaciones como oligopliocenas por analogía con los terrenos que las rodean.

Un estudio del Sr. B. Baussell en Vidagordo del Gabriel (a 40 kilómetros de Chelva) describe un Eoceno cubierto de un Oligo-Mioceno constituido de un conglomerado con intercalaciones arenosas y arcillosas.

La base del corte del Campo de Melchor se puede atribuir, pues, a este Oligo-Mioceno, y el techo, que viene representado por el conglomerado de cemento rojo, sería el Plioceno.



Registro resumido de la serie estratigráfica

2. Las terrazas cuaternarias.

El Cuaternario está bien representado en mi zona, donde cubre grandes superficies, especialmente en la región del río Tuéjar y en el pueblo del mismo nombre.

A) ALUVIONES ANTIGUOS.—Aparece la sucesión siguiente:

- Un conjunto de conglomerados finos y de arenas poco consolidadas con gravilla redondeada y elementos angulosos de tamaño relativamente pequeño que indican un transporte a poca distancia.
- Calizas terrosas de origen continental, en las que J. Royo Gómez encontró, en esta región:

Melanopsis graelli, Villa.

Vallonia cristata, Müll.

Hydrobia sp.

Ewald, en 1911, encontró en estos niveles:

Melanopsis sp.

Limnea sp.

Succinea sp.

- Un nivel de potencia variable conglomerático y brechoide con cemento de color gris claro que pasa a un color ocre. Este nivel termina por tobas.

En las gargantas del río Tuéjar, río arriba, se cortan cuatro indiscutibles terrazas fluviales antiguas.

La carretera de Valencia a Ademuz permite también, en el Km. 76, observar estas formaciones con una potencia bastante grande.

Es imposible datar con cierta precisión este conjunto a pesar de los dos molares de *Hipparion gracile*, Kaup., encontrados en la región hacia 1900 en un lugar que está sin precisar.

B) ALUVIONES RECIENTES.—Cubren los lechos de los ríos y de los barrancos, pero son poco potentes como consecuencia del régimen torrencial que afecta a esta región, y no deja a los materiales el tiempo de sedimentarse.

El ensanchamiento del curso del río Turia, debido a la presa, no me permitió observar estas formaciones en sus gargantas.

C) Citemos la *costra caliza*, costra blanquecina, que se debe a la evaporación intensa, y es un obstáculo más a los cultivos. Los derrubios, bastante frecuentes al pie de los paredones jurásicos, no alcanzan una potencia tal que puedan impedir un levantamiento geológico.

SEGUNDA PARTE

Estudio tectónico

Los accidentes tectónicos que afectan a esta región son de dos tipos fáciles de diferenciar en un análisis estructural:

- Una tectónica suave que afectó al Triásico. Está representada por la prolongación O. del anticlinal triásico de Chelva, de dirección NO.-SE., que es la orientación general de los pliegues de la cadena Celtibérica.
- Una tectónica violenta que afectó profundamente los compartimientos jurásicos y cretáceos del N. y del SO. del mapa.

El esquema es sencillo, pero se complica el detalle con numerosos accidentes menores.

Conviene, pues, estudiar sucesivamente la tectónica del Trías, luego la de la serie mesozoica. Trataré después de deducir la edad de los plegamientos y el estilo tectónico regional, que será fructuoso comparar con el de los terrenos vecinos.

I. EL ANTICLINAL TRIASICO

La estructura anticlinal se presenta claramente sólo en las areniscas rojas del Buntsandstein, por estar la tectónica determinada por las series plásticas de evaporitas que constituyen los niveles superiores.

Este Trías inferior forma en las gargantas del Turia un anticlinal profundamente erosionado, que permite hacer un buen corte, aunque incompleto, de este piso.

- El flanco N. termina por la serie del Muschelkalk, bajo el cual des-

aparece, con un buzamiento regular de 35°, en el lugar llamado Gibraltar.

— El flanco S. se hunde bajo el yeso del Keuper, siempre intrusivo, con un buzamiento de 45°.

Más al O., una falla transversal NE.-SO. de gran salto levanta el flanco de las areniscas rojas a gran altura.

Para los otros términos triásicos la estructura anticlinal es más difícil de ver. Numerosas complicaciones de estilo diapírico surgen en cuanto se insertan en la serie la facies de evaporitas.

Se puede comprobar :

— La desaparición por laminado del Muschelkalk medio, o "capa roja intermedia", debida a su posición estratigráfica entre dos niveles duros de calizas dolomíticas.

— La posición a menudo anormal del Muschelkalk superior, con relación al Muschelkalk medio y al Keuper.

Estas calizas del Muschelkalk, falladas con frecuencia, ocupan las posiciones estratigráficas más diversas que se traducen por numerosos contactos anormales en el mapa geológico.

Encontré :

— Bancos verticales en el lugar llamado Rincón del Sabino.

— Pequeños anticlinales descubiertos por la erosión, como en el Cerro de Enmedio y Rincón de Juanes.

— Flancos alabeados, series invertidas, etc.

Esto nos hace pensar que esta tectónica suave sólo tuvo lugar en el Buntsandstein. El Muschelkalk superior dolomítico está a menudo fracturado, y bancos calizos afloran en el Keuper.

II. BLOQUES FALLADOS

La tectónica que afectó las series jurásicas y cretáceas es del tipo violento, y el papel desempeñado en profundidad por el Trías yesoso es fundamental. Con ello podremos intentar explicar el estilo tectónico regional.

Examinando el mapa geológico se deducen dos cosas :

— Los contactos del Trías y Jurásico son a menudo anormales. El movimiento del Trías yesoso y su gran facilidad de desplazamiento dejaron huecos a los que tuvieron que adaptarse las series superiores, sufriendo éstas profundos estiramientos, derrumbamientos y eleva-

mientos. Se pueden ver los resultados, por ejemplo, en pilares jurásicos espectaculares (pared kimmeridgense en el lugar llamado Cerro de la Peña Roya) y fosas cretáceas no menos interesantes en el lugar llamado Cerro de los Campillos.

— Un completo damero en forma de "teclas de piano" que da una sucesión de bloques producidos por numerosas fallas, y que crece en densidad y en amplitud al aproximarse al Keuper, cosa normal dada la inestabilidad de estas capas plásticas.

En cuanto se aleja de los niveles de evaporitas, la serie jurásica se hace más regular y hasta monótona, permitiendo un estudio fácil: es el caso del Jurásico superior en Buena Leche y Loma de las Cañadas.

Sin embargo, en el borde de la cubeta cretácea de Alpuente, al NO. de mi zona de estudio, en el lugar llamado Término Boqueras, estos terrenos están afectados por un conjunto de accidentes, desgarres y zonas de fallas bastante complejas, que forman un pequeño damero de pilares del Jurásico superior y de fosas del Cretáceo inferior.

Esta tectónica en bloques está bien visible en la carretera de Valencia a Ademuz. Dicha carretera, después de seguir a lo largo de seis kilómetros el borde S. del pilar mesozoico que se materializa en la pared kimmeridgense, franquea luego el pilar con una dirección N.-S. poco más o menos perpendicular a la dirección de las capas. Permite comprobar fácilmente la repetición de las series que van del Lías inferior al Cretáceo inferior.

En el Km. 78 de esta carretera, un bloque está ligeramente más elevado con relación a los compartimientos vecinos y permite un estudio de la sucesión Trías-Lías-Jurásico. Sin embargo, el Keuper, cuya potencia es-timo en 100-120 m., no tiene en este lugar su total espesor.

Al SO. de mi zona de estudio, los afloramientos jurásicos y cretáceos están afectados por la misma tectónica violenta y dan claramente la impresión, en algunos puntos, de estar flotando sobre las margas y evaporitas del Keuper.

III. EDAD DE LOS MOVIMIENTOS

Datar con precisión estos fenómenos orogénicos no es fácil, dados los límites de esta Memoria. Las complicaciones del estilo diapírico, que tienen aquí gran importancia, no facilitan el trabajo. La observación de los conglomerados terciarios que vienen en discordancia sobre la serie mesozoica, nos permite pensar que los movimientos son anteriores a esas formaciones oligo-pliocenas.

Todo lo más, el Sr. Nickles había señalado en su tesis acerca de la región de Alicante un Eoceno concordante con el Senonense, coronado por conglomerados oligo-miocenos. Esto nos llevaría a datarlos como post-cretáceo superior.

Por fin, el Sr. Roland Pentecote indicó que los empujes han venido del NE. y afectaron el zócalo en los alrededores de Chelva.

IV. EL ESTILO TECTONICO REGIONAL

Parece, después de este intento de análisis tectónico de mi terreno, que el estilo tectónico regional es el resultado de dos clases de deformaciones distintas:

- Una tectónica suave.
- Una tectónica violenta.

Extendiendo un poco la zona de estudio, estos fenómenos de plegamiento en anticlinales y sinclinales sucesivos se vuelven a encontrar al Norte y al S., así como las complicaciones tectónicas de estilo violento.

Sin embargo, es conveniente hacer hincapié sobre un fenómeno observado constantemente en las memorias limítrofes, y del que ya he hablado:

- El contacto anormal del Trías con la serie mesozoica.

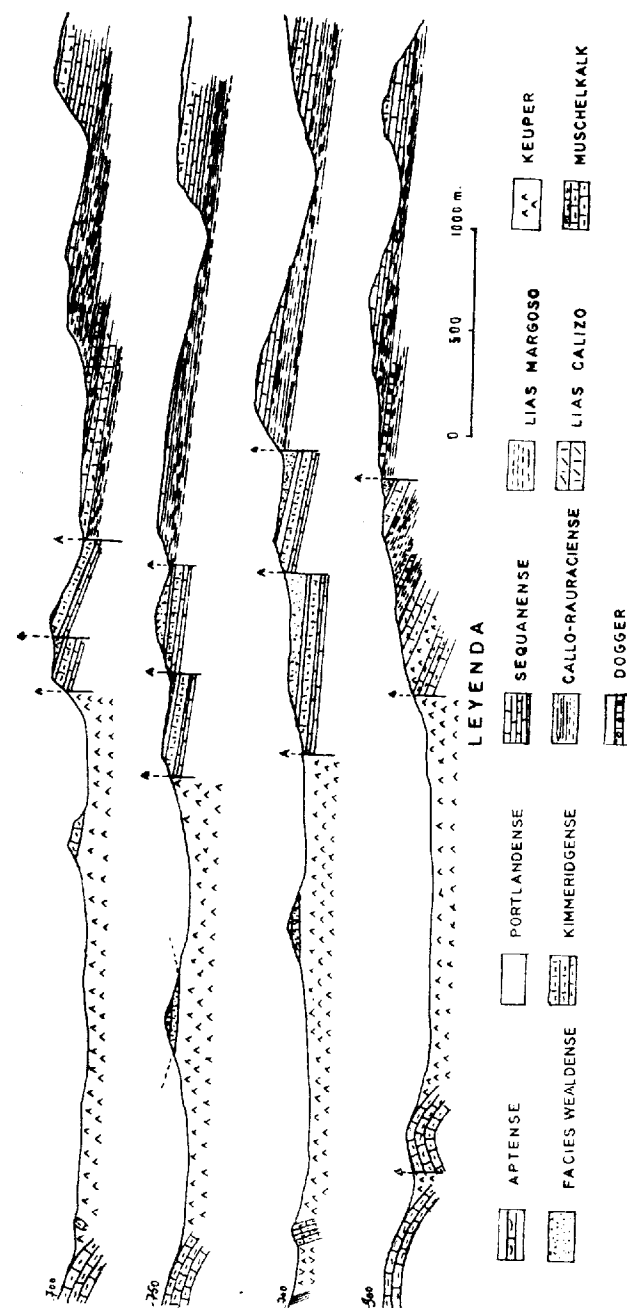
Para explicarlo se pueden emitir dos hipótesis:

- Sea un simple hundimiento seguido por una inundación de las series subyacentes en el Keuper, que ponen en contacto, por ejemplo, el Kimmeridgense con el Keuper.
- Sea un conjunto de fenómenos en relación con la tectónica diapírica que provocan un levantamiento del yeso y de las evaporitas. Esto da como resultado un adelgazamiento de las series y una dolomitización importante de estos niveles, como se observó en Chelva.

Siguiendo al Sr. P. Fallot, quizá convenga ver aquí el caso de una serie sedimentaria de cobertera que sufrió un fuerte laminado y un "pulimento basal" intenso que hizo desaparecer algunos de los términos. El despegue de esta cobertera "flotante" sobre el Trías autóctono explica fácilmente estos bloques mesozoicos y sus contactos anormales.

El Trías, por su doble acción de laminado y lubricación, provocaría la laguna del Infralías en mi terreno.

El pulimento suprime así parte de las capas inferiores y las restantes



Cortes seriados en el pilar jurásico superior y la fosa cretácea

reposan en bisel sobre el Trías, mostrando cierta independencia con relación al zócalo.

¿Cuál sería entonces el motor del despegue? Hace falta buscarlo, ya en los empujes tangenciales del NE., ya en la simple gravedad, como se comprobó al N. de Chelva, donde hay una pequeña capa de Lías corrida hacia el Sur.

Dada la situación, me parece, a continuación de estas reflexiones sobre el estilo tectónico regional, que es mejor hablar en mi zona de estudio de Zona Anticlinal Triásica, en vez de Anticlinal, por ser tan grandes la intensidad y la complejidad del diapirismo.

TERCERA PARTE

Notas de geología aplicada

En esta región, las explotaciones industriales rentables son pocas. Están caracterizadas por su poca importancia y su local aprovechamiento; esto se debe, sin lugar a duda, a la carencia de medios de comunicación, que no permiten el transporte de estos productos a larga distancia.

Sin embargo, es interesante analizar rápidamente tres aspectos de la economía de esta región:

- Las canteras.
- Los manantiales, que adquieren gran importancia en este paisaje árido.
- Los cultivos, que constituyen la principal ocupación de esas poblaciones agrícolas.

I. LAS CANTERAS

Son bastante numerosas en mi zona de estudio, pero de poca importancia y algunas abandonadas. Se puede citar:

- Canteras en las calizas dolomíticas negras, potentes, del Muschelkalk superior, próximas a la carretera, como en el lugar llamado Rincón de Juanes; este material ofrece una resistencia bastante grande a la compresión, empleándose, en general, como firme de los caminos y carreteras.
- Canteras en los niveles del Trías superior, del cual se explota el yeso para obtener la cal. El Keuper da también, fuera de mi zona de estudio, más al N., explotaciones bastante importantes de sal por disolución y evaporación; por ejemplo, en el pueblo de Arcos de las Salinas.

En Chelva se señala la existencia, bajo una escama de Muschelkalk, de un filón de baritina.

- Las margas y calizas margosas del Toarciense dan cementos por calcinación moderada. Sigue funcionando una importante fábrica de cementos que se construyó para el Pantano del Generalísimo, y que actualmente envía sus productos en camión a Utiel y Valencia.
- Por último, en el Wealdense hay pequeñas canteras de arena y caolín. De estas últimas hay un ejemplo en el Km. 76 de la carretera de Valencia a Ademuz. El caolín permite una industria local restringida: la fabricación de loza. Por otra parte, algo de este caolín se envía a las alfarerías de Barcelona.

II. LAS FUENTES

En esta región tiene una gran importancia el agua, tanto para abastecimiento de núcleos de población como para mantener una agricultura rentable. Lo irregular y brusco de las precipitaciones, así como la intensidad de la evaporación, no permiten un riego permanente racional de las superficies trabajadas.

Las aguas del río Turia se aplican en la producción de energía eléctrica, así como también en el riego de huertas de la llanura valenciana.

Sólo el río Tuéjar da un oasis de verdura en los alrededores del pueblo del mismo nombre.

Las aguas meteóricas se filtran por los niveles permeables, así como por las fallas y fisuras tectónicas hasta encontrar los niveles arcillosos y potentes del Keuper. En el contacto con las evaporitas del Trías superior se ubican las fuentes por las que tienen salida dichas aguas. Su número es, sin embargo, tan limitado que de hecho merecen mencionarse en un levantamiento geológico.

III. LOS CULTIVOS

Constituyen la principal ocupación de los habitantes y aseguran su subsistencia. Están representados por:

- Cereales (trigo, cebada), árboles frutales, viñas.
- Y en las regiones más favorecidas por el agua, maíz, hortalizas tempranas, etc.

Se pueden distinguir fácilmente dos disposiciones de estos cultivos:

- Cultivos en terrazas o escalones, que permiten utilizar al máximo la tierra en las pendientes. Ocurre esto, sobre todo, en los terrenos wealdenses y a veces en las margas del Jurásico superior.
- Cultivos de los alrededores de Tuéjar, donde una extensa red de pequeños canales drenan las aguas del río Tuéjar y hacen feraces las parcelas situadas en las terrazas aluviales de este río.

COMPARACIONES Y CONCLUSIONES

Haré algunas comparaciones breves entre la estratigrafía de mi terreno y del de las memorias de:

- Señores Feugère y Montadert, situados al Sur.
- Señores Pentecote y de mi compañero H. de la Croix, situados al Este.
- Señores Rothé y Stasse, que se extienden al Norte.

Las diferencias estratigráficas que se pueden hacer notar sólo lo son de detalle: variaciones de espesor, cambios de facies, abundancia de fauna, etcétera.

Unicamente los señores R. Pentecote y H. de la Croix señalan el Paleozoico en esta región. Presenta unas series de filadidos, cuarcitas y esquistos atribuibles al Cambriano y coronados, en discordancia, por un conglomerado de base que precede al Permo-Trías.

Mis observaciones sobre el Buntsandstein, incompleto en mi terreno, están de acuerdo con las de los señores R. Pentecote y O. Stasse, que le tenían completo en su estudio.

El Muschelkalk que, tanto para O. Stasse, en el N., como para mí, presenta en su parte central un nivel arcilloso-yesoso, la "capa roja intermedia", no fue reconocido como tal por B. Rothé y R. Pentecote, para los cuales este nivel ha debido desplazarse y desaparecer.

El Keuper presenta aquí amplios afloramientos, mucho más importantes que en las regiones circundantes.

El Jurásico no ofrece grandes variaciones. Sin embargo, señalo la laguna del Oxfordiense, en el que B. Rothé había hecho notar una sedimentación discontinua. Por el contrario, noto la presencia de un Argoviense, de poco espesor en verdad, y del que B. Rothé indicaba la inexistencia en su terreno. La potencia de este Argoviense aumenta en los alrededores de Chelva, donde trabajó R. Pentecote, alcanzando 40 metros.

La facies wealdense parece empezar aquí por el Portlandés superior, mientras que en las regiones situadas más al N. lo hace sólo por el Neocomiense. Su límite superior estaría constituido por un Aptense ya bastante alto.

Aquí el Cretáceo está débilmente representado, a pesar de tener las mismas facies. Al S., los señores Montadert y Feugère encontraron una serie cretácea más completa yendo hasta el Turonense-Senonense.

En conclusión, esta región estudiada recientemente permite sacar algunas novedades:

— *De orden estratigráfico:*

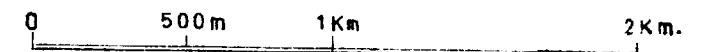
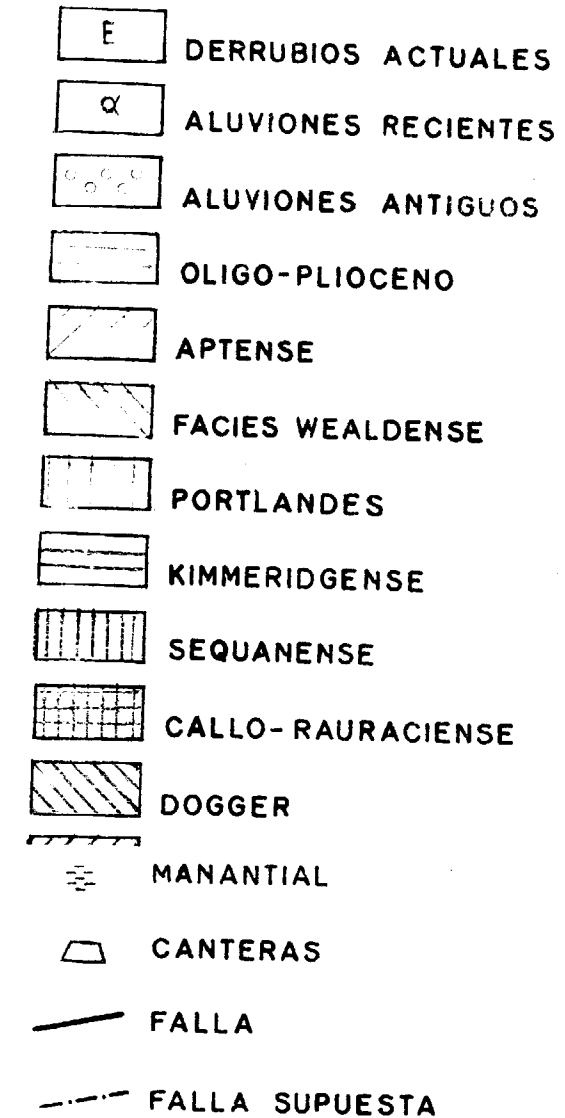
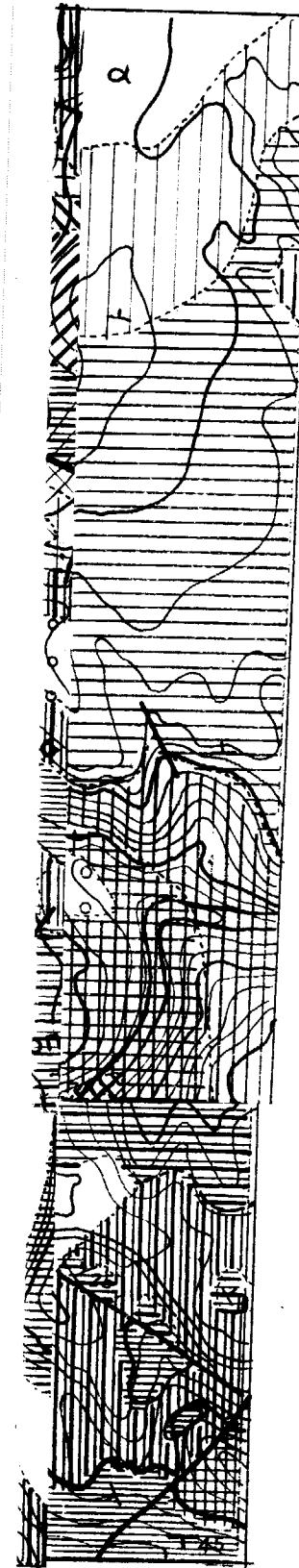
- La evidencia de una "capa roja intermedia" en el Muschelkalk medio, seguramente análoga a la "Anhydrit Grupp" del Trías germánico ya observado en Cataluña por Carmina Virgili.
- La laguna del Calloviense.
- La presencia del Argoviense, datadas las facies del Jurásico superior (Argoviense-Rauraciense) con precisión.
- Una fauna de cefalópodos del Rauraciense, notable y muy abundante.
- El estudio del tránsito Jurásico-Cretáceo con una extensión definida de la facies wealdense, que comprende una parte del Portlandés.
- El reconocimiento del mar aptense con rudistos después de dos tímidas transgresiones en el Cretáceo inferior continental.

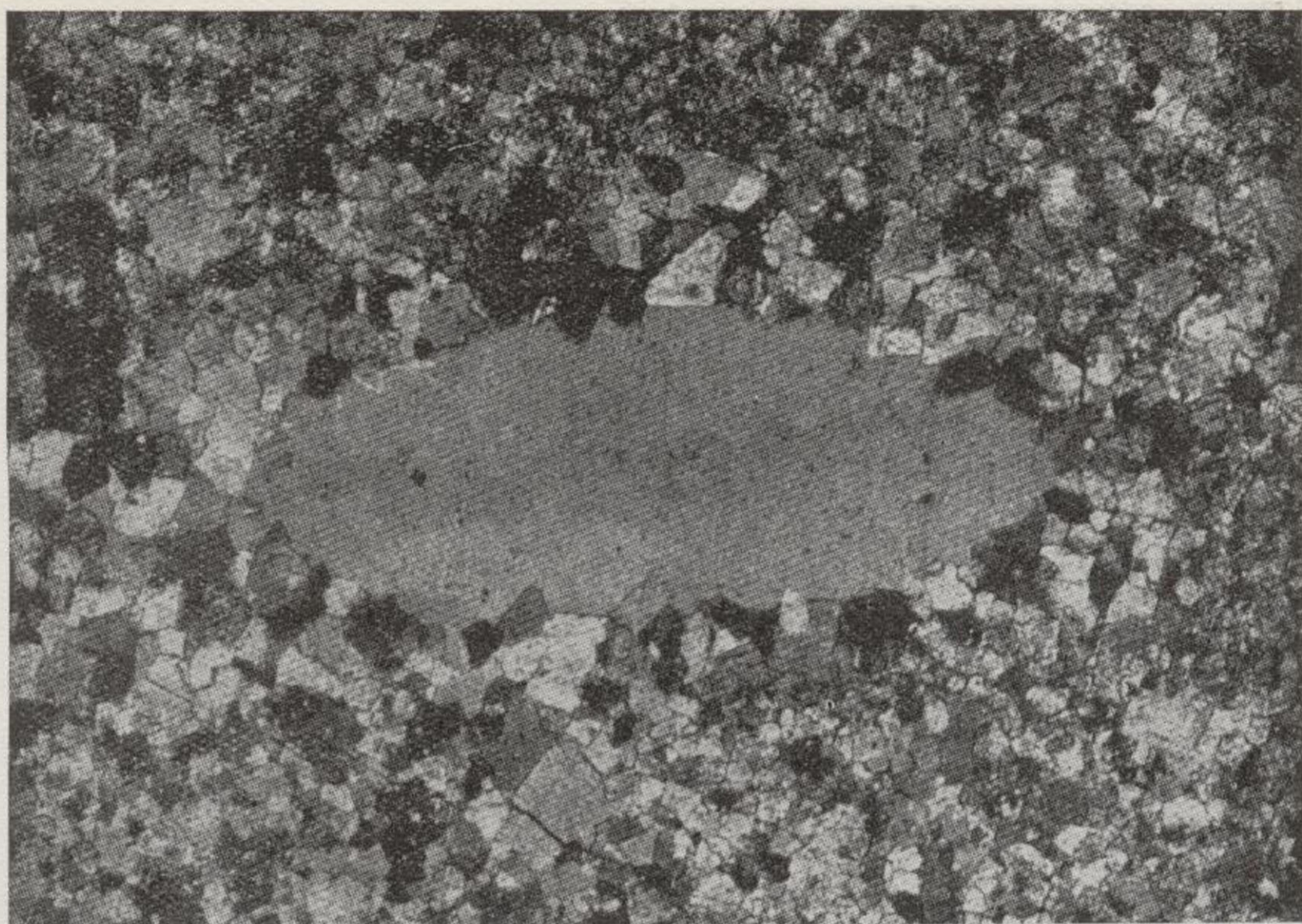
— *De orden tectónico:*

- El estudio de la zona anticlinal triásica.
- Origen tectónico de los contactos anormales Trías-Jurásico.
- La importancia del diapirismo y de la tectónica especial de las evaporitas.

— *De orden cartográfico:*

- Un mapa a escala 1 : 25.000 de la región de Tuéjar, que cubre 150 kilómetros cuadrados de la Hoja n.º 666 (Chelva).

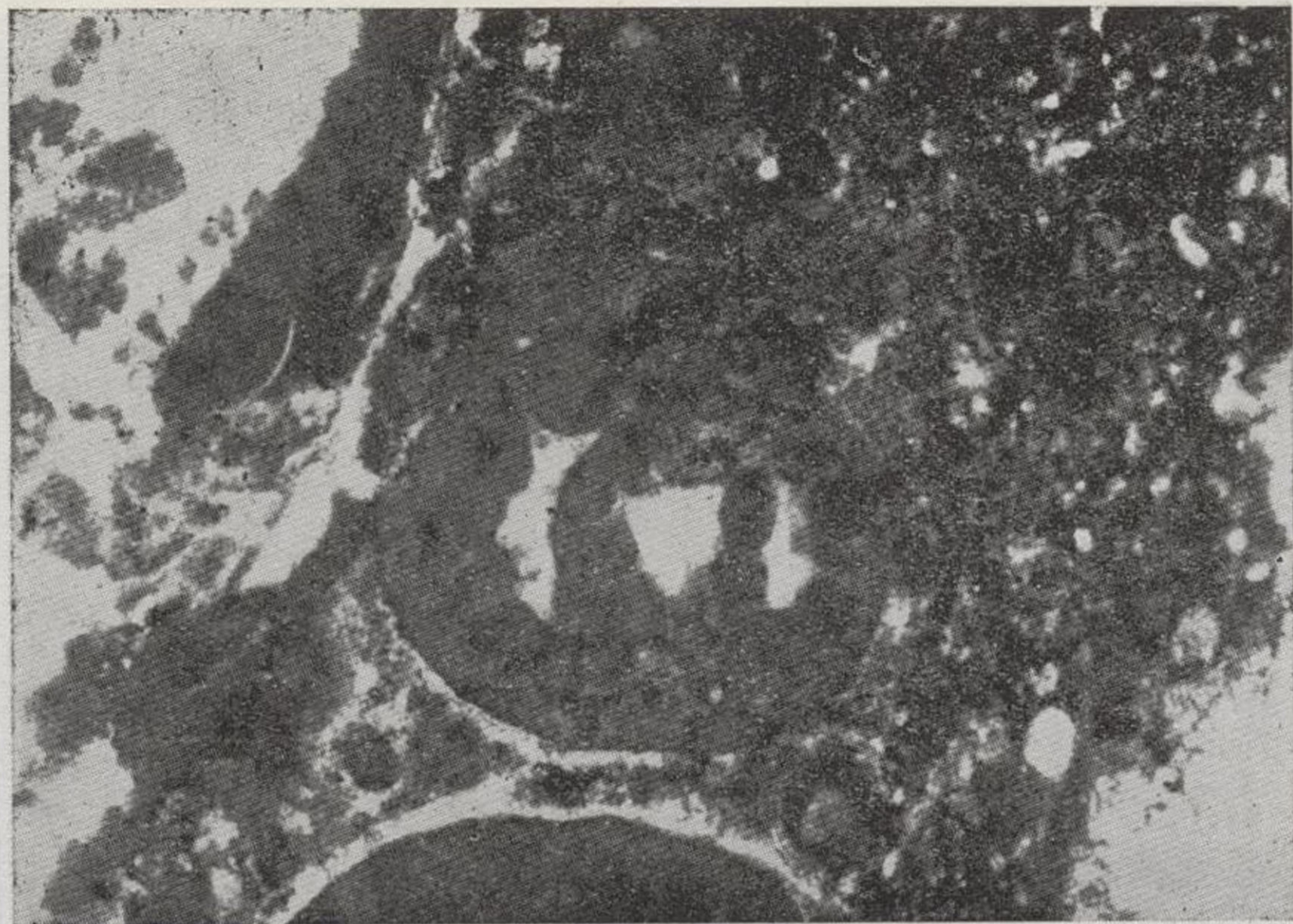




Fot. 1.—Muschelkalk superior: caliza dolomítica con radiolas de erizos, en las cuales insertan cristales de dolomita. ($\times 25$.)



Fot. 2.—Dogger: lumaquela caliza con ostreidos, con cemento de calcita en mosaico tendiendo a la forma romboédrica. Numerosas manchas de silicificación epigenizando las conchas. Algunos fragmentos de equinodermos con forma de "entroques". ($\times 14$.)



Fot. 3.—Kimmeridgense superior: caliza micropisolítica con *Pseudocyclamina*, numerosos miliólidos, algas enfurdias, así como algunos restos de ostreidos. ($\times 40$.)



Fot. 4.—Aptense: caliza con numerosas orbitolinas, entre las cuales *O. lenticularis*, de caparazón muy arenoso, de grano fino. Otros muchos restos de todas clases: radiolas de erizos, del género *Echinus*, algas del género *Halymeda* y ostreidos. ($\times 20$.)

Bibliografía

1. BATALLER, J. R.: Itinéraire géologique à travers le Bas-Aragon et le Maestrazgo.
2. BAUXELL Y GEA: Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, núm. 33.
3. FALLOT, P.: Observations sur la tectonique de la région subbétique dans la province de Murcie. *B. S. G. F.*, XIV, II-28. 1944.
4. FALLOT, P.: Du rôle des décollements en tectonique. *Extraits de "Scientia"*. Juin, 1953.
5. FEUGÈRE, G.: Etude géologique détaillée de la région située à l'Ouest du Pantano del Generalísimo. Province de Valence. Espagne. *D. E. S.* 1959. Paris.
6. LOMBART, A.: Algues inférieures (*Chlorophycées*) du Jurassique supérieur alpin. *C. R. S. Soc. de Phys. et d'Hist. Nat de Genève*. Vol. 62. Avril-Juillet, 1945.
7. LUCAS, G.: Les *Cancellophycus* du Jurassique sont des *Alcyonnaires*. *Extr. C. R. Sc. Ac. des Sc. T.* 206, p. 1914-20. Juin, 1938.
8. LUCAS, G.: Précision sur les *Cancellophycus* du Jurassique. *Extr. C. R. Ac. des Sc. T.* 230, p. 1297-1299. 27-3-1950.
9. MONTADERT, L.: Contribution à l'étude géologique de la région de Chelva. Province de Valence. Espagne. *D. E. S.* 1957. Paris.
10. NICKLES, R.: Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et du Sud de la province de Valence. Espagne.
11. PENTECOTE, R.: Les séries primaires et secondaires du rio Turia. Province de Valence. Espagne. *D. E. S.* 1957. Paris.
12. RAT, P.: Les pays crétacés Basco-Cantabriques (Espagne). *Publ. Univ. Dijon*. XVIII. 1959.
13. ROTHÉ, B.: Etude géologique détaillée de la région d'Alpuente. Province de Valence. Espagne. *D. E. S.* 1959. Dijon.
14. ROYO GÓMEZ, J.: Les faciès wealdiens d'Espagne. *C. R. de la S. G. F.*, p. 125. 1927.
15. ROYO GÓMEZ, J.: Notas geológicas sobre la provincia de Valencia. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* Enero 1926.
16. STASSE, O.: Carte géologique détaillée de la région d'Aras de Alpuente. Province de Valence. Espagne. *D. E. S.* 1959. Dijon.
17. VIRGILI, C.: L'assise rouge intermédiaire du Muschelkalk des chaînes côtières de Catalogne. *Extr. C. R. Sc. de la S. G. F.*, n.º 7-8. 18 avril 1955.

**Contribución
al conocimiento geológico de la
región de Arcos de las Salinas
(Extremidad sur de la provincia de Teruel)**

por

MICHEL HUMBERT

INDICE

	<i>Págs.</i>
Introducción	5
Situación de conjunto	5
Marco geográfico	5
Condiciones de estudio	7
Situación geológica. Antecedentes históricos	7
Descripción estratigráfica	9
Introducción	9
Las formaciones triásicas	10
El Lías y el Jurásico	12
Las capas de transición del Jurásico al Cretáceo	20
Las facies wealdenses	28
El Cretáceo marino	29
Las formaciones terciarias y cuaternarias	31
Análisis tectónico	35
I. La cubeta de Aras de Alpuente	35
II. El anticlinal de Arcos	37
III. Edad de los fenómenos tectónicos	40
Conclusiones	43
El Trías	43
El Jurásico	43
El Cretáceo	45
El Terciario	45
Bibliografía	49

Introducción

SITUACION DE CONJUNTO

En esta Memoria (1) estudio una región de España. Está a caballo sobre dos provincias; su mitad norte, en la provincia de Teruel; su mitad sur, en la de Valencia. Se extiende en su totalidad en la Hoja topográfica número 638 (Alpuente), a escala 1:50.000. La extensión cubierta por nuestros levantamientos es de unos 90 kilómetros cuadrados.

El pueblo de Arcos de las Salinas se encuentra a 80 kilómetros al S. de Teruel y a 110 kilómetros al NO. de Valencia. Está fuera de las grandes carreteras Valencia-Madrid y Valencia-Teruel.. Arcos está más unido a Valencia, ya que un autobús hace el recorrido a la capital diariamente.

Al. E de mi mapa, la región fue estudiada por mi compañero Olivier Stasse (1959), mientras que al S. están los trabajos de B. Rothé (1959), D. Rambaud y H. Lacroix (1960). Al N. y al O. no está hecho ningún reconocimiento geológico; este sector está casi sin explorar.

MARCO GEOGRAFICO

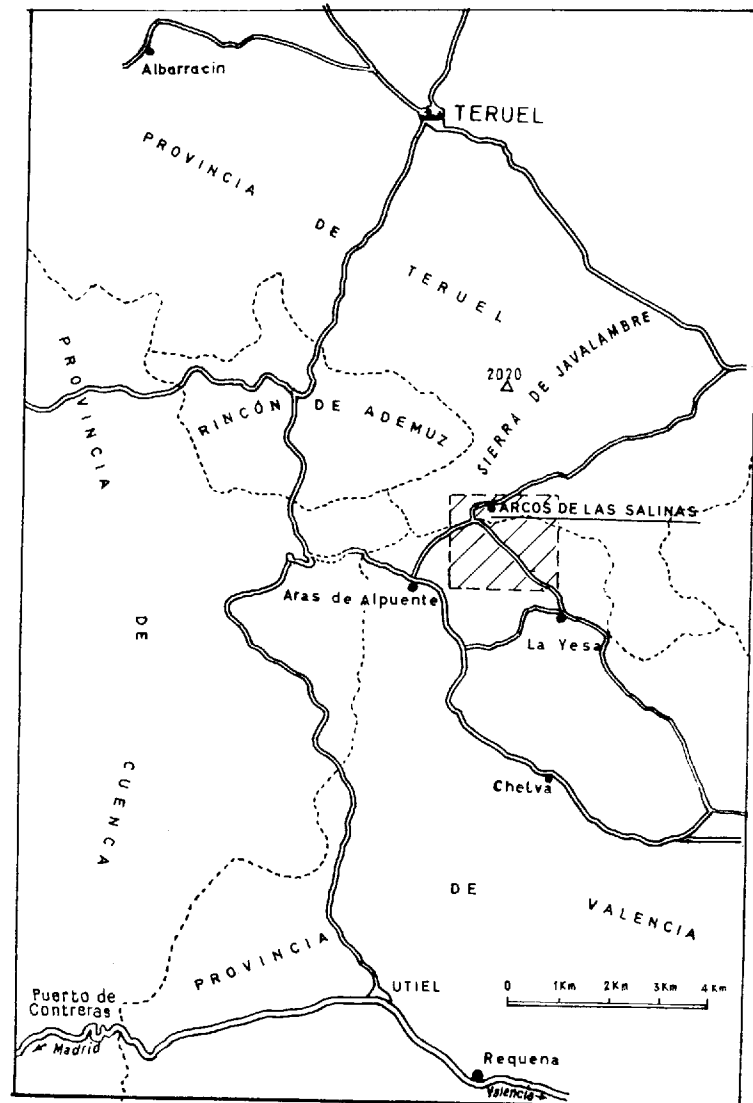
Nuestra zona de estudio se encuentra al SE. de un abrupto macizo montañoso, en el que culmina el monte Javalambre (2.020 m.). Se diferencian claramente dos partes:

- Una línea de cresta de 1.100 a 1.500 m. Deslinda, al N., un valle muy pobre. Aquí abre su cauce el río de Arcos, antes de meterse por gargantas estrechas y abruptas. Una faja estrecha de verdura sigue su curso. Poco a poco, gracias a la repoblación forestal, los

(1) Este trabajo ha sido traducido del francés por el ingeniero de Minas D. Juan José García Rodríguez.

pinos van trepando por las laderas; aquí y allí aparecen terrazas bastante fértiles. Arriba, una extensa meseta pelada, donde sólo se encuentran rebaños de carneros, cuyo color se confunde con el de la tierra.

— Al S. de esta línea de cresta, bajamos lentamente por entre gravas, arcillas, lapiaz. No hay vegetación; a veces algunas tierras abandonadas por el hombre. Luego la región fértil, con sus pueblos (El Co-



Situación de conjunto.

llado, Almeza, Corcolilla...); sus campos, en terrazas, se extienden hacia el S., coronadas a una y otra parte por imponentes masas calizas, las "muelas", culminando entre 1.400 y 1.540 metros. La vid, los almendros y sobre todo el trigo son las principales riquezas de esta tierra en lucha constante con el hombre que tiene que dominarla y contenerla en sus límites.

A la pobreza de la tierra se añade un clima muy rudo: calor y sequía en verano; lluvia, viento y nieve en invierno. En la provincia limítrofe de Cuenca registraron durante el invierno de 1952 temperaturas que van de $-20^{\circ}5$ a $+42^{\circ}$.

Impregnado por esta tierra rebelde, el campesino español lleva aquí una vida austera, penosa, agobiante. Sin embargo, siempre nos acogió de manera espontánea, cordial y a veces conmovedora.

CONDICIONES DE ESTUDIO

El mapa a escala 1:25.000 fue dibujado a partir de una ampliación fotográfica de la Hoja de Alpuente a escala 1:50.000. El fondo topográfico, muy imperfecto, no permitió un levantamiento riguroso de los contornos geológicos, por eso algunos de ellos pueden parecer anormales.

Este levantamiento lo hice durante dos estancias, una de dos meses (agosto y septiembre de 1958), otra de un mes (septiembre de 1960). El señor A. F. de Lapparent nos consagró varios días de campo durante estas dos estancias.

El Sr. M. Nickles, del Centro Geológico de la F. O. M., tuvo la amabilidad de dejar a nuestra disposición el material necesario para la preparación de las láminas delgadas. El lavado y selección de las margas lo hicieron en el Laboratorio del Instituto Católico, así como todos los estudios que requiere la preparación de esta Memoria. Varios especialistas hicieron las determinaciones y tuvieron la amabilidad de comunicarnos los resultados.

SITUACION GEOLOGICA. ANTECEDENTES HISTORICOS

El corte estratigráfico de esta región va del Muschelkalk al Aptense. El Trías es del tipo germánico. El Lías, el Dogger y el Malm son marinos, en gran parte calizos, con algunas formaciones margosas. Al Kim-

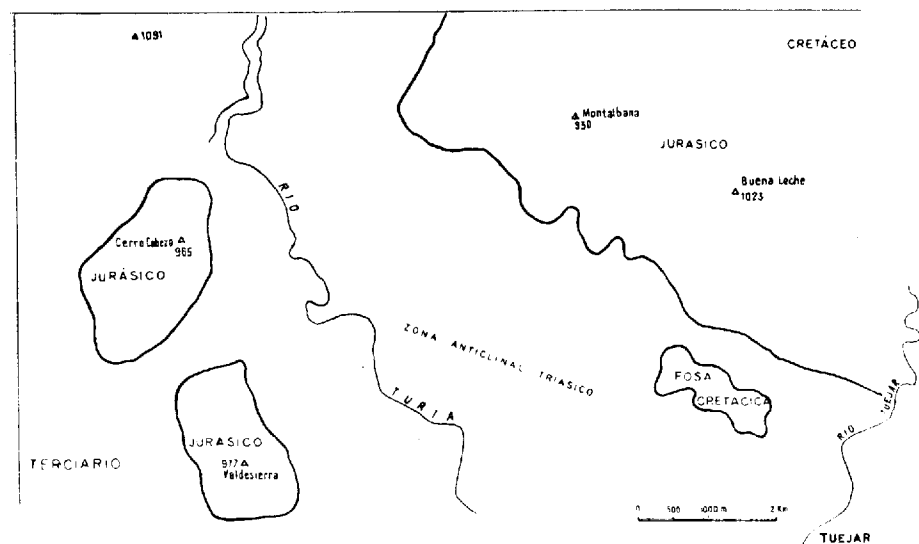


Fig. 1.—Las grandes unidades geológicas.

meridgense litoral sucede la potente serie continental del Cretáceo inferior de facies wealdense, coronada por un Aptense calizo marino poco profundo.

Antes de empezar el estudio de esta zona teníamos pocos elementos de referencia:

- El mapa geológico de España a escala 1:1.000.000, que sólo nos daba informes muy generales.
- Un reconocimiento de J. R. Bataller en los alrededores de Aras de Alpuente. Describió la facies wealdense y la transgresión marina Cretáceo inferior, pero sin datarlas.

Sólo las descripciones de L. Montadert, G. Feugère y R. Penteco (D. E. S., 1957) hechas en la región de Chelva, a 35 kilómetros al SE. de mi zona de estudio y los diversos reconocimientos del Sr. A. F. de Lapparent pudieron darnos elementos de comparación con nuestras diferentes facies.

Descripción estratigráfica

INTRODUCCION

El objeto de nuestro estudio geológico es la terminación periclinal noreste de la cubeta de Aras de Alpuente con el anticlinal diapírico de Arcos de las Salinas.

Se pueden distinguir tres grandes zonas de Norte a Sur.

I. El Trías.

Está representado por las calizas dolomíticas del Muschelkalk superior y las formaciones arcillosas y yesíferas del Keuper.

O. Stasse ha podido describir con bastante precisión, al O. de mi zona, la serie completa del Trías con sus areniscas rojas.

II. El Jurásico.

El flanco de nuestro anticlinal nos ofrece una serie jurásica perfecta, principalmente caliza, en parte aumentada por cabalgamiento.

En contacto tectónico, al N., con el Trías, esta serie baja suavemente hacia el S. para formar un amplio sinclinal.

III. El Cretáceo.

El sinclinal cretáceo se prolonga mucho hacia el S. de mi terreno; allí lo estudió mi compañero B. Rothé.

Está esencialmente constituido por las arcillas del Wealdense y coronado por las cumbres calizas del Aptense.

LAS FORMACIONES TRIASICAS

I. El Muschelkalk.

Sólo está representado parcialmente en la extremidad NO. de mi mapa. Forma el vértice de un anticlinal, fallado sobre su flanco sur.

Encontré el corte siguiente, de muro a techo:

— Una masa de dolomía negra compacta. Se presenta en bancos macizos de dos a tres metros y dibuja una cornisa en el río de Arcos. En su parte alta, esta dolomía pasa generalmente a calizas vermiculadas; carece de restos fósiles a pesar de ciertas apariencias.

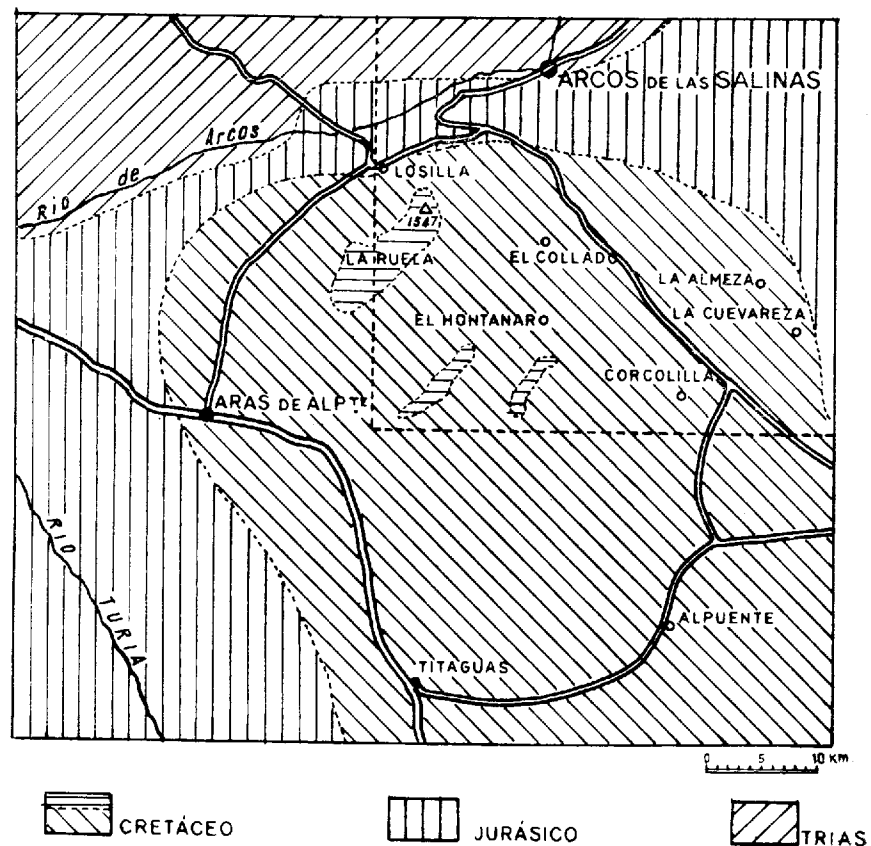


Fig. 2.—Grandes unidades geológicas de la hoja de Alpuente.

— Una alternancia de margas azuladas, con bancos de 0,30 a cinco metros de calizas margosas ocre y de dolomías azules negras.

Un corte muy claro da en la parte NE., ya fuera de mi mapa:

Dolomía negra finamente tableada	2,0 m.
Margas azules finamente tableadas	0,5 m.
Dolomía muy finamente tableada (fragmentada en pequeños paralelepípedos), pasando a bancos más potentes	3,0 m.
Calizas margosas ocre	1,5 m.
Dolomía maciza azul negra	3,0 m.
Caliza color café con leche más o menos dolomitizada.	5,0 m.
Dolomía maciza azul negra	1,0 m.
Caliza margosa nodulosa	2,5 m.
Margas amarillas finamente tableadas	3,0 m.
Margo-caliza ocre	5,0 m.

— Termina por una serie de bancos pequeños de dolomía y de caliza dolomítica. El yeso del Keuper se apoya directamente sobre un banco de tres metros de esta caliza; el contacto está bien visible en el río Dueñas.

La potencia real del Muschelkalk es de unos 250 metros. Es visible al O. de mi zona de estudio (D. E. S. O. Stasse).

Subyacente a nuestra dolomía negra, que sería la masa principal con unos 80 metros, encontraríamos una formación de arcillas y yesos de unos 30 metros, y a continuación una dolomía negra en banquitos de 60 metros. El conjunto reposa sobre las areniscas rojas del Trías inferior.

II. El Keuper.

De potencia mal definida, 150 a 200 metros (?).

El Keuper está muy desarrollado en todo el borde norte del mapa, el río de Arcos lo cruza por su centro. Su posición diapírica no permite hacer un corte detallado, y menos todavía evaluar su potencia real.

Plegado, aplastado, laminado, el Keuper ofrece extensiones monótonas, llenas de surcos e impropias a cualquier tipo de cultivo.

Se puede reconocer:

— En la base, unos 100 metros de yeso polimorfo, de colores lívidos y variados, pequeños hilillos verdosos, azulados, extraordinariamente plegados y replegados; yeso blanco, a veces rosa, sacaroideo y lenticular; yeso rojo con pequeños cuarzos bipiramidales llamados jacintos de Compostela.

— En el techo, unos 100 metros de arcillas rojas y abigarradas, así como margas azules; el conjunto es más o menos yesífero, según los lugares.

Los cuarzos bipiramidales se hacen mucho más escasos y hasta pueden faltar. Sin embargo, el aspecto particular de este nivel impide confundirlo con las arcillas wealdenses.

A veces se pueden encontrar lentejones de carniolas entre estas arcillas.

El simpático pueblo de Arcos de las Salinas debe su nombre a la explotación de la sal gema. El agua la extraen de pozos de una profundidad de unos 20 metros; recogen luego la sal por evaporación. Durante los calurosos días de verano, la sal amontonada brilla al sol. Filas de mulos descienden de la montaña; se irán luego, poco a poco, con sus alforjas llenas de sal. Aquel día, el campesino habrá tenido la ocasión de saludar a un amigo, a un pariente que no ha visto desde hace años.

Hay que señalar que no hemos encontrado en nuestra zona ningún afloramiento ofítico, al contrario de mis compañeros O. Stasse y B. Rhoté. Sin embargo, el río acarrea guijarros de ofita, que indican la presencia de otros afloramientos de este género, río arriba, al N. de mi mapa.

La transición entre los regímenes lagunar del Keuper y marino del Jurásico no es casi nunca visible debido al contacto mecánico entre el Trías y el Lías.

EL LIAS Y EL JURASICO

I. El Lías. Potencia máxima 200 metros (fig. 3).

A) INFRALÍAS.—No es visible en nuestra zona. En efecto, en ningún sitio observamos el contacto del Trías y el Jurásico.

— En el cuarto NO. las formaciones plásticas del Keuper han levantado casi hasta la vertical y laminado los elementos del Lías. Estas calizas del Lías medio, únicos testigos, están muy tectonizadas. Las calizas margosas del Lías superior se conservan esporádicamente. Alejándose hacia el E., algunos restos de ellas aparecen bajo los derrubios.

— En el cuarto NE. la serie es más tranquila, pero su base está enmascarada por un pequeño sinclinal wealdense, el de La Dehesilla.

Lo anterior nos explica por qué en nuestra zona, como en la de O. Stasse, no observamos la dolomía hettangiense señalada más al S. por B. Rothé, y en los alrededores de Chelva por L. Montadert. No podemos admitir la

objección de que se trate de una laguna estratigráfica; en efecto, la identidad, la proximidad y la tectónica particular de nuestra región no pueden apoyar tal hipótesis.

B) LÍAS CALIZO.—Se presenta en La Dehesilla como una imponente pared caliza de unos 100 a 120 metros.

Tenemos de muro a techo:

— 80 metros de caliza en masa compacta, gris claro, sublitográfica, de fractura concoidal, de pátina oscura. Es una caliza azoica, microcristalina.

A media altura una franja de caliza margosa, más sensible a la erosión forma un rellano en la topografía.

— 30 metros en que alternan caliza color café con leche más o menos clara, compacta, sublitográfica, en bancos de cuatro a cinco metros, y margo-caliza amarilla, que pasa a calizas margosas en pequeños bancos de 0,3 a 0,6 metros.

Culmina en un nivel de "chailles" bastante mal individualizadas (al

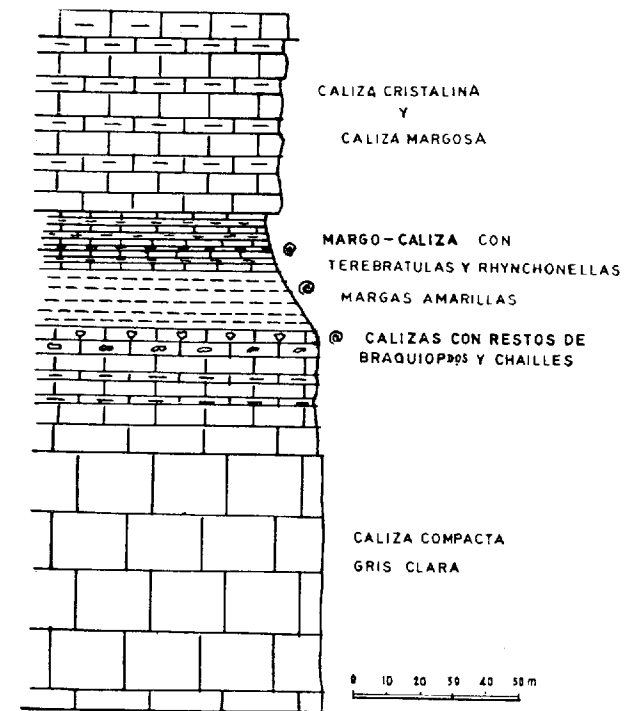


Fig. 3.—Corte del Lías medio y superior.

contrario de las "chailles" del Dogger), que termina en un banco con numerosos restos de pequeños braquiópodos inclasificables.

Hay que notar que este horizonte guía (nivel de "chailles" y braquiópodos) descansa directamente sobre un Lías francamente calizo al O. de mi zona. Sin embargo, seguiremos con el mismo límite petrográfico, ya que ninguna fauna me permitió precisarlo.

C) LÍAS MARGOSO.

a) *Toarciense*.—Encima de este Lías calizo se observan de 20 a 25 metros de una formación margo-caliza, que pasa de unas margas amarillas, en la base, a una alternancia de caliza margosa nodulosa en pequeños bancos de 15 centímetros de potencia y de margas amarillas.

El color amarillo ocre de esta formación la diferencia muy claramente de los demás niveles liásicos. Nos dio una rica fauna de braquiópodos, que pudimos clasificar, según el trabajo de G. Dubar.

Rhynchonella meridionalis, Desl.

Rhynchonella batalleri, Dubar.

Rhynchonella cf. *dumbletonensis*, Dav.

Terebratula subpunctata, Dav., var. *hispanica*, Dubar.

Terebratula punctata, Sow.

Terebratula edwardsi, Dav.

Terebratula jauberti, Desl.

b) *Aaleniense*.—Encima encontramos de nuevo una facies más caliza que contrasta con el nivel precedente. Por esta razón, meramente petrográfica, lo designamos como Aaleniense, aunque no tenemos ninguna prueba paleontológica. Algunas terebrátulas y rhynchonellas sin clasificar.

Se presenta en una serie de 50 a 60 metros de caliza margosa gris, amarillenta, en bancos de 15 a 30 centímetros, que alternan de manera irregular con bancos de caliza cristalina de 0,8 a 2 metros de potencia.

En este nivel observamos en lámina delgada una caliza de "entroques", con algunos pequeños foraminíferos, braquiópodos y restos de conchas de péctenes y equinodermos.

La parte superior aparece más margosa. Forma el borde de la meseta de La Dehesilla, donde se pueden encontrar algunos cultivos.

II. El Dogger (fig. 4).

Potencia máxima: 60 metros.

Se presenta como una pared caliza, de pátina rojiza, dominando verticalmente el Lías margoso.

Tenemos de muro a techo:

— Caliza en masa color café con leche: 15 metros.

— Margo-caliza en pequeños bancos de 10 a 30 centímetros: 5 metros.

En el barranco de El Sabinal tuvimos la suerte de recoger en este nivel una fauna muy completa de ammonites del Bajociense superior, así como terebrátulas, belemnites, huellas de *Cancellophycus*.

— Caliza en masa con algunos nódulos ferruginosos gruesos: 25 metros.

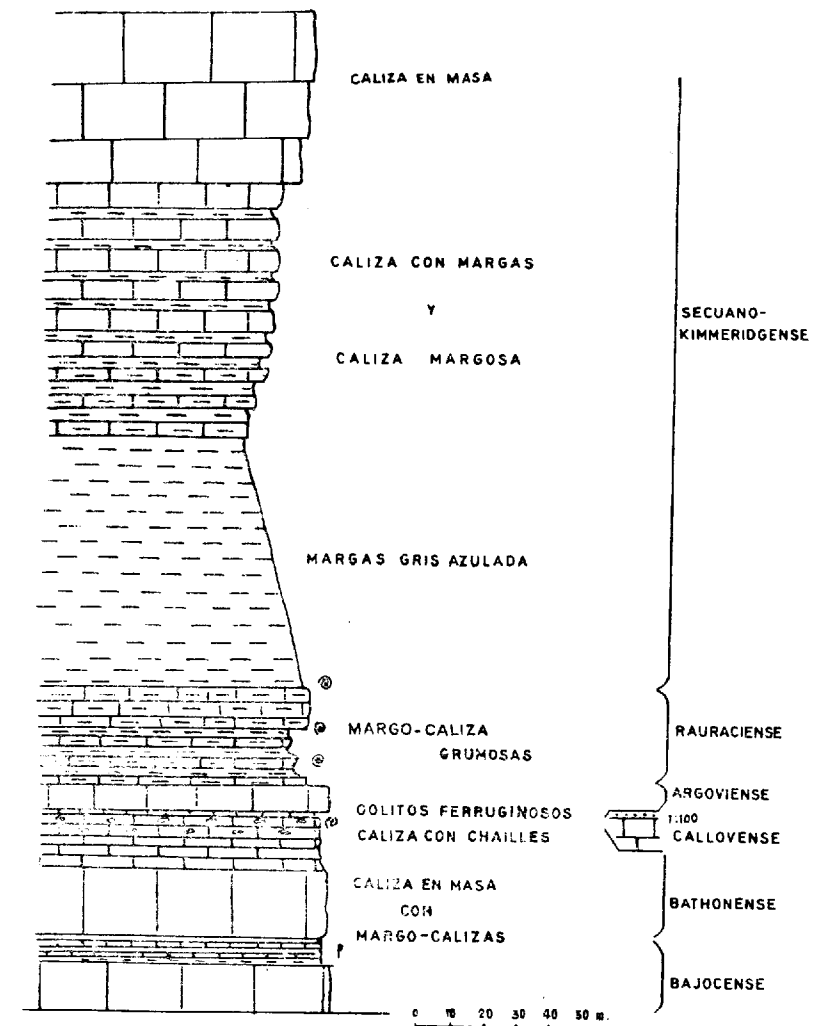


Fig. 4.—Corte del Dogger y del Malm.

— Caliza más clara, en pequeños bancos regulares de 10 a 50 centímetros, con algunas intercalaciones margosas: 15 metros.

Esta caliza contiene, en el techo, numerosas "chailles" blancas: e horizonte es continuo en toda nuestra zona.

El estudio en lámina delgada de estos sílex no dio ningún resultado interesante.

La fauna de ammonites comprende, según la determinación del Sr. H. Tintant:

Bajociense inferior:

Sonninia corrugata, Sow.

Bajociense medio (base):

Dorsetensia aff. *complanata*, Buckm.

Bajociense superior (base):

Lissoceras oolithicum, d'Orb.

Leptosphinctes (*Prosisphinctes*) sp., nov. (?), grupo *pseudomtiusi*, Siem.

Stephanoceratido, nuevo género, vecino de *Ermoceras*.

Vermisphinctes cf. *vermiformis*, Buckm.

Bigotites cf. *nicolescoi*, de Gros.

Sphaeroceras brongniarti, Sow.

Bathoniense inferior:

Morphoceras aff. *patescens*, Buckm.

Bathoniense medio:

Bullatimorphites aff. *bullatum*, d'Orb.

PETROGRAFÍA.—El análisis de una lámina delgada hecha en una ca del Bajociense superior con ammonites nos revela una caliza con *Posynomia*, ligeramente arcillosa, de tendencia grumosa. Se observan además espículas de *Cancellophycus*, pequeños foraminíferos perforados y algunas radiolas de equinodermos.

III. El Jurásico (fig. 4).

A) CALLOVIENSE.—Potencia máxima: 1,5 metros.

Se pueden diferenciar claramente dos facies que se encuentran en la extensión de mi zona.

— En la base, sobre una caliza de "chailles" del Bajociense, se apoya un banco de caliza gris compacta, bien individualizada, de uno a

metros de *Macrocephalites*. Estos datan el techo del Calloviense inferior.

— Encima hay de 15 a 20 cm. de una facies hecha de ammonites que pertenecen al Calloviense medio. Están unidos por un cemento calizo de oolitos ferruginosos que se apoya sobre un "hard-ground".

Las láminas delgadas hechas en este cemento calizo señalan la presencia de pequeños foraminíferos: globigerínidos, miliólidos y algunas espículas de espongiarios.

En el Calloviense superior hubo, pues, una laguna en la sedimentación y una concentración de fauna, esencialmente de cefalópodos, con braquiópodos y belemnites. Este nivel de oolitos ferruginosos se sigue fácilmente en las gargantas del río de Arcos; a veces alcanza sólo algunos centímetros de potencia. Más al E. lo encontramos de nuevo en el barranco de El Sabinal, siempre muy fosilífero.

El Calloviense inferior está datado por (clasificación del Sr. H. Tintant):

Macrocephalites cf. *formosus*, Sow.

Macrocephalites (*Dolikephalites*) *typicus*, Blake.

Macrocephalites (*Dolikephalites* ?) sp., ind.

Macrocephalites (*Pleurocephalites*) aff. *hudlestoni*, Blake.

Algunos otros macrocephalites (*Dolikephalites*) y perisfíntidos (*Subgrossouvria*) inclasificables.

El Calloviense medio fue datado por:

Phylloceras kunthi, Neum.

Macrocephalites (*Pleurocephalites*) *grantanus*, Opperl.

Hepticoceras (*Sublunuloceras*) sp., ind.

Hepticoceras (*Putealicerias*) sp. nov. aff. *punctatum*, Stahl.

Hepticoceras (*Lunuloceras*) *pawlovi*, De Tsy.

Reineckeia (*Reineckeites*) *paronai*, Petit.

Reineckeia (*Reineckeites*) *revili*, Par. y Bonar.

Reineckeia (*Reineckeites* ?) aff. *hungarica*, Till.

Reineckeia (*Kellawaysites*) *greppini*, Opperl.

Binatisphinctes comptoni, Pratt.

Choffatia eurypticha, Neum.

Erymnoceras (un fragmento).

Grossouvria anomala, Locsy.

Un nautilo: *Nautilus* (*Pseudaganides*) *frickensis*, Jeannet, así como un gasterópodo: *Pleurotomaria*.

B) ARGOVIENSE-RAURACIENSE.—El Argoviense y el Rauraciense se presentan bajo una facies margo-caliza gris claro, abundantemente fosilífera.

A continuación de la capa con oolitos ferruginosos, tenemos:

— 5 a 8 m. Banco de caliza margosa en masa, gris oscuro, sin macrofauna.

Sin embargo, en la base de este banco, en contacto directo con la facies de oolitos del Calloviense medio, se sitúa un nivel margoso de 5 a 10 cm donde hemos encontrado un ammonite: *Perisphinctes* (*Dichotomosphinctes*) sp. ju. aff. *antecedens*, Salf.

Según el Sr. Tintant, este ejemplar pertenece sin duda a la zona de *Peltoceras transversarium* del Argoviense.

El banco de caliza azoica superior pudiera, pues, pertenecer al Argoviense.

— 20 a 25 m. Facies margosa y margo-caliza que pasa progresivamente hacia el techo, a una caliza margosa en bancos de 15 a 20 cm.

PETROGRAFÍA.—Una muestra de esta caliza examinada en lámina de gada nos da una caliza de "entrosques", con espículas de espongiarios, así como numerosos restos de pectínidos, de gasterópodos, de belemnites, braquiópodos.

El aspecto fosfatado y rubefactado de este nivel indica una sedimentación en un medio muy poco profundo.

Aquí hemos encontrado una fauna rica en ammonites de la zona de *Peltoceras bimammatum*, es decir, al Rauraciense:

- Phylloceras plicatum*, Neum.
- Sowerbyceras tortisulcatum*, d'Orb.
- Ochetoceras* aff. *raixense*, Fradin.
- Glochiceras nimbatum*, Opp.
- Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *lingulatum*, Qu.
- Perisphinctes* (*Discosphinctes*) aff. *castroi*, Choffat.
- Perisphinctes* (*Orthosphinctes*) *colubrinus*, Rein.
- Perisphinctes* (*Orthosphinctes*) *tiziani*, Opp.
- Perisphinctes* (*Orthosphinctes*) aff. *fontannesi*, Choffat.

y algunos otros ammonites sin clasificar.

El Rauraciense dio también un nautilo: *Nautilus* (*Pseudodaganides*) sp. una radiola de erizo en forma de porra que recuerda el *Paracidaris florigemma*, numerosos encrinidos y belemnites, algunos aptychus y, por último muchos espongiarios cuyo estudio fue confiado a la Sra. Lagneau Herenge de la Facultad de Estrasburgo.

En Molina de la Rocha se encontró un yacimiento notable donde estos espongiarios, en forma de paraguas invertido, pueden alcanzar hasta 50 centímetros de diámetro. Encontramos de nuevo estas formas más al Este.

La microfauna de estas margas nos dio (según las determinaciones del Sr. P. Marie):

- Epistomina mosquensis*, Uthlig.
- Cristellaria* sp.
- Placopsilimidae*.
- Eoguttulina* sp.
- Cristellaria* cf. *quenstedti*, Gumbel.
- Cornuspira*.
- Spirophthalmidium*.
- Vaginulina*.

En resumen, el Argoviense se apoya directamente en un "hard-ground" de ammonites del Calloviense medio.

Un importante hiato agrupa, pues, el Calloviense superior y el Oxfordiense. La sedimentación sólo aparecerá de nuevo con el Argoviense, que parece ser más reducido. Al contrario, el Rauraciense es más fosilífero.

El Sr. Tintant considera que nuestro Rauraciense tiene más afinidades con la fauna portuguesa que con la fauna propiamente mediterránea.

c) EL SEQUANO - KIMMERIDGENSE MARINO.—Potencia máxima: 200 metros.

Tenemos de muro a techo:

— 75 m. Margas muy finamente estratificadas de color gris azulado, a veces amarillentas.

Abarrancadas y convertidas en "suelos pobres" ("bads lands"), estas margas están consolidadas gracias a la repoblación forestal. En la base hemos encontrado un ammonite: *Physodoceras* cf. *circumspinosum*, Opp. (determinado por el Sr. H. Tintant). Según el Sr. H. Tintant, es una forma esencialmente sequanense, siendo considerado actualmente este nivel como Kimmeridgense inferior. A este nivel quizá pertenezcan también otros perisphinctidos.

— 75 m. Margo-caliza en la base; progresivamente se pasa a una individualización de bancos calizos de color gris azulado (0,30 m.) y margosos (0,10 m.) que alternan con regularidad. Esta serie es monótona y sin fósiles.

— 40 a 50 m. Caliza en masa, de fractura amarilla oscura, de pátina rojiza. Es una pared que forma cornisa encima de las formaciones calizas y margosas descritas anteriormente. Bien desarrollada hacia Losilla, domina las profundas gargantas del río de Arcos.

En la base se distinguen unos diez bancos de tres a cinco metros de po-

tencia cada uno; el último banco superior alcanza siempre 15 a 20 metros. Este, por su pátina, se parece mucho al Dogger.

PETROGRAFÍA.—En la parte superior de este último banco se puede encontrar una caliza de pisolitas y algas que pasa a una caliza de oolitos y pseudoolitos. Este nivel no es continuo.

Hay que hacer notar que esta caliza contiene, además, cuarzo muy anguloso, biotita y muscovita, algunos feldespatos, también algunos restos de conchas, algunos pequeños foraminíferos y fragmentos de briozoarios. Estos elementos vamos a encontrarlos de nuevo en los niveles un poco superiores.

El Jurásico marino se termina por esta masa caliza cuya facies pisolítica indica ya un cambio de medio de sedimentación y un depósito de mar somero.

A partir de este momento hay tendencia a la emersión, que irá acentuándose en el Jurásico superior.

Si en la base hemos podido reconocer el Kimmeridgense inferior por un ammonites: *Physodoceras* cf. *circunspinosum*, Opp. (clasificación del Sr. Tintant), en el techo nada permite limitarlo al último banco potente de caliza maciza.

Son consideraciones puramente litológicas las que nos llevaron a cartografiar separadamente el complejo calizo-arenoso que seguirá y cuya edad intentaremos dilucidar.

LAS CAPAS DE TRANSICION DEL JURASICO AL CRETACEO

Entre los últimos bancos de caliza en masa del Kimmeridgense francamente marino y las formaciones continentales del Wealdense, observamos dos facies superpuestas (fig. 5):

- En la base, una serie de caliza, de areniscas y de margas.
- En el techo, un complejo arcilloso arenoso lacustre coronado por un último tramo marino.

El primero es de carácter litoral; el segundo, salobre y lacustre; los dos indican la emersión de nuestra zona.

En nuestro mapa unimos la serie b) al Wealdense, por su semejanza; sólo el tramo marino, en los sitios visibles, fue cartografiado porque constituye un excelente horizonte guía.

I. Las formaciones inferiores calizo-arenosas.

Potencia máxima: 30 metros.

Esta serie se presenta en hermosa superficie estructural de O. a E., en el flanco sur de nuestro anticlinal, en el sitio llamado Los Ances y El Mojón. Sufre una erosión intensa y se distingue por sus arcillas de descomposición y sus areniscas, que se exfolian en lajas y tienen a veces un tamaño considerable. Estas lajas las usan los pastores para la construcción de sus cabañas.

Recorriendo estas mesetas casi desérticas, llama la atención la presencia constante de una caliza muy hermosa de algas y pequeños restos orgánicos

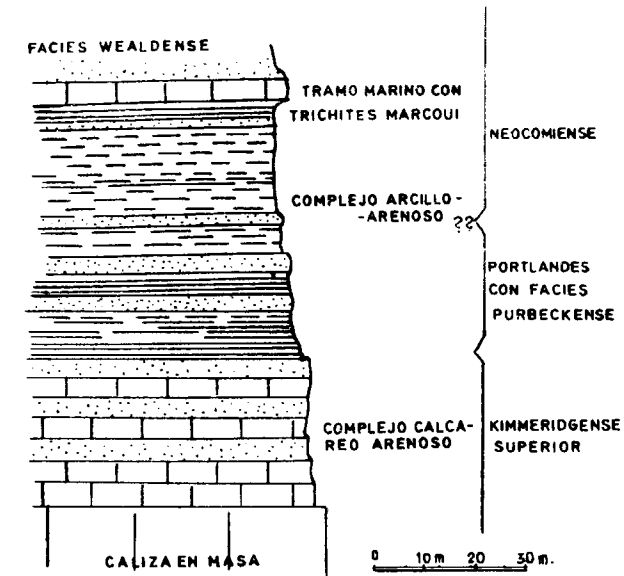


Fig. 5.—Capas de tránsito del Jurásico al Cretáceo.

variados. Como veremos a continuación, esta caliza corresponde al techo de la serie.

El único sitio que nos da un corte completo y detallado es el barranco al E. de Losilla, en la carretera de Arcos, en el Km. 8.

Reposando directamente en el último banco potente de caliza pisolítica del Kimmeridgense, tenemos de muro a techo (fig. 6):

— Caliza de aspecto amarillento ocre, de fractura oscura: 3 metros (I).

En la parte superior, esta caliza se enriquece en ostreas hasta constituir

una lumaquela; este nivel contiene también políperos, algas y sobre todo radiolas muy gruesas de erizos del género *Cidaris*.

- Margas arenosas blanquecinas y en medio un banco de arenisca: 2,5 metros (2).
- Caliza en masa, sublitográfica, de color café con leche: 3 metros (3).
- Caliza grumosa ocre, que tiene localmente un grueso arrecife de políperos ramificados y de ostreas inclasificables: 2 metros (4).
- Margas arenosas de aspecto terroso: 2 metros (5).
- Caliza en masa, sublitográfica, color de arena claro que se hace más oscuro en la base, de fractura concoidal: 2 metros (6).

La parte superior se caracteriza por un nivel constante de nerineas; éstas son muy numerosas, de formas diversas (hemos diferenciado hasta seis

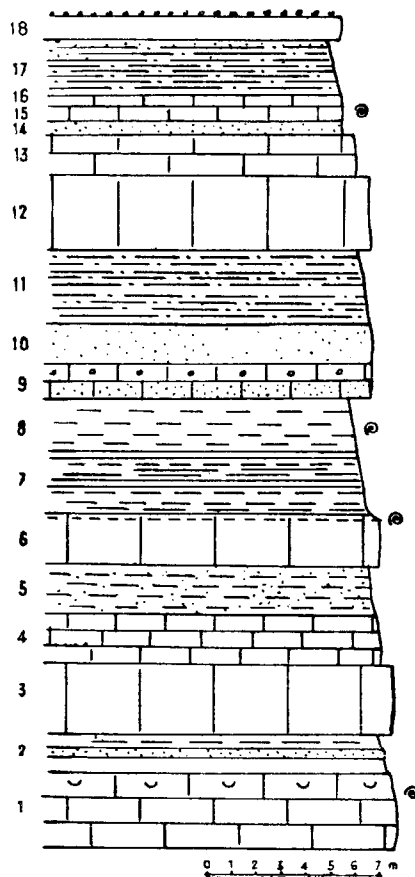


Fig. 6.—Corte del Kimmeridgense superior al E. de Losilla.

variedades). Esta fauna ha sido rodada; a pesar de las esperanzas puestas en ellas, su estructura mal conservada no permitió a la Srta. Mongin clasificarlas.

- Margas arcillosas, de color ligeramente rojo, con pequeñas intercalaciones de areniscas: 2,5 metros (7).
- Margas arenosas amarillas con numerosas *Natica* sp.: 2 metros (8).
- Caliza con oolitos muy finos que pasan a una caliza arenosa hacia la base: 1,5 metros (9).
- Areniscas: 1,5 metros (10).
- Margas, arenas y arcillas: 3 metros (11).
- Caliza en masa sublitográfica, de color de rosa: 3 metros (12).
- Caliza amarilla clara, sublitográfica: 1,5 metros (13).
- Areniscas: 0,5 metros (14).
- Caliza de algas, ostreas y *Ceromya excentrica*: 0,5 metros (15).
- Caliza muy hermosa de algas cuya continuidad señalamos en todo nuestro mapa: 0,3 metros (16).
- Arcillas arenosas con pequeños bancos intercalados de areniscas: 2 metros (17).
- Caliza de algas con pisolitos rodados: 1 metro (18).

Este banco es el último de la serie esencialmente caliza y arenosa.

ESTUDIO PETROGRÁFICO.—El examen de numerosas láminas delgadas hechas en esta serie nos da:

- En la base, una caliza grumosa pseudobrechítica que pasa a una caliza arenosa basta y oolítica de cemento cristalino con restos de equinodermos, lamelibranquios, políperos, algas y foraminíferos:

Nautiloculina cf. *oolithica*.

Trocholina *elongata*.

Pseudocyclammia *jaccardi*.

que encontraremos más adelante hasta cerca del techo.

- A media altura, caliza oolítica con raros guijarros; caliza granuda de pasta fina que pasa a una calcarenita arenosa, de granulometría bastante regular, con pequeños arenáceos de la misma microfauna que antes y además grandes lituolidos sin clasificar.

En el nivel (9) se puede observar una cosa importante. En una caliza arenosa basta de oolitos y abundante cemento de calcita cristalina, aparecen granos de cuarzo muy angulosos con plagioclasas, ortoclasas, muscovita, biotita en la proximidad de cristales de turmalina.

Esta observación petrográfica la señaló también O. Stasse y B. Rothé

al O. y al S. de mi terreno. ¿Podríamos deducir que un rejuvenecimiento tectónico haya hecho aparecer el zócalo en una región próxima a la nuestra? Sin embargo, ¿el aporte de esos minerales no sería también la consecuencia de una erosión intensa provocada por un cambio brusco de las condiciones climáticas? El escaso conocimiento que tenemos sobre la extensión de este fenómeno, nos conduce a guardar reserva sobre su interpretación

— En la parte superior, una caliza de algas muy bonita cuyo estudio fue confiado al Sr. Emberger, pasa a una caliza arenosa basta, oolítica, detrítica, con diversos restos orgánicos de foraminíferos arenáceos, de miliólidos, y numerosas *Pseudocyclammina jaccardi* (forma A y B) y *Nauticulina* cf. *oolithica*.

Lavadas las margas de diferentes lugares, dieron como microfauna (de terminaciones del Sr. J. Chevalier):

Pseudocyclammina jaccardi.
Iberina lusitanica.
Nautiloculina cf. *oolithica*.
Cribostomoides sp.
Trocholina sp.

con restos travertinizados, vegetales limonitizados, microcodium, limonit ocre, mica blanca, arena silícea.

Esta facies es, pues, lacustre sublitoral, de influencia continental.

EDAD DE LA SERIE.—La fauna de gasterópodos y lamelibranquios que tenemos no es específica. Sin embargo, este nivel es seguramente jurásico por la presencia de *Hemicidaris* cf. *bononiensis*, Lapparent, recogido por O. Stasse cerca de Losilla. Por otra parte, las radiolas recogidas en la base de nuestra serie podrían pertenecer a *Cidaris glandiformis*, especie que O. Riba señala en la Sierra de Albarracín, en el Jurásico superior.

Por otra parte, *Pseudocyclammina jaccardi* reconocida por el Sr. Chevalier, y cuya determinación fue confirmada por el Sr. W. Maync, ocupa una posición estratigráfica que va del Oxfordense al Kimmeridgense inferior. Tiene gran repartición estratigráfica (Maync, 1960). En cuanto a lo que nos interesa, se extiende por Portugal en las capas del Kimmeridgense inferior, donde está asociada a *Iberina lusitanica* y a ostrácodos que son de terminativos del Kimmeridgense inferior.

En Argelia y en Túnez se encuentra en las calizas del Jurásico superior, siempre asociada con *Iberina lusitanica*. Siendo poco conocida la microfauna de España, la situación estratigráfica de este litológico queda por precisar.

Sin embargo, por consideraciones de orden estratigráfico y paleontol'

gico, nos inclinamos a atribuir esta serie al Kimmeridgense superior, con alguna reserva. He de hacer notar que mi compañero O. Stasse había atribuido esta serie al Portlandés por razones puramente petrográficas, ya que no recogió ningún fósil.

II. Las formaciones superiores arcillo-arenosas.

Potencia máxima: 50 metros (fig. 5).

El carácter continental predomina a pesar de la proximidad del litoral. El mar se manifestará por última vez antes de los depósitos esencialmente arcillosos y arenosos del Wealdense.

Descansando en el último banco calizo de algas y pisolitas rodadas del Kimmeridgense, tenemos aproximadamente:

- 10 a 20 m. de arcillas rojas, azuladas, amarillentas, con intercalaciones de arenisca caliza dura.
- 10 a 30 m. de arcillas, de margas abigarradas (azules, rojas, verdes).

Hacia La Almeza, antes de alcanzar el último banco de caliza marina, se observa en detalle:

- Margas abigarradas.
- 0,5 a 1 m. Areniscas.
- 1 a 1,5 m. Arcillas y margas azuladas.
- 1 a 1,5 m. Arenisca caliza.
- 2 m. Arcilla roja.
- 5 m. Margas tableadas con bancos de areniscas intercalados.
- 3 m. Arcillas rojas con pequeños bancos de areniscas.
- 1 m. Arenisca dura.
- 5 m. Arcillas y arcillas arenosas rojizas.
- Caliza marina.
- 1 a 4 metros de caliza marina de lamelibranquios que puede formar una lumaquela de ostreas.

Aquí es donde se sitúa el último tramo marino que puede tener aspectos distintos, según su localización (ver figura detallada 7). Lo hemos cartografiado al E. porque es muy visible y hasta se presenta en pequeña superficie estructural. En el extremo oeste no lo encontré. Quizás esté tapado por los derrubios y cultivos en terrazas que trepan por el flanco de La Muela.

Los fósiles recogidos son (clasificados por la Srta. Mongin):

Ostrea sp.
Ceromya marticensis, Math.

Natica similimus, Choffat.
Trichites marcoui, Choffat,

así como algunos gasterópodos indeterminables y restos de madera silicificada.

Además, se puede observar a menudo, en las lajas calizas del tramo marino, pistas irregulares unilobadas, lisas, del tipo *Paleophycus* (Hall, 1847).

ESTUDIO PETROGRÁFICO.—De las diferentes muestras examinadas tenemos:

- Caliza de oolitos manchada de limonita, de cemento granuloso, de micrograno con encrínidos, radiolas de equinodermos, gasterópodos, algunos arenáceos en los oolitos, foraminíferos, *Flabellaminae* sp. y lituolidos.

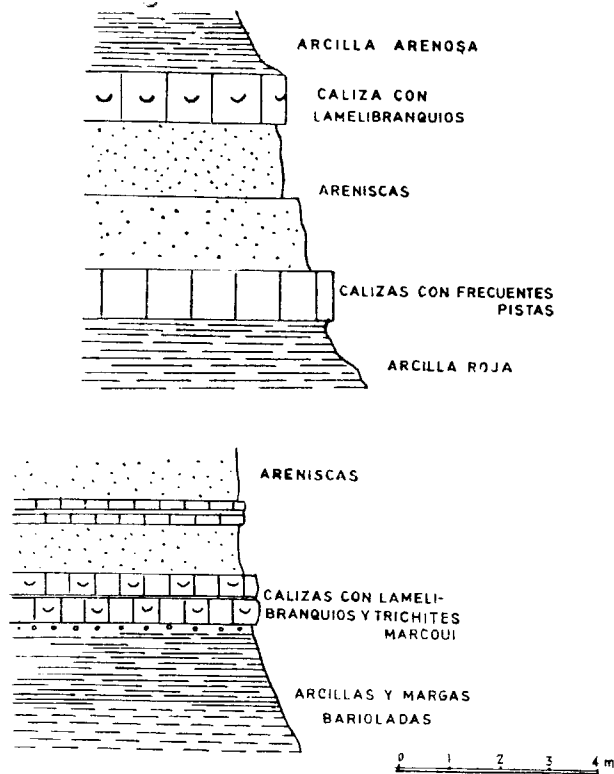


Fig. 7.—Dos aspectos del tramo marino neocomiense en los alrededores de La Almeza.

- Caliza gránulo-grumosa de restos, recristalizada y epigenización de anhidrita con ostrácodos, con algunos granos de glauconia. Los lavados de las margas no dieron microfauna.

EDAD DE LA SERIE.—¿Es todavía Jurásico el tramo marino que corona las formaciones arcillo-arenosas de la facies wealdense, o se debe incluir ya en el Cretáceo inferior?

Las margas y las láminas delgadas analizadas no han dado ninguna microfauna específica; así, debemos atenernos a un examen de la macrofauna que nos conduce a las consideraciones siguientes:

Ceromya marticensis se encuentra generalmente en el Jurásico, pero puede existir también en el Cretáceo. *Natica similimus*, ejemplar de gran tamaño (18 cm. de desarrollo, 12 cm. de ancho), es una especie señalada y descrita por Choffat en el Urgoniense de Portugal. Si estas dos especies no son fósiles bien característicos, en cambio *Trichites marcoui* data el Hauteriviense inferior de Portugal. Antes de Choffat, el género *Trichites* sólo se conocía en el Cretáceo por una especie: *Trichites picteti*, Campiche. Notemos que los seis ejemplares de *T. marcoui* estudiados por Choffat eran incompletos, mientras el nuestro está prácticamente entero.

Con alguna reserva, en vista de la escasez de fósiles y su estado de conservación, atribuiremos, sin embargo, al Neocomiense el tramo marino descrito anteriormente.

III. Conclusión.

La emersión de nuestra zona tuvo lugar, pues, en el Kimmeridgense superior. Un régimen lacustre y continental se establece luego; sin embargo el mar volverá por última vez y depositará un banco de caliza que datamos como del Cretáceo inferior.

¿Existe el Portlandés? En la Sierra de Albarracín, O. Riba admite la hipótesis de una laguna sedimentaria durante el intervalo del Malm superior al Cretáceo inferior.

¿Afectaría esta laguna nuestro Portlandés? La continuidad del Jurásico y del Cretáceo observada en toda la región de Arcos nos conduce más bien a atribuir al Portlandés la base de nuestro complejo arcillo-arenoso. Se presentaría entonces bajo una facies purbeckiense.

En cuanto al lugar de paso del Jurásico al Cretáceo, no se puede determinar.

LAS FACIES WEALDENSES

Potencia máxima: 220 metros.

Esencialmente arcillosas y arenosas, de colores vivos, las facies wealdenses ocupan la cubeta de Aras de Alpuente. Representan la mayoría de las tierras de labor; eso explica la proximidad de los pueblos entre sí, tales como El Collado, La Almeza, Corcolilla, etc.

Los diferentes niveles de esta serie se presentan en lentejones, de potencia muy variable de un punto a otro. El conjunto de la serie se presenta de la manera siguiente:

A partir del último banco calizo marino observamos:

- 0 a 10 m. de arenisca pardo claro.
- 10 a 30 m. de arenas arcillosas, de arcillas que pasan a areniscas.
- 10 a 20 m. de arenisca de color herrumbre, quebradiza.

Estas dibujan los pequeños relieves de la llanura de Almeza.

- 0 a 10 m. de arcilla arenosa de tonos lívidos.
- 10 a 15 m. de arenisca blanca con pequeñas bolas arenosas características.
- 50 a 80 m. de una serie de arcillas y de margas abigarradas, con pequeñas intercalaciones arenosas de aspecto variado.

Señalemos en la base de esta serie, hacia Losilla, un horizonte de lignitos muy local. La pobreza de combustibles en la región justifica su explotación por los habitantes del pueblo. Este lignito tiene a veces incrustaciones de pirita.

- 10 a 30 m. de un nivel fluvial de conglomerados de cuarzos multicolores, con feldespatos descompuestos. A veces, esta zona está sustituida por arenas de caolín que pueden explotarse de manera rudimentaria por el caolín.
- 10 a 20 m. de arenas arcillosas ocreas.

Sobre estas arenas se apoya el Aptense marino.

Hay que recordar que al S. de mi mapa, en la zona de B. Rothé, un tramo marino (dado como Aptense por *Choffatella* cf. *decipiens*) se sitúa en la base de las arenas de caolín. Podríamos incluir ya, por consiguiente, estas formaciones en el Aptense, ya que sitúan los bordes marinos al S. y al SE. de nuestra zona.

Esta serie continental se resume así:

- En la base, tendencias a formaciones arenosas.
- En la parte superior, tendencia a las formaciones arcillosas y margosas.

Eso nos conduce a unirla al Wealdense "sensu-stricto", es decir, a una serie donde sólo hay arenas y arcillas sin intercalaciones calizas.

EL CRETACEO MARINO

I. El Aptense.

Potencia máxima: 75 metros (fig. 8).

Las cornisas de caliza aptense forman diferentes cimas que dominan el Llano del Collado. La más importante, La Muela, culmina en 1.547 metros.

La transgresión del mar aptense depositará una serie monótona de caliza arenosa con restos orgánicos alternando con margas; el conjunto es de tono amarillo ocre.

Los grandes bancos calizos de estas cimas están cortados por fallas, desmantelados, se derrumban por las laderas.

Un corte de este nivel hecho en el Cerro Negro (1.407 m.) presenta la sucesión siguiente (fig. 8):

- Caliza arenosa ocre que se apoya directamente en las arcillas abigarradas del Wealdense: 2 m. (1).

Esta caliza aparece en lámina delgada como arenosa basta y oolítica, de gruesos cuarzos con cemento de calcita granuda a cristalina, a veces poco abundante. Se observan restos de encrinidos, una radiola de equinodermo, briozoarios, algunos moluscos.

- Margas ocreas: 1 m. (2).
- Caliza arenosa ocre, con un poco de glauconia: 8 m. (3).

Es una caliza muy detrítica con gruesos cuarzos, pseudobrechítica, arenosa basta, con glauconia y limonita, así como numerosos restos orgánicos.

- Margas arenosas y glauconiosas: 2 m. (4).
- Caliza oolítica ocre: 8 m. (5).

En lámina delgada, se observan estos gruesos oolitos, de cemento a veces poco abundante de calcita cristalizada, así como numerosos restos de encrinidos.

- Alternancia de margas y de caliza de glauconia. Arriba, gran propor-

ción de glauconia que da un aspecto francamente verde a las formaciones margosas: 5 m. (6).

— Caliza en masa gris claro, sublitográfica, de orbitolinas: 3 m. (7).

La observación petrográfica nos da una caliza arenosa basta y colítica, de cemento granuloso con algunos moluscos, espongiarios, encrínidos y numerosos foraminíferos: miliólidos, valvulínidos, *Textulariella* sp. y *Orbitolina conoidea discoidea* (determinada por el Sr. J. Chevalier), que data al Aptense. Además, algunos pequeños arenáceos inclasificables.

— Caliza margosa glauconiosa ocre, que forma un primer rellano en la pared: 5 m. (8).

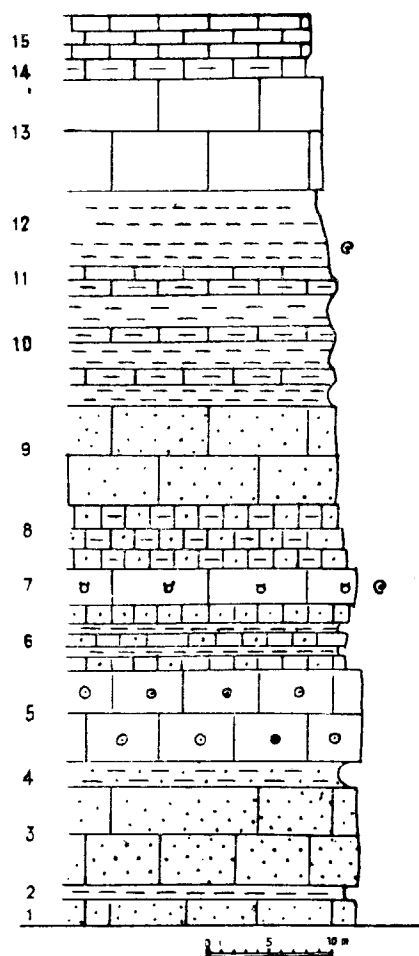


Fig. 8.—Corte del Aptense.

— Caliza arenosa en masa, ocre: 8 m. (9).

— Alternancia de caliza margosa y de margas ocre: 10 m. (10).

— Banco calizo gris claro sublitográfico: 1,5 m. (11).

— Margas de color azul verdoso con numerosas exogiras y ostreas, que forman un segundo rellano: 6 m. (12).

Exogyra bousingaulti, d'Orb. (Determinada por la señorita D. Mongin.)

Exogyra minus, Coquand.

— Pared de caliza en masa, ocre, muy dura: 10 m. (13).

El análisis en lámina delgada nos da una caliza de *Trocholima* sp. con algunas huellas de orbitolinas, restos de encrínidos, moluscos, briozoarios, miliólidos, ammonítidos y pequeños arenáceos.

— Caliza margosa ocre: 2 m. (14).

— Serie de bancos de 0,5 m. de caliza amarilla clara sublitográfica: tres metros (15).

La serie parece más potente aquí que en la zona de mis compañeros. Los últimos bancos de la parte superior están constituidos por una caliza finamente granuda, que no es detrítica e indica un aumento de la profundidad del mar.

En conclusión, es evidente que nuestra zona se sitúa en el borde de la transgresión aptense, dado el carácter litoral de la sedimentación (cuarzo detrítico, glauconia, microorganismo). Esta será la última serie marina de nuestra zona.

LAS FORMACIONES TERCIARIAS Y CUATERNARIAS

Terciario.

Está representado por una formación brechítica que puede tener tres aspectos diferentes:

1. En el puerto de Arcos observamos un conjunto de cantos regulares, más o menos bien rodados, muy mal cementados. La deposición selectiva es clara.

El material es aquí Jurásico superior principalmente. La potencia es de unos 10 a 15 metros.

2. En Corcolilla, después del pueblo, aparece una formación brechí-

tica muy basta. Se encuentran gruesos bloques (de varios metros), cantos, pequeños guijarros mal cementados, siendo la mayor parte elementos del Aptense.

Esta formación puede alcanzar 20 metros. Descansa discordante sobre el Wealdense, con un buzamiento de 10° sur.

3. En los alrededores de La Canaleja se pueden ver terrazas horizontales formadas por pequeños guijarros angulosos que tienen a veces un aspecto groseramente tableado, cementado por una arenisca caliza o por arcilla roja.

Son restos jurásicos (Kimmeridgense superior esencialmente) con gruesos cantos no seleccionados. La potencia de esta formación varía entre 0, a tres metros.

La vid encuentra aquí su terreno predilecto.

Esta brecha, al no dar ningún fósil, es difícil datarla.

Hacia Puerto Contreras, así como en Villagordo del Gabriel (50 kilómetros al SE. de Arcos), se señala un Oligoceno discordante sobre el Eoceno. Este Oligoceno está formado por conglomerados de color gris claro que alternan con arenas grises y arcillas de color rojo oscuro.

G. Feugère coloca en la región de Chelva, sin reservas, las formaciones descritas anteriormente en la parte superior del Oligoceno-Mioceno.

O. Riba piensa también que en la Sierra de Albarracín, a 50 kilómetros al NE. de nuestra zona, esta formación es miocena.

Por consiguiente, parece que el Eoceno y el Oligoceno faltan en nuestra zona. Damos, sin más precisión, como Mioceno esta formación brechítica.

Sin embargo, tenemos cierta reserva en cuanto a la edad de la tercera formación descrita en La Canaleja. Parece más reciente que la de Arcos Corcolilla, y pudiera pertenecer al Plioceno superior.

Cuaternario.

Se pueden distinguir:

1. *Aluviones antiguos*.—Más abajo de las salinas de Arcos, una pequeña terraza de unos 10 metros sobre el nivel actual del río indica un antiguo lecho.

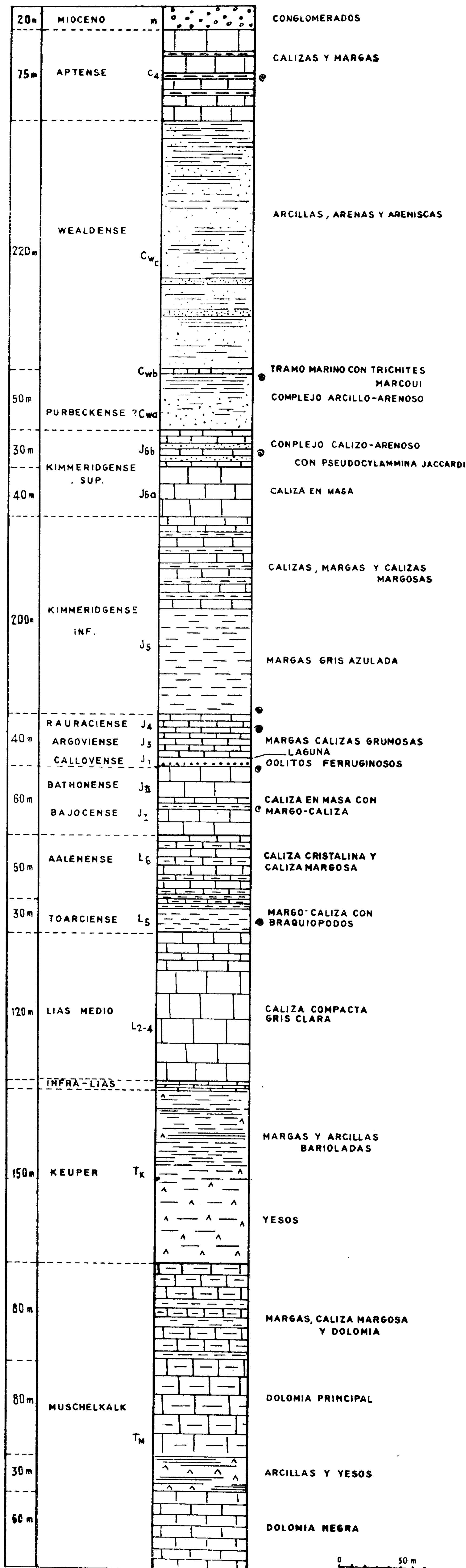
2. *Aluviones recientes*.—Forman el fondo del río de Arcos, con sus vergeles, sus huertas. Numerosos cantos llenan su lecho.

3. *Arcillas de descomposición*.—Son arcillas coloradas, más o menos arenosas, con más o menos gravas, según el grado de descomposición.

El Kimmeridgense superior parece particularmente sensible a esta des-

composición, así forma una especie de karst en varios lugares de nuestro mapa.

4. *Derrubios actuales*.—Son gravas, bloques derrubidos clásicos que se acumulan en las laderas. Presenciamos una demolición intensa debida a condiciones climáticas muy rudas, así, en los alrededores de los macizos calizos, esquivadas de roca fresca cubren localmente el suelo.



0 50 m

Fig. 9.—Registro de la serie estratigráfica.

Análisis tectónico

Como hemos visto en las primeras páginas de esta Memoria, la morfología hacía presentir dos grandes conjuntos.

El estudio estratigráfico y el levantamiento del mapa de Arcos de las Salinas a escala 1:25.000 permite precisar grandes unidades estructurales de nuestra zona y los fenómenos tectónicos que las afectaron.

I. LA CUBETA DE ARAS DE ALPUENTE

Del examen de la mitad sur de nuestro mapa destaca un elemento esencial: la presencia de un amplio sinclinal cretáceo.

Gracias al levantamiento realizado por mis compañeros O. Stasse y B. Rothé sabemos que este sinclinal se prolonga hacia el O. y el S. para formar lo que llamamos "la cubeta de Aras de Alpuente", porque este pueblo es actualmente el centro más activo de esta llanura relativamente fértil y está en plena expansión. Esta cuenca se cierra al N. y al E. de nuestro mapa.

Su estructura es sencilla: el análisis de los diferentes sistemas de fallas conduce a distinguir un accidente importante de accidentes secundarios.

a) Accidente importante de La Muela.

Una gran falla de orientación NE.-SO. cruza todo el Cretáceo y desgarró el borde SE. del macizo de La Muela, que culmina en 1.547 metros.

No hay que dar, por consiguiente, una potencia excesiva al Aptense, como podría ocurrir a primera vista antes del descubrimiento de esta importante fractura.

Muy visible en las calizas del Aptense, esta falla es evidentemente menos apreciable en las formaciones arcillo-arenosas del Wealdense. El examen en fotografía aérea permite, sin embargo, adivinarla más fácilmente. Sigue fuera de nuestro mapa, al NE. de Aras de Alpuente.

Este importante accidente tectónico, ¿no tendría como prolongación la línea de falla kimmeridgense-wealdense que se encuentra al NO. de La Torre? Creemos que es así por las razones siguientes:

- De Losilla a El Collado, el Kimmeridgense se hunde bajo el Wealdense con un buzamiento de unos 35° S., y forma un borde fallado en el extremo E. del macizo de Los Ances.
- Más abajo de este borde subrayado en la morfología por una pared, los bloques del Kimmeridgense, así como las areniscas wealdenses, están prácticamente horizontales en los alrededores de La Torre.

El salto de falla sería de unos 40 metros.

Un compartimiento hundido existiría al SE. de esta línea de falla. Se prolongaría hacia el E., dibujando su borde norte un arco de círculo. Los buzamientos quedan horizontalmente o casi, como lo muestra la inclinación de 5° S. del tramo marino.

En el centro del Wealdense se levanta el pilar kimmeridgense de Pozo Marín, cortado por fallas cuyas direcciones parecen seguir las del macizo de El Mojón, al N.

b) Los accidentes secundarios.

Recortando el importante accidente NE.-SO. hemos podido observar fallas transversales NO.-SE. en el macizo aptense de La Muela. Una de ellas sigue en el Wealdense y aparece claramente por debajo de la carretera de Losilla a El Collado, en el Km. 9, en el límite Wealdense-Kimmeridgense.

Este hecho me parece digno de mención, porque la presencia de fallas afectando el Wealdense y el Aptense no estaba reconocida claramente en los alrededores de nuestra zona.

A propósito de esto, señalemos el conjunto de pequeños desgarres de las calizas aptenses, independientemente de las fallas reconocidas en el Wealdense. El levantamiento del macizo del Higuero o del Cerro Negro nos ofrece un ejemplo característico.

Estos accidentes de lajas calizas son debidos a deslizamientos sobre las arcillas wealdenses o apisonamientos de elementos plásticos subyacentes.

II. ANTICLINAL DE ARCOS

Sometida a acciones mecánicas intensas, la región norte presenta relieves muy accidentados, de acceso difícil; a cada paso, la hermosura salvaje de estas montañas atrae nuestra mirada.

En este conjunto anticlinal examinaremos primero los accidentes que afectan al Jurásico; luego trataremos de los problemas planteados por el Trías de El Responso.

a) El Jurásico.

El flanco sur de nuestro anticlinal es monótono y no presenta ninguna estructura particular digna de mención, a no ser el número importante de fallas de las más diversas orientaciones.

En el macizo de El Mojón, por ejemplo, a las fallas NE.-SO. se añade una serie de fallas NO.-SE. paralelas al borde de la meseta; debido a esto resulta una estructura en "escalera".

Para la claridad de mi mapa, sólo cartografié las fallas que parecen tener relación con las del flanco norte.

Bajando hacia el río de Arcos se comprueba una repetición de la serie. Intenté interpretarlo con cortes seriados (ver figura 10).

En el origen debió de haber un pliegue fallado tumbado hacia el N., su existencia es real en Molina de la Rocha. Del O. hacia el E., este pliegue se tumba hacia el N. En La Dehesilla está casi volcado. En dos lugares (La Umbría y La Dehesilla) aparecen algunas escamas.

Por otra parte, durante la ascensión del diapiro, los labios jurásicos, entre los cuales subían los elementos plásticos del Trías, han sido muy levantados; por tanto, las calizas del Lías se sitúan verticalmente en el río de Arcos.

Por fin, toda una serie de fallas, predominantemente N.-S., recorta nuestro Jurásico; eso provoca a veces importantes desgarres, como en La Umbría.

b) El Trías.

En el lugar llamado El Responso nuestro Trías planteaba un problema. Recorriendo las sendas que cruzan este macizo se puede observar:

- Por una parte, tres a cinco metros de dolomía negra que se apoya sobre las arcillas yesíferas del Keuper, y forma una cornisa horizontal encima de Las Salinas.

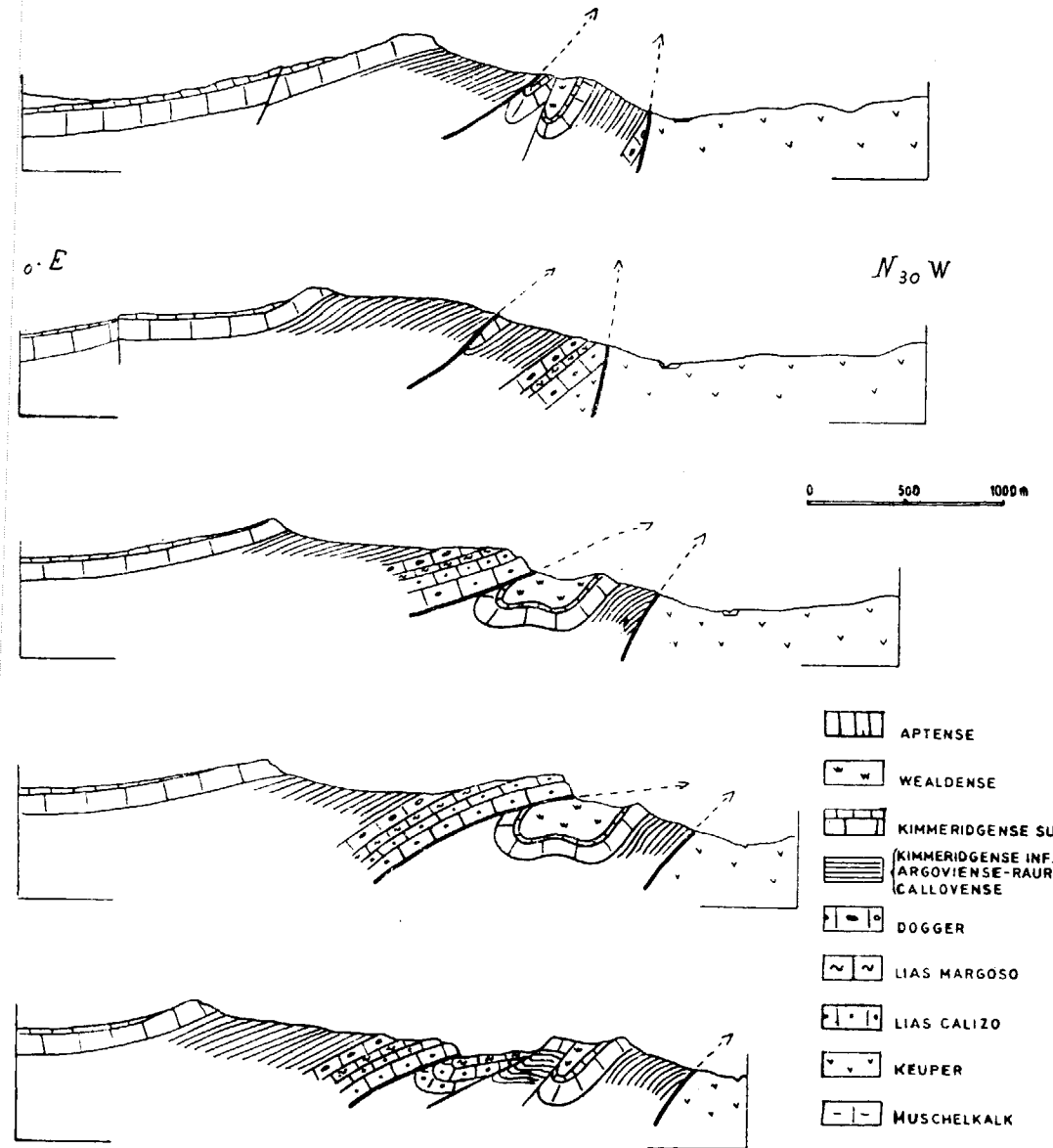
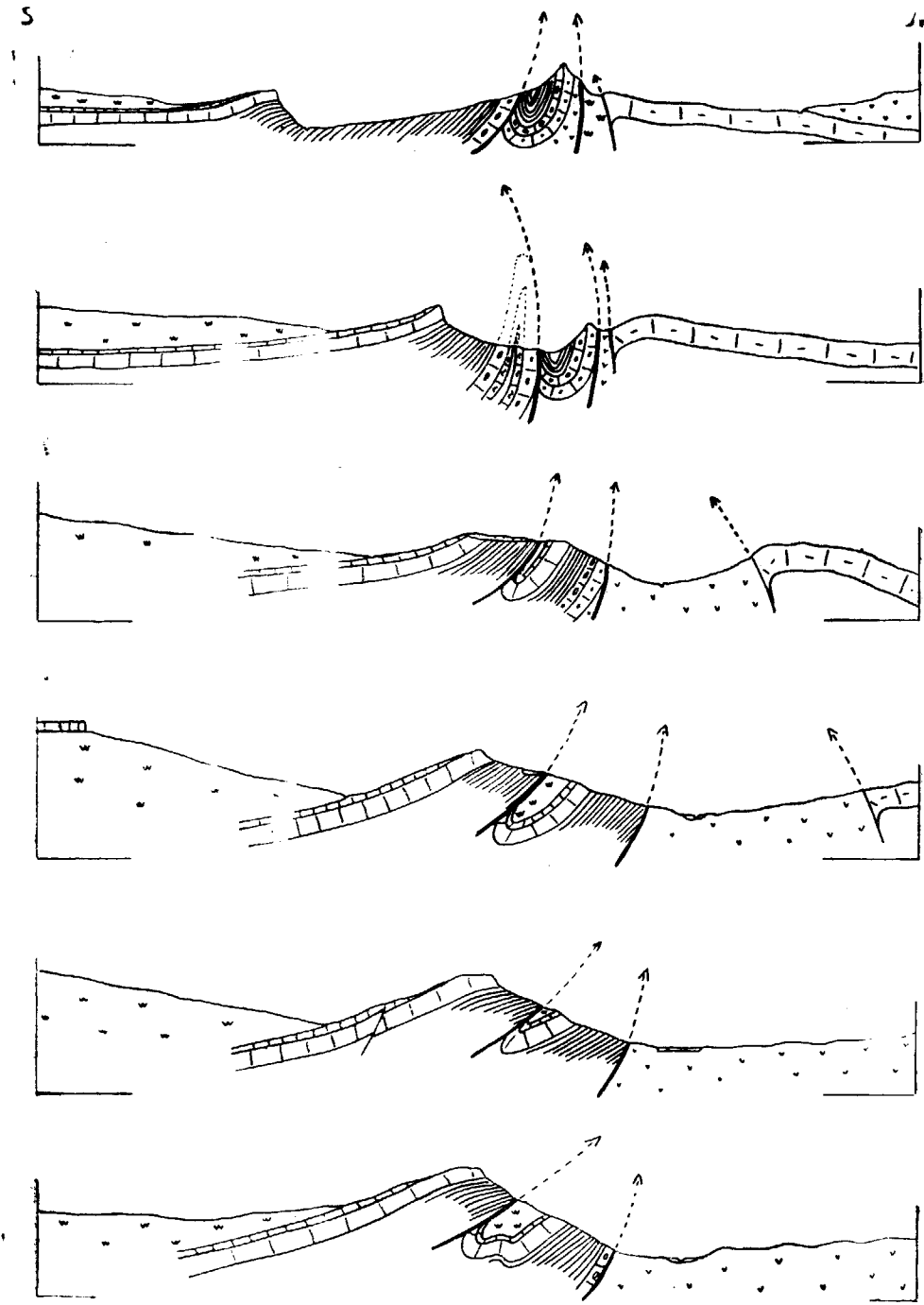


Fig. 10.—Ensayo de interpretación tectónica del anticlinal de Arcos.

— Por otra parte, bajando hacia el río de Dueñas, nuestra dolomía se hunde muy claramente bajo el Keuper.

¿Se puede deducir la presencia de bancos de dolomía interestratificados en el Keuper?

En el marco restringido de nuestro mapa no hubiéramos podido sospechar otra interpretación. Tuvimos que ir hacia el O., en la zona de O. Stasse, y hacia el NE. (ver estratigrafía del Trías) para reconocer en esta dolomía la bóveda anticlinal del Muschelkalk.

Nuestro anticlinal cabalgaría ligeramente sobre el Keuper, contra el que estaría fallado (ver figura 10). Este fenómeno, al cual se añaden aplastamientos y deslizamientos, hace que los bancos dolomíticos se presenten de tal manera que una interpretación rápida podía inducirnos a error.

III. EDAD DE LOS FENOMENOS TECTONICOS

En los alrededores de Chelva, 35 kilómetros al SE., fue reconocida una discordancia del Permiano sobre el Cambro-Siluriano. También al NE., en la Sierra de Albarracín, O. Riba (1960) señala un Estefaniense discordante sobre la serie plegada del Cambro-Devoniano. Esto prueba que el plegamiento herciniano afectó al zócalo de la región.

En el Keuper se manifiesta una secuencia volcánica por la presencia de afloramientos y pequeños filones de ofitas en los yesos.

En el Kimmeridgense, en las calizas de pisolitos y las areniscas calizas de *Pseudocyclamminas*, de Arcos a Chelva, se observa constantemente el aporte de numerosos elementos detríticos: cristales de cuarzo, plagioclasa, ortoclasa, biotita, muscovita, turmalina. Estos elementos están poco rodados y son muy angulosos.

En la Sierra de Albarracín, O. Riba señala todavía una débil discordancia angular entre el Jurásico superior y las formaciones cretáceas, estando las capas jurásicas ligeramente plegadas y erosionadas en los anticlinales.

A nuestro parecer, este fenómeno petrográfico es importante, porque indicaría la existencia de un débil movimiento orogénico en el Kimmeridgense, que ha hecho aparecer el zócalo en una zona próxima a la nuestra.

En el Terciario (ver las formaciones terciarias y cuaternarias) se reconoció la existencia de materiales post-orogénicos, que hemos atribuido al Mioceno y están discordantes sobre el Jurásico o el Cretáceo. Esta formación brechítica denuncia una orogenia ante-miocena, que rige el relieve estructural de la región.

A esta fase orogénica principal siguen algunas pulsaciones tectónicas. En Corcolilla, en los conglomerados neógenos se observan buzamientos de 10° ; fuera de mi zona alcanzan hasta 15° y 20° .

Estas pulsaciones tectónicas producen un rejuvenecimiento en el relieve y la formación de terrazas precuaternarias de la Canaleja.

Por otra parte, varios autores están de acuerdo en señalar una nueva actividad orogénica durante el Plioceno inferior, actividad que conduce a la estructura actual de la Meseta y de la Cordillera Ibérica.

Estos movimientos precuaternarios se caracterizan sobre todo por desplazamientos verticales, una buena prueba de ello se tiene con el examen de nuestro mapa.

Podemos pensar que actualmente estas numerosas fallas no están del todo cicatrizadas, y quizá algunas sean actuantes hoy día.

Conclusiones

El conjunto de los resultados estratigráficos y tectónicos obtenidos en la región de Arcos y de Aras de Alpuente permite reconstituir la evolución geológica de nuestra zona.

EL TRIAS

La erosión de la cadena herciniana da en el Permiano y en el Trías inferior potentes formaciones arenosas observadas en la zona de O. Stasse (1959).

La transgresión marina del Muschelkalk precipita la dolomía, a veces con una sedimentación de arcillas yesíferas de facies keuper, en los sitios menos profundos. Luego, un régimen marino continuo deposita la masa principal de dolomía negra que pasa progresivamente a calizas y margas del Muschelkalk superior.

A esta fase marina sigue de nuevo una deposición de arcillas abigarradas, yesíferas, típicas del Keuper, pero que adquiere entonces proporciones considerables.

EL JURASICO

En el Jurásico, una transgresión marina sedimenta durante todo este periodo calizas y margas que tienen en ciertos niveles una hermosa fauna de braquiópodos y cefalópodos.

En la serie del Lías se nota un tránsito gradual de las calizas sublito-
gráficas, azoicas, a las calizas que llegan a hacerse margosas y fosilíferas.

La ausencia total de fauna pelágica, como cefalópodos, indica un régimen transgresivo de mar poco profundo. Sin embargo, las costas debían de estar lejos, ya que en estas formaciones no aparecen restos detríticos.

Después del breve episodio margoso vuelve a empezar una sedimentación que llega a ser francamente caliza en el Bajociense y Bathoniense, rica en ammonites y con numerosos nódulos silíceos en su parte superior.

Un hundimiento se manifiesta en esta época, como lo atestigua la presencia de cefalópodos y de alcionarios, como el *Cancellophycus*. El señor G. Lucas demostró que la repartición batimétrica de los *Cancellophycus* se sitúa habitualmente debajo de — 200 metros.

En el Calloviense, el ritmo de sedimentación se hace más lento. Una formación de oolitos ferruginosos, de concentración de fauna esencialmente pelágica y situada entre calizas homogéneas atestigua un medio de formación todavía profundo. Violentas corrientes marinas barren el fondo, rodando la fauna del Calloviense medio e impiden cualquier sedimentación durante el Oxfordense.

Si en la región de Arcos y de Aras está establecida la continuidad de nuestra capa de oolitos, al contrario, el cese en la sedimentación se extiende en el tiempo de manera bastante esporádica. El Oxfordense, totalmente ausente en nuestra zona, dio al O. y al S. una rica fauna de ammonites. Sin embargo, hacia el N. se señala una laguna del Oxfordense medio y hasta el Callo-Oxfordense.

La sedimentación va a empezar de nuevo depositando cienos calizos, pero siempre en mar poco profundo, donde evolucionan en el Argoviense y, sobre todo, en el Rauraciense numerosos braquiópodos, cefalópodos, encrínidos. En el Rauraciense, la fauna es muy rica en espongiarios.

Después de los depósitos margosos y calizo-margosos del Kimmeridgen inferior se establece un régimen regresivo. Los aportes detríticos se hacen cada vez más notorios.

En el Kimmeridgen superior, la proliferación de políperos y algas verdes es el indicio de un mar poco profundo que no pasa de 30 a 40 metros. En las zonas movidas se depositará una hermosa caliza de oolitos y pseudoolitos; en los sitios más tranquilos, el cieno al cementarse dará intercalaciones de caliza sublitográfica. Los foraminíferos son muy numerosos.

Empieza a extenderse en el litoral un abundante material detrítico. En esta época, la aparición de ciertos minerales permite pensar que un ligero movimiento orogénico se produjo en una región próxima a la nuestra.

La sedimentación se termina en el Kimmeridgen, y el Portlandés pudiera estar representado en una facies purberkiense, aunque no tenemos ninguna prueba paleontológica.

EL CRETACEO

En el Cretáceo inferior el aporte masivo del material detrítico empezado ya en el Jurásico va a cubrir nuestra zona bajo espesores considerables de sedimentos. Comienza un régimen fluvio-marino y extiende a profusión sus arenas y arcillas. El mar, muy próximo, se manifiesta localmente en el Neocomiense depositando un fino banco calizo. En algunos sitios hay marismas, donde se forman pequeños horizontes de lignitos. Todavía predomina el carácter fluvial.

En seguida la transgresión aptense inunda lentamente las tierras. A un régimen de mar poco profundo, todavía con abundantes aportes detríticos, sigue una sedimentación regular de caliza compacta homogénea, con orbitolinas, alternando con margas.

De esta forma termina la sedimentación del Mesozoico en la región de Arcos.

EL TERCIARIO

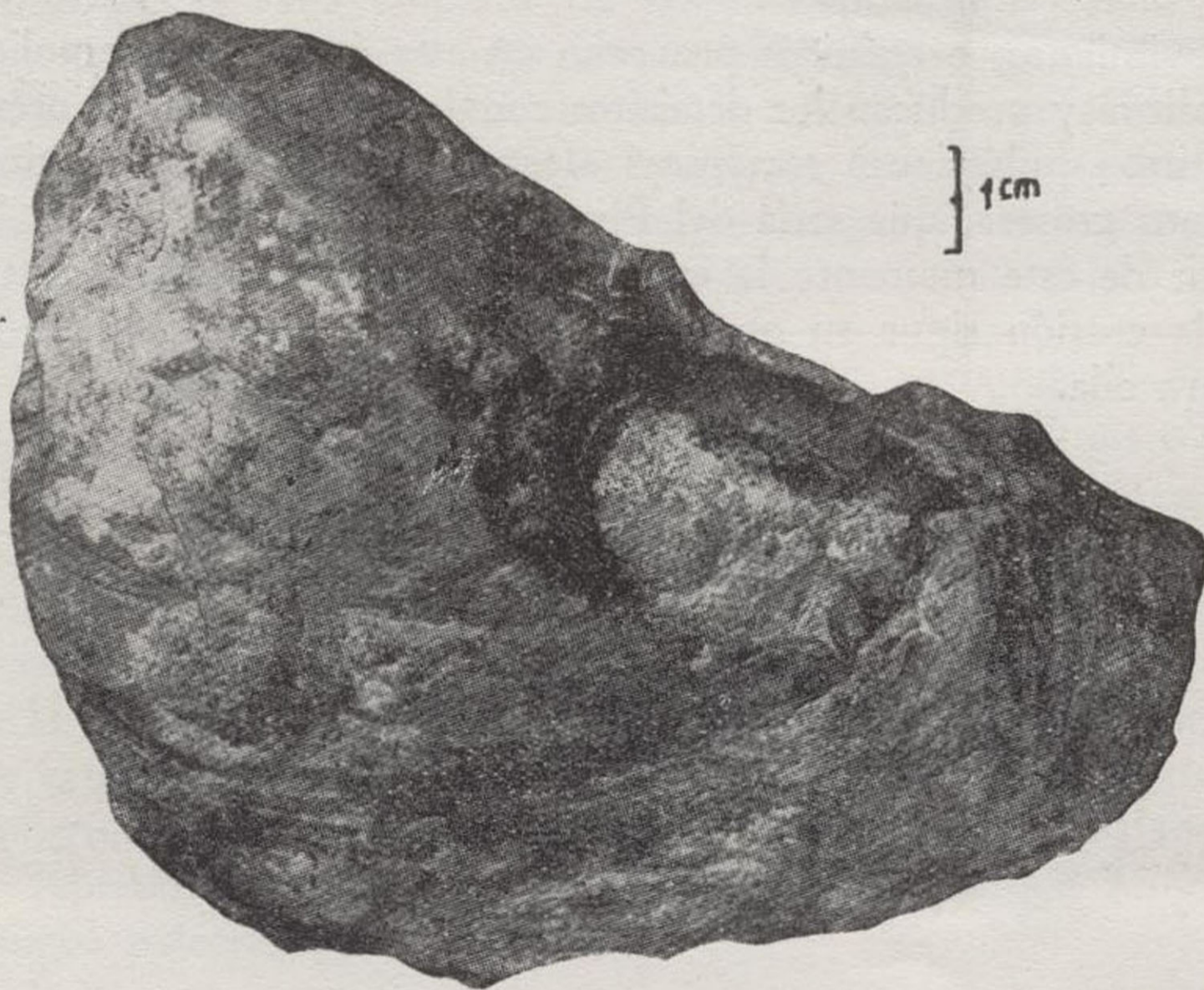
Los movimientos orogénicos provocan en esta época una demolición rápida del relieve y producen los depósitos conglomeráticos del Mioceno.

Las últimas pulsaciones tectónicas afectan a la región y originan una brecha menos grosera, que sería del Plioceno.

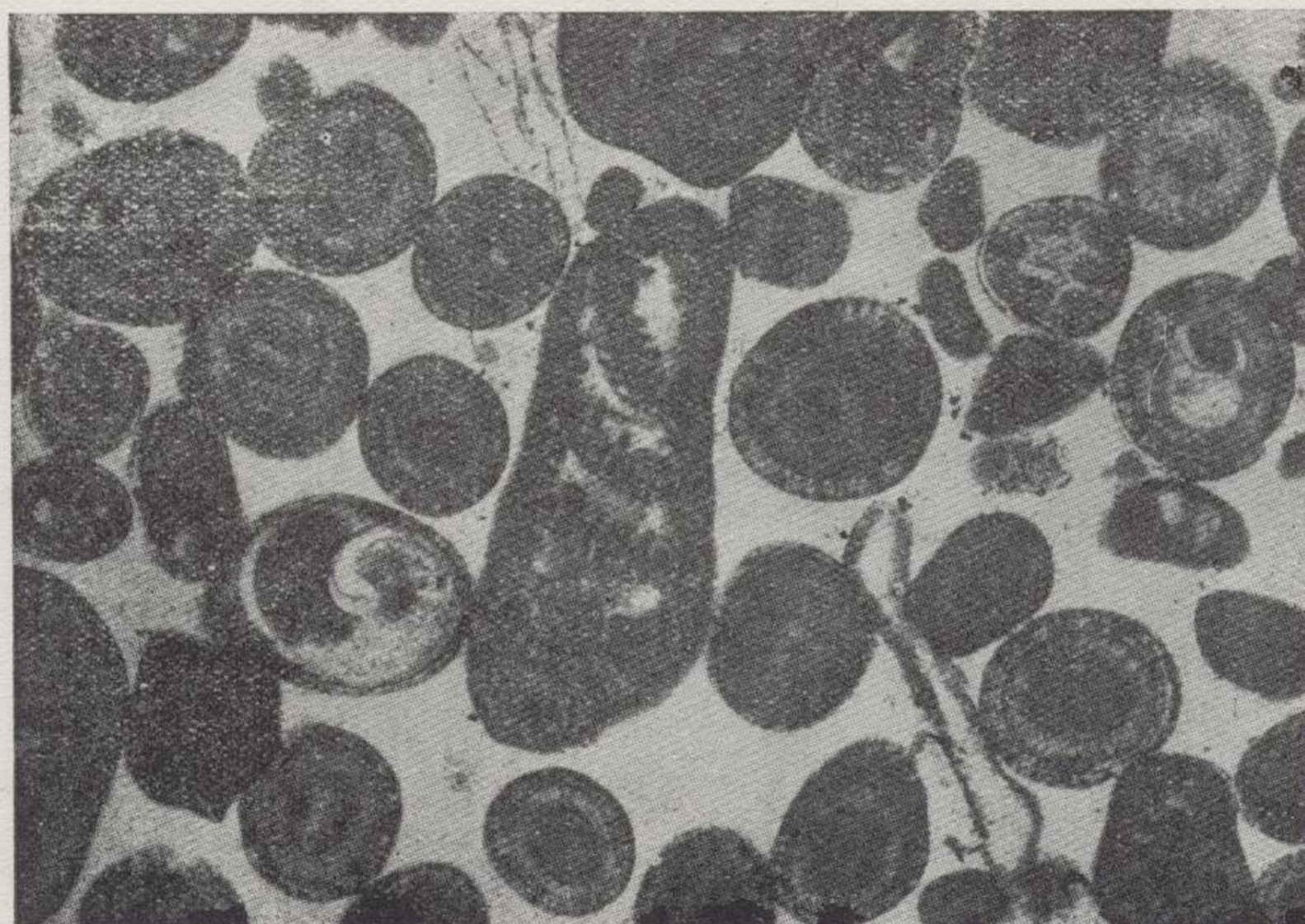
A partir de este momento la estructura adquiere el aspecto actual; sin embargo, la erosión sigue su obra destructora y el hombre lucha a duras penas contra ella.



Caliza arenosa basta con *Trocholinea* sp. ($\times 30$). Aptense (techo).



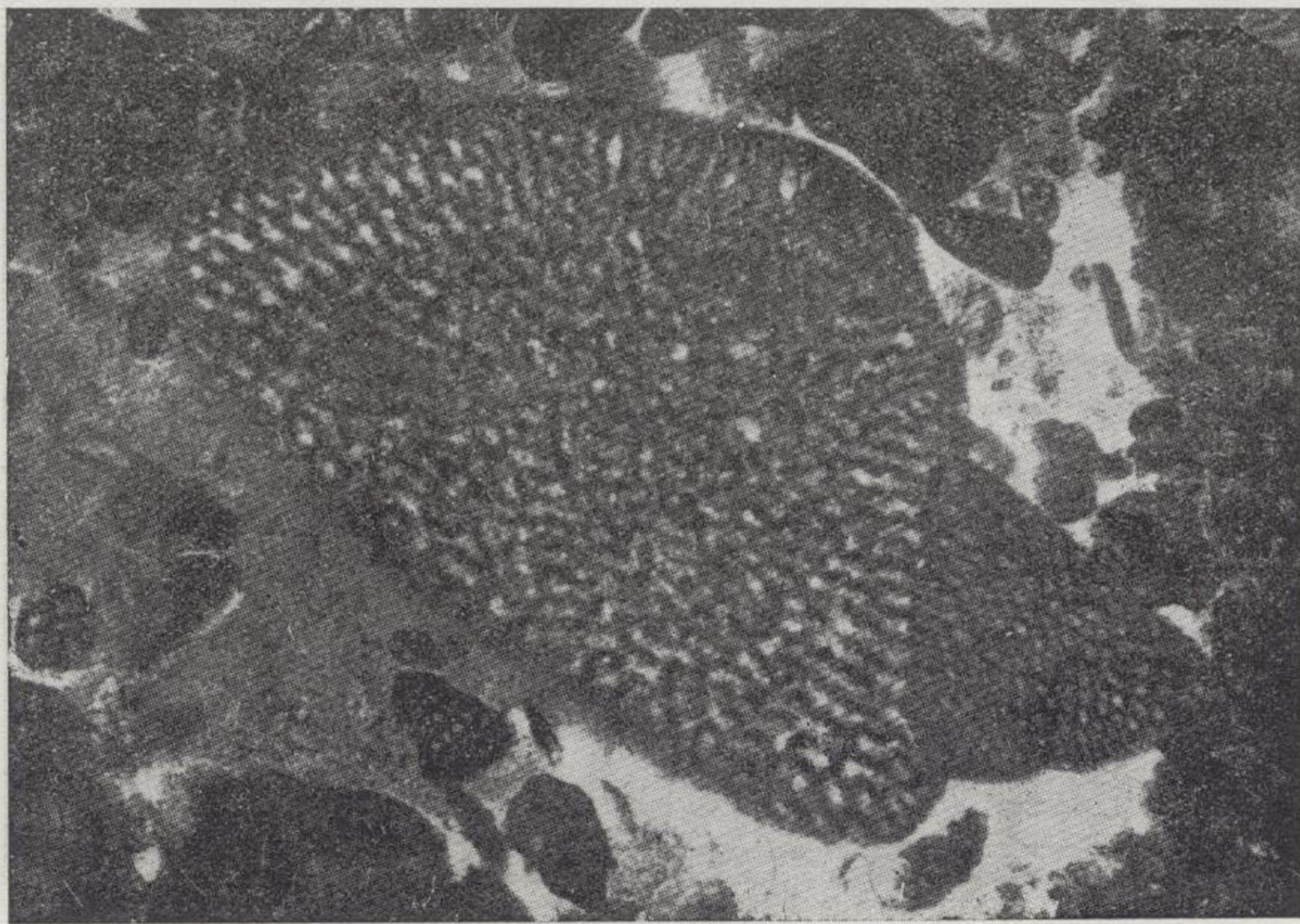
Natica similis Choffat. Tramo marino en el Wealdense al NO. de La Almeza.



Caliza oolítica con cemento de calcita, con *Pseudocyclammina jaccardi* ($\times 30$).
Kimmeridgense.



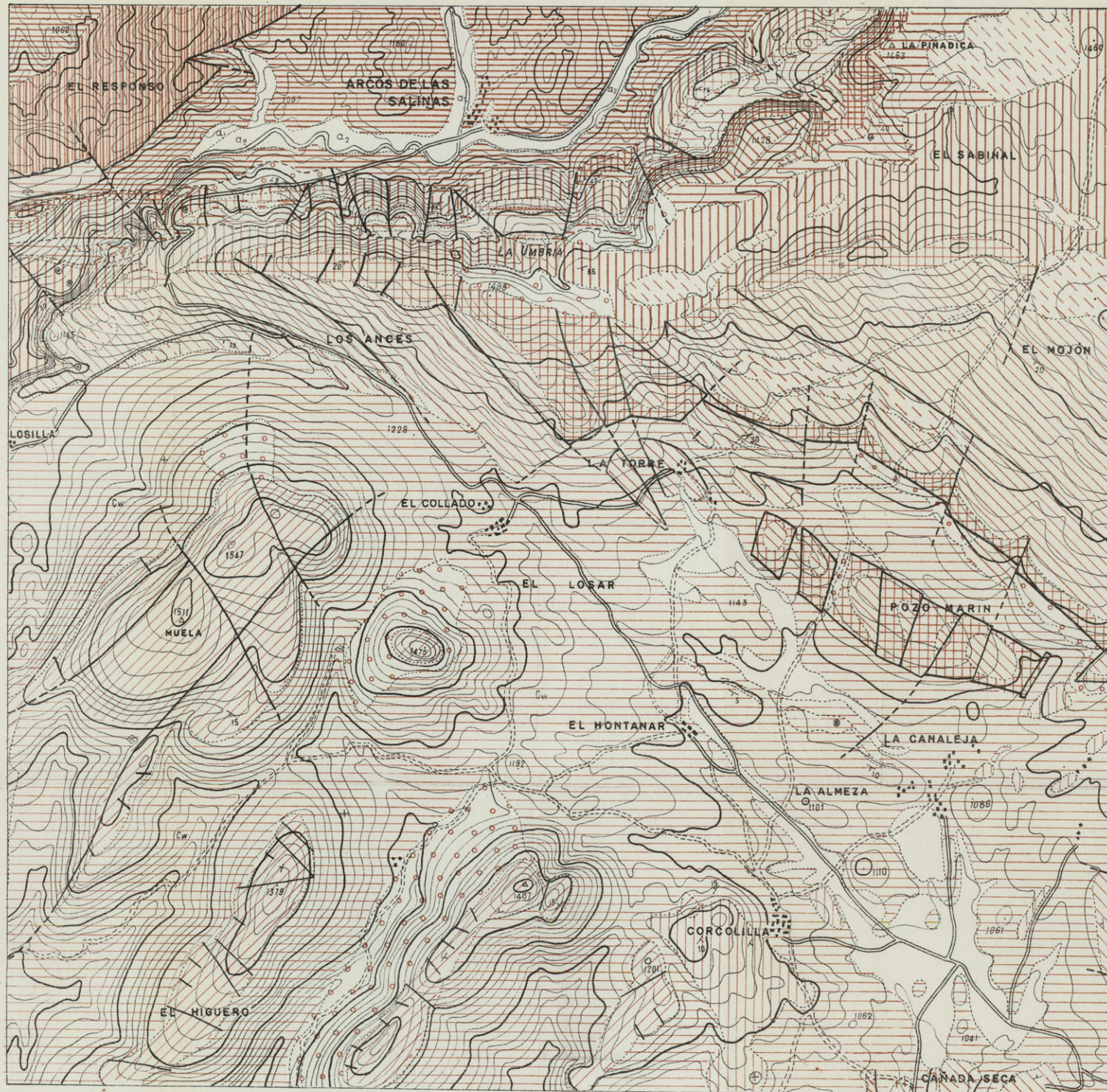
Sección de *Pseudocyclammina jaccardi* en medio de gruesos oolitos y de cemento de calcita ($\times 60$). Kimmeridgense.



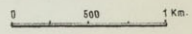
Caliza arenosa basta y oolítica con *Orbitolina conoidea discoidea* y algunos valvulínidos, *Textulariella* sp. ($\times 25$). Aptense.



MAPA GEOLOGICO DE LA REGION DE ARCOS DE LAS SALINAS



	DERRUBIOS ACTUALES
	ARCILLAS EN DESCOMPOSICIÓN
	ALUVIONES MODERNOS
	ALUVIONES ANTIGUOS
	CONGLOMERADOS TERCIARIOS
	APTENSE
	WEALDENSE { c) WEALDENSE MARCOU b) TRAMO MARINO CON TRICHITES d) PURBECKENSE? WEALDENSE
	KIMMERIDGENSE SUP. CALIZA GRIS
	KIMMERIDGENSE CALIZA EN MASA
	KIMMERIDGENSE INF. RAURACIENSE
	KIMMERIDGENSE INF. ARGOVIENSE
	CALLOENSE OOLITOS FERRUGINOSOS
	DOGGER
	LIAS SUPERIOR
	LIAS MEDIO
	KEUPER
	MUSCHELKALK
	CONTACTO NORMAL
	CONTACTO ANORMAL
	FALLA
	FALLA SUPUESTA
	BUZAMIENTO
	YACIMIENTO FOSILIFERO
	MANANTIAL



Bibliografía

(SELECCIONADA)

- BARTRINA, A., y GEA, F.: Reconocimiento geológico en la zona del Puerto de Contreras (Cuenca y Valencia). *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, n.º 33, pág. 89. 1954.
- CHOFFAT, P.: Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Vol. I. 1886.
- CIRY, R.: L'évolution paléogéographique de l'Espagne septentrionale au Crétacé inférieur. *Bol. Inst. Geol. y Min. España*. Libro Jubilar, t. II. 1951.
- CUVILLIER, J.: Correlations stratigraphiques par microfaciès en Aquitaine Occidentale. 1951.
- DUBAR, G.: Brachiopodes liasiques de Catalogne et des régions voisines. *Bull. Inst. Catalan Hist. Nat.*, vol. XXXI, núm. 4. 1931.
- FEUGÈRE, G.: Etude géologique détaillée de la région située à l'Ouest du Pantano del Generalísimo, prov. de Valencia, Espagne. D. E. S. París, 1959.
- GIANOTTI, A.: Deux faciès du Jurassique supérieur en Sicile. *Rev. Micropal.*, núm. 1, p. 38. Juin, 1958.
- LESSERTISSEUR, J.: Traces fossiles d'activité animale et leur signification paléobiologique. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, nouv. sér., t. XXXIV, fasc. 4, p. 40. 1955.
- LUCAS, G.: Description géologique et pétrographique des Monts de Ghar Rouban et du Sidi el Abed. *Bull. Carte Géol. Algérie*, 2ème sér., vol. I, p. 415 et Thèse. París, 1942.
- MAYNC, W.: Note sur "Pseudocyclammina jaccardi" et sa synonymie. *Rev. Micropal.*, n.º 1, p. 9. Juin, 1958.
- MAYNC, W.: Remarque sur la répartition de "Pseudocyclammina jaccardi". Id., n.º 2, p. 116. Septembre, 1960.
- MONTADERT, L.: Contribution à l'étude géologique de la région de Chelva, prov. de Valencia, Espagne. D. E. S. París, 1957.
- NIKLES, R.: Recherches géologiques sur les terrains Secondaires et Tertiaires de la province de Valencia, Espagne. *Ann. Hébert*, t. I et II et Thèse. París, 1891.
- PENTECOTE, R.: Les séries Primaires et Secondaires de río Turia, prov. de Valencia, Espagne. D. E. S. París, 1957.
- RAT, P.: Les pays crétacés Basco-Cantabriques. *Pub. Univ. Dijon*, XXVIII, Thèse. 1957.
- RIBA, O.: Estudio geológico de la Sierra de Albarracín. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. *Inst. "Lucas Mallada"*. Madrid, 1959.

- RÍOS, J. M.: Diapirismo. *Bol. Inst. Geol. y Min. de España*, t. LX, p. 155. 1948.
ROTHÉ, B.: Etude géologique détaillée de la région d'Alpuente, prov. de Valenc
Espagne. D. E. S. Dijon, 1959.
STASSE, O.: Carte géologique détaillée de la région d'Aras de Alpuente, prov.
Valencia, Espagne. D. E. S. Dijon, 1959.
TRIGUEROS, E., NAVARRO, A., y VILLALÓN, C.: El límite Jurásico-Cretáceo al no
de Teruel. *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. España*, núm. 53. Madrid, 19

Estudio del Carbonífero del norte de la provincia de Sevilla

por

FRANCISCO MINGARRO MARTIN

INDICE

	<i>Págs.</i>
I. Introducción	7
II. Antecedentes geológicos	9
III. Características fisiográficas y geomorfológicas de la zona	17
A) Orografía	17
B) Hidrografía	20
C) Geomorfología	24
IV. Estudio geológico-estratigráfico regional	29
A) Los conjuntos litológicos	29
1. Las formaciones ígneas.—2. Las formaciones metamórficas.—3. Las formaciones sedimentarias.—4. Descripción de los ejemplares petrográficos.	
B) Paleontología	52
1. Trilobites.—2. Arqueociátidos.	
C) Estratigrafía regional	59
1. El Cámbrico.—2. El Silúrico.	
V. Estudio geológico-estratigráfico del Carbonífero	73
A) Petrografía del Carbonífero	74
1. Sefitas.—2. Samitas.—3. Pelitas.	
B) Paleobotánica	80
C) Estratigrafía del Carbonífero	91
VI. Estudio particular de las cuencas carboníferas	97
A) Cuenca de Fuente del Arco	97
B) Cuenca de Guadalcanal	101
C) Cuenca de Malcocinado	104
D) Cuenca de Alanís	106
E) Cuenca de San Nicolás del Puerto	111
VII. Estructura y tectónica regional	115
VIII. Conclusiones	119
IX. Fotogeología	121
X. Bibliografía	125

SUMMARY

The present work gives a full report on the results attained out of the geologic-stratigraphic study carried out in the North of the Seville Province with a view to determine the characteristics of the ten coal basins defined in the Hercynic synclines that fold the Cambrian formations.

It has been possible to recognize altogether the three characteristic Cambrian stages not only defined because of their lithology but also because of the rests of Trilobites and Archaeothyrids found respectively in the Georgian and Acadian. The Ordovician formations of the NE district have also been defined and it has been established a concrete description of the carboniferous ensembles, together with a detailed study of the fossil flora found on the different basins, which give evidence of the Westfalian D-Estefanian A age of these formations.

The work has been completed with the physiographic, geomorphological and photogeological study of the area, the whole study being summarized with the cartography and Geological sections representing the structure and nature of these formations.

RESUMEN

El presente trabajo da a conocer los resultados de un estudio geológico-estratigráfico realizado en el N. de la provincia de Sevilla con objeto de concretar las características de las diez cuencas carboníferas definidas en los sinclinales hercínicos que pliegan las formaciones cámbricas.

En conjunto se han podido reconocer los tres pisos característicos del Cámbrico, definiéndose no sólo por su litología, sino también por los restos de trilobites y arqueociátidos encontrados en el Georgiense y Acadiense respectivamente. También se han definido las formaciones ordovicienses del NE. de la comarca y se ha establecido una descripción concreta de los conjuntos carboníferos, con un estudio detallado de la flora fósil encontrada en las distintas cuencas, que atestigua una edad Westfaliense D - Estefaniense A para tales formaciones.

Se completa el trabajo con los estudios fisiográfico, geomorfológico y fotogeológico de la comarca, resumiéndose la labor con las cartografías y cortes geológicos que representan la estructura y naturaleza de estas formaciones.

I. Introducción ⁽¹⁾

Cuando, en 1947, visitaron la zona carbonífera del N. de la provincia de Sevilla, y suroriental de Extremadura, los profesores W. J. Jongmans y B. Meléndez, se pudieron dar cuenta del extraordinario interés que ofrecía el estudio detallado de estos terrenos, tan desconocidos desde el punto de vista geológico.

En vista de ello, y como parte del plan para el estudio del Carbonífero español del Instituto "Lucas Mallada" de Investigaciones Geológicas, del C. S. I. C., animado por el profesor Meléndez, emprendí, años después, el estudio geológico-estratigráfico de la zona carbonífera del N. de la provincia de Sevilla.

Nada hubiera podido conseguir sin los constantes ánimos e interés de mi maestro y padrino, el profesor Meléndez, que constantemente me prestó su ayuda científica y moral, sin la cual, como he dicho, hubiera sido imposible desarrollar y concluir tan ardua labor. Todas estas circunstancias me obligan a él, expresándole mi agradecimiento más sincero.

Pecaría de desagradecido si no reconociera el aporte al desarrollo de este trabajo de mi querido amigo y colega don Jacinto Talens, que después de iniciarme en la confección de mapas fotogeológicos me enseñó cuantos conocimientos poseía, respecto a las clasificaciones paleobotánicas, y su significado estratigráfico.

Asimismo debo manifestar mi gratitud al Dr. Hernández-Pacheco, por sus consejos y sugerencias para el mejor entendimiento de este país, sin poder olvidar tampoco al personal del Instituto "Lucas Mallada", por su aportación a este estudio, así como a cuantas personas que, de una forma más o menos directa, me han prestado su colaboración para realizar esta tesis doctoral de la manera más eficaz y rápida.

(1) Este trabajo pertenece a la Tesis presentada por el autor para obtener el grado de Doctor en Ciencias Geológicas por la Universidad de Madrid. Fue apadrinado por el Prof. Dr. D. Bermudo Meléndez. Obtuvo la calificación de Sobresaliente *Cum Laude* el día 29 de mayo de 1961.

Este trabajo es el resultado de la constancia e ilusión con que tantas veces he recorrido las esteparias zonas de Sierra Morena. No han sido pocas las dificultades con que he tropezado para poder concluir esta obra, como se puede inferir, de una zona tan extensa y tan escasa de comunicaciones, que sólo podía recorrer en los calurosos meses de verano o en las frías y lluviosas estaciones de Navidades y Semana Santa, en las que mis ocupaciones docentes me lo permitían.

Son muchas horas de estereoscopia las que me han ocupado en la realización del mapa fotogeológico que adjunto, pero merecía la pena estudiar detenidamente esta zona con la realización de una detallada cartografía geológica.

Deseo vivamente que esta penosa labor investigadora sea el preámbulo de nuevos trabajos, que científicos más aventajados en estos estudios puedan completar, esclareciendo aquellos puntos más oscuros del presente trabajo. Leed, pues, éste con benevolencia y pensad que sólo representa una introducción al verdadero conocimiento de la zona carbonífera del N. de la provincia de Sevilla.

II. Antecedentes geológicos

En el SO. de la Península Ibérica, al N. del Guadalquivir y en plena Sierra Morena, existen una serie de cuencas carboníferas, alineadas, al parecer, siguiendo la dirección de los amplios sinclinatorios producidos por los plegamientos hercínicos.

Estas cuencas no tienen conexión alguna, y se creyó que representaban los restos de una antigua formación que cubriera la totalidad de la zona, apoyándose sobre un zócalo del Paleozoico inferior, Cámbrico-Silúrico, con afloramientos de rocas ígneas de mayor o menor extensión.

Es fácil comprender la escasez de datos geológicos referentes a la comarca: por una parte, dada la gran homogeneidad de sus terrenos, y por otra, por el aparente poco interés científico que representa al no mostrar a simple vista problemas geológicos serios; además hemos de tener en cuenta las malas comunicaciones que presenta y lo difícilmente accesibles que resultan sus parajes, teniendo también en cuenta, sobre todo, la extraordinaria complejidad litológica que la caracteriza, así como las grandes dificultades paleontológicas y estratigráficas que muestra el territorio al intentararlo analizar con detalle.

Todas estas consideraciones pueden justificar en parte, aunque no en su totalidad, los errores cometidos en los levantamientos de las cartas geológicas, que hasta la actualidad se han realizado, efectuadas exclusivamente por el Instituto Geológico y Minero de España a escala 1:400.000.

Los primeros conocimientos que nos llegan de la zona datan de 1830, en que el geólogo francés Le Play recorre las zonas de Extremadura y Andalucía; pero aun presentando algunos datos de indudable valor geológico, la mayoría obedecen al objeto de sus excursiones: el conocimiento de los rasgos mineros del país.

Le Llay estudia la geología del país de una manera muy amplia y refiriéndose casi exclusivamente a cuestiones geográficas y fisiográficas, si bien inicia ciertos temas estratigráficos, abordando los primeros problemas cronológicos de las formaciones paleozoicas.

Hasta 1841 no aparecen nuevos datos, y es precisamente en esta fecha cuando se tocan por vez primera los datos referentes a las formaciones carboníferas, siendo el geólogo francés antes mencionado el que aborda el tema, pero ocupándose casi exclusivamente de los conjuntos de Fuente del Arco, en la provincia de Badajoz —“Descripción geognóstica de Extremadura y Norte de Andalucía (Carbonífero)”—, pero íntimamente relacionada con la cuenca de Guadalcanal, en el N. de la de Sevilla.

Gracias a estos trabajos de Le Play pudo ponerse pronto en explotación la cuenca carbonífera de Fuente del Arco, tal y como él lo había indicado.

De todas formas, el carácter narrativo de las publicaciones de Le Play restringen extraordinariamente su valor científico, al presentar un gran desorden cuantos datos muestran.

Posteriormente ven la luz otros trabajos de diversos autores, pero encaminados a estudios particulares y locales o simplemente a la recopilación y ampliación de datos de otros trabajos anteriores.

Es, en primer lugar, F. de Luján el que recopila los datos de Le Play, y en tres publicaciones sucesivas (1850 a 1854) amplía aquellos trabajos y los suyos propios, especialmente los referentes a la zona localizada en las provincias de Badajoz y Sevilla, definiendo ciertos cortes geológicos que comenzasen a indicar la estructura y geología de la región.

R. Kitth estudia, en 1857, la cuenca de Villanueva del Río, al S. de la zona que nos ocupa, pero particularmente unida a ella —“Cuenca carbonífera de Villanueva del Río”—, estudio que posteriormente se ve ampliado por Pellico en 1857 —“Apuntes sobre la cuenca carbonífera de Villanueva del Río”—.

Nuevos datos geológico-mineralógicos nos los proporciona Lan, en el año 1857, al publicar las “Notes des voyages sur la Sierra Morena et sur le nord de l'Andalusie”.

En 1876 se publica el primer trabajo que diferencia, en la región, los tramos cámbricos y silúricos del Paleozoico inferior, gracias a las investigaciones de J. Egozcue y L. Mallada, pero tan sólo en lo referente a la provincia de Cáceres, en su obra “Memoria geológica y minera de la provincia de Cáceres”.

Un gran interés presenta el trabajo de J. Macpherson, en 1879, “Estudio geológico-petrográfico del N. de la provincia de Sevilla”, que aun no pasando a las provincias de Badajoz y Córdoba, realiza un detallado estudio petrográfico, haciendo resaltar ciertos contactos y discordancias del Paleozoico inferior, Cámbrico-Silúrico, con los terrenos hasta entonces considerados como Estrato cristalino, estableciendo una discordancia entre los dos conjuntos, merced a un conglomerado de base y los afloramientos de batolitos de índole granítica.

La extensión de estos trabajos, por una parte, no es lo suficientemente

amplia como para obtener conclusiones definitivas, y por otra, los trabajos también encaminados, no llegaron a ver nunca su fin, quedando infinidad de problemas que, en los tiempos actuales, aún no han pasado de ser un simple planteamiento.

Este trabajo de J. Macpherson es el primero que aparece con un interés auténticamente científico. Pero son muy pocos los problemas planteados que han sido resueltos hasta ahora.

Un gran porcentaje de los trabajos aparecidos con posterioridad, referentes a estos territorios, se limitan a repetir los datos de Macpherson, que, por otra parte, no generaliza, y él mismo se constriñó a determinados lugares en que se planteaban con cierta claridad las cuestiones tratadas. Así, por ejemplo, resume todos los datos referentes al Cámbrico, por los encontrados en la localidad de El Pedroso.

Nuevos trabajos ven la luz con posterioridad, influidos y reflejando notoriamente las ideas de Macpherson. De todos ellos, es el trabajo de Calderón de 1892, “Nota preliminar sobre la edad de las cuencas carboníferas del mediodía de España”, el que encierra mayor interés científico.

No aporta, es cierto, nuevos datos científicos a los problemas del N. de la provincia de Sevilla. Sus datos geológicos son también una repetición de los establecidos por Macpherson, y sólo presenta un interés paleontológico al recopilar los datos de fósiles citados por otros autores junto con los hallazgos propios, que compara con aquellos hasta entonces obtenidos y referentes principalmente a las cuencas de Bélmez, en la provincia de Córdoba, y Villanueva del Río, en la de Sevilla, haciendo, si bien es verdad, la primera mención de flora fósil en la cuenca de Guadalcanal.

En 1896, L. Mallada publica el tomo dedicado a los sistemas Cámbrico y Silúrico de la Península. Es el primer estudio, o mejor, recopilación de datos, realizado hasta la fecha, intentando extrapolar los datos obtenidos por Egozcue en la provincia de Cáceres, y generalizar conceptos, basándose en datos eminentemente paleontológicos de otros autores, lo que da una relativa autenticidad a sus conclusiones, si bien hemos de hacer notar la escasez de datos con que contaba y que, por lo tanto, sus extrapolaciones e interpretaciones no pueden ser rigurosamente ciertas.

Aparecen con posterioridad algunos trabajos referentes a cuencas principalmente mineras, lo que implica una ampliación muy restringida en cuanto a los datos geológicos aportados al mejor conocimiento del N. de la provincia de Sevilla; teniendo en cuenta, además, que tales trabajos con preferencia se localizan en las provincias de Badajoz y Córdoba, aunque podamos citar los “Apuntes para una descripción geológico-mineralógica de la provincia de Sevilla”, que en 1898 publica F. de las Barras de Aragón, pero que no trata, casi en absoluto, los problemas ya planteados en el N. de la provincia.

Nuevos trabajos referentes a la zona de Villanueva de las Minas aparecen en 1912 —“Géologie et Hydrologie du Bassin de La Reunion a Villanueva de las Minas”—, publicados por M. A. Tombelame, aunque refieran estrictamente a estudios hidrológicos de comarcas próximas a la que nos ocupa.

J. Gómez de Llarena, en 1916, estudia los Montes de Toledo —“Boquejo geológico-geográfico de los Montes de Toledo”—, desde el punto de vista geográfico, y Carbonell y Trillo de Figueroa, tratando por vez primera del Carbonífero de Valdeinfierno, en la provincia de Córdoba, al estudiar la cuenca de Los Atillos.

La cuenca de Cantillana es mencionada sin gran derroche de datos J. Arias de Olavarrieta —“Sobre el Carbonífero de Cantillana (Sevilla)” en 1918.

Los temas carboníferos se van tratando muy lentamente y sin profundidad, pero poco a poco se completa la sinopsis del país.

Es ahora F. Lacazette, en 1919, el que hace un intento de reseñar la cuencas hulleras de Badajoz, y el mismo, junto con E. Navarro, entran de lleno en el problema de las manchas carboníferas, publicando en 1922 su trabajo “Estudio de la cuenca carbonífera de Los Santos de Maimona”.

Por entonces, en 1923, L. Gamboa y J. Pacheco hacen el primer estudio de la cuenca carbonífera de Puertollano —“Estudio de las cuencas carboníferas de Puertollano”—.

En 1927, L. Mallada continúa su obra “Explicación del Mapa Geológico de España” con su tomo III, dedicado a los sistemas Devónico y Carbonífero. En cuanto a lo referente a la provincia de Sevilla, se ocupa este autor tan sólo de las manchas de Guadalcanal y San Nicolás del Puerto y cuyo comentario haremos al tratar de las cuencas carboníferas en el capítulo correspondiente.

Muchos son los trabajos que luego se publican acerca de la región y sus proximidades, pero si la mayoría son locales, también sus temas mineralógicos, fisiográficos o de otros tramos estratigráficos no aportan nuevas luces al estudio de las cuencas carboníferas que nos ocupan, permaneciendo aquellas manchas mal delimitadas y poco estudiadas, como pertenecientes a un Carbonífero superior estefaniense, fijado por F. Lacazette cuando estudió las cuencas de Badajoz.

Cabe destacar, hasta 1939, los trabajos de P. Hernández-Sampelayo referentes al sistema Cámbrico (1933/34/35), en que, sin aportar demasiados datos, refunde los conocidos hasta entonces, limitándose a narrarlo y expresar las distintas columnas estratigráficas establecidas por los diversos autores en cada localidad estudiada, sin hacer ningún comentario sobre ellos ni siquiera una correlación de resultados que pudiera dar una secuencia estratigráfica general para este sistema.

E. Hernández-Pacheco se ocupa, en numerosos trabajos, de ir esbozando a fisiografía, geomorfología y geología general de las comarcas extremeñas, sin intervenir tampoco para nada en los problemas sevillanos.

De todas formas, todos estos trabajos van completando los estudios regionales, a la vez que muestran las generalidades primarias del país aportando datos de gran valor para el conocimiento general de la zona.

Es W. Simon, en 1939, el que empieza a dar los primeros datos de valor científico concreto en lo concerniente al Cámbrico del N. de la provincia de Sevilla, en su trabajo titulado “Lithogenesis Kambrischer Kalke der Sierra Morena (Spanien)”. El trabajo es petrológico y de carácter general y teórico, aunque para ello utilice ciertas localidades de la región que nos ocupa, por lo que sus conclusiones han de aportar, por fuerza, valiosísimos datos para el conocimiento de la geología del país.

Sólo en 1941, W. Hartung publica en su obra algunas novedades al estudiar la flora fósil hallada, que establece en las localidades de Berlanga y Casas de Reina, ambas de la provincia de Badajoz, la existencia de un Carbonífero inferior, mientras que en el Cortijo de las Charcas, al NNO. de Guadalcanal, se demuestra la existencia del Estefaniense.

Es por esta época cuando R. y E. Richter, en 1940, y B. Meléndez y Meléndez, en 1941, se ocupan del estudio del Cámbrico, y mientras los primeros estudian con detalle la fauna de Cala, “Die Fauna des Unter Kambriums von Cala in Andalusien”, el segundo generaliza los conocimientos obtenidos hasta la fecha para los alrededores de Zafra, en Badajoz: “Los terrenos Cámbricos de los alrededores de Zafra (Badajoz)”.

M. Ruiz Falcó y R. Madariaga aportan algún dato nuevo, en 1941, al estudio del Carbonífero: “Aportación al estudio de los terrenos Carbonífero y Permiano de España”, mientras B. Meléndez y Meléndez, en la misma fecha, estudia el yacimiento de Arqueociátidos de Alconera (Badajoz), y W. Simon trata de los esquistos de San Nicolás del Puerto —“Die Schichten von San Nicolás del Puerto”— y estudia las formaciones variscas de Sierra Morena —“Die Sierra Morena der Provinz Sevilla in nachvariscischer Zeit”—, en 1942.

Se suceden posteriormente una serie de trabajos detallados de diversas cuestiones, apareciendo el estudio del Antracolítico portugués realizado por el profesor Teixeira en 1944-49 —“O antracolítico continental português”—, mientras que L. Neltner y N. Pocley determinan y describen el género Saukianda en el Cámbrico inferior de Marruecos: “Sur les Trilobites du Georgien superieur en Maroc Méridional”. Género que es posteriormente encontrado y estudiado por J. L. Wilson en Andalucía: “Die Saukianda-Stufe von Andalusien”, y R. y E. Richter: “Die Frage der Saukianda-Stufe (Kambrium, Spanien)”, en la misma provincia.

En 1947, el eminente y hoy llorado paleobotánico holandés, profesor

W. J. Jongmans, entonces director del Bureau Geológico de Heerlen (Holanda), hace una visita a España para estudiar la flora de la cuenca central de Asturias, invitado por el profesor Patac y el profesor Pire, de la Universidad de Oviedo, y posteriormente el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Dirección General de Minas y Combustibles son los que hacen que se prolongue su estancia en nuestro país para estudiar otras cuencas carboníferas de España, especialmente por el Sur.

Acompañado por el catedrático de la Universidad Central, profesor Meléndez y Meléndez, visitan estas comarcas españolas, dándose cuenta ambos de la importancia e interés excepcional que representaba un estudio detallado paleontológico-estratigráfico de estas zonas de las provincias de Badajoz y Sevilla, dada la ausencia casi total de datos correspondientes a la misma.

Por aquella época, en la zona dada como Cámbrico en las proximidades de Feria (Badajoz) apareció una huella fósil que se clasificó como *Lepidolithus pachecoi*, pero que al ser examinada por el profesor Jongmans resultó ser un *Lepidodendron loseni*, específico del Namuriense.

Ya entonces estudiaron, desde el punto de vista paleontológico, parte de la cuenca de Valdeinfierno, en la provincia de Córdoba, lindando con las de Badajoz y Sevilla; el resultado fue sorprendente, al denunciar la flora fósil hallada la existencia de un Carbonífero inferior, en vez de Estefaniense, que hasta entonces venía considerándose para la cronología de aquella cuenca carbonífera.

Simon, en 1950 —“Zur Geschichte der Spanischen Sierra Morena. Variscische Sedimente der Sierra Morena Das Kohlenbecken von Villanueva”—, se ocupa nuevamente de los sedimentos varísticos de Sierra Morena y estudia la cuenca carbonífera de Villanueva, ampliando sus trabajos en 1951 con el estudio paleozoico de la Sierra Morena: “Untersuchungen in Paläozoikum von Sevilla (Sierra Morena, Spanien)”.

Carrington da Costa trabaja en 1952 sobre el estudio de los movimientos caledonianos y hercínicos en la Península Ibérica —“Os movimientos caledónicos e preliminares hercínicos na Península Ibérica”— mientras que el profesor Teixeira describe el Permo-Carbónico de Portugal.

Se suceden poco a poco los trabajos de diversos autores, que van detallando y completando problemas locales y regionales circundantes a la zona que nos ocupa. Amplios estudios morfológicos se suceden sin interrupción; se aportan nuevos datos de la geología de Portugal y de Marruecos; se realizan amplios estudios del Carbonífero en España, dirigidos principalmente por los profesores Jongmans y Wagner; el Cámbrico de Marruecos se perfila y detalla nuevamente, y también se establecen las principales premisas tectónicas del SO. español; pero nada nuevo aparece respecto a la zona del

N. de la provincia de Sevilla, ni trabajos geológicos generales ni detalles de sus cuencas carboníferas o paleozoicas.

Fueron posteriormente los mismos profesores anteriormente citados, W. J. Jongmans y B. Meléndez y Meléndez, los que en 1953 realizaron otra nueva excursión al SO. de España, centralizando sus trabajos en las regiones de Zafra y Santos de Maimona, de Badajoz, extendiendo su recorrido hasta los límites de esta provincia, en el término municipal de Fuente del Arco, viéndose sorprendidos nuevamente por los resultados obtenidos, al comprobar que, si bien algunas zonas correspondían al Estefaniense superior, incluso al Autuniense, otras, como las de Santos de Maimona, pertenecían a un Carbonífero inferior, como ya había señalado Hartung para la cuenca de Casas de Reina. De esta forma aparece, en 1956, el trabajo del profesor Jongmans, “Contribución al conocimiento de la flora carbonífera del SO. de España”.

Pero hemos de hacer notar que todos los estudios realizados hasta ahora en las regiones extremeñas, son casi exclusivamente paleontológicos, permaneciendo abandonados todos los intentos stratigráficos y genuinamente geológicos; nada se conoce definitivo y auténticamente exacto de la extensión y número de las cuencas que nos ocupan, dándose el caso de que alguna de aquéllas fueron datadas en el mapa del Instituto Geológico y Minero, a escala 1:400.000 (hoja núm. 43), como pertenecientes al Mioceno, como la zona de Berlanga, de una gran extensión, y hoy demostrada su edad carbonífera.

Tampoco han sido estudiadas las restantes manchas, y así la ya citada de Valdeinfierno sólo fue examinada su flora fósil por el profesor Jongmans en un único yacimiento fosilífero.

Es en 1956 cuando I. Roso de Luna y F. Hernández-Pacheco publican la explicación de las hojas 876 y 877 de la provincia de Badajoz, pertenecientes a Fuente de Cantos y Llerena, respectivamente. Son estos trabajos los primeros estudios geológicos que aparecen en el país, se sacan las primeras conclusiones de valor científico y se comienza a conocer de una manera exacta la constitución geológica del mismo; aunque todo esto tan sólo se refiera a las localidades de la provincia de Badajoz, estos últimos datos recibidos nos hacen pensar en que la formación de las cuencas carboníferas de la región, no fueron contemporáneas, sino que corresponden a episodios distintos de sedimentación en zonas aisladas, episodios ocurridos en diferentes épocas del Paleozoico superior.

Pero, por otra parte, la alimentación y extensión de estas manchas, muy superior a la actualmente conocida, denuncia la existencia de una favorable cuenca de sedimentación carbonífera.

Desde el punto de vista paleontológico, son más conocidas estas manchas,

según hemos dicho anteriormente, pero no lo suficiente como para realizar un estudio estricto de la comarca.

No obstante, se han encontrado en estos lugares especies nuevas e España y hasta algunas no conocidas en la historia de la Paleobotánica, lo cual ofrece un gran atractivo al estudio de la región y demuestra un interés científico de excepcionales dimensiones.

También hemos de hacer resaltar que es fácil encontrar en la región algunas escombreras abandonadas de antiguas explotaciones carboníferas intentos de explotación, datos que nos hacen pensar en una mayor y mejor explotación de estos posibles productos industriales, seguramente con un rendimiento del que se tiene en la actualidad.

III. Características fisiográficas y geomorfológicas de la zona

A) OROGRAFIA

El relieve de la zona que nos ocupa es relativamente variado, dentro de la monotonía que lo caracteriza.

En un sentido amplio podemos considerar cuatro tipos distintos de relieves que, entremezclados más o menos entre sí, definen y significan la orografía de estas zonas andaluzas.

Las características litológicas, estructurales y erosivas de la zona expresan y marcan los factores principales, constituyendo y determinando el relieve del país. Esta es la causa de presentarse marcadamente orientadas de NO. a SE. todas las alineaciones montañosas y principales redes fluviales.

Por otra parte, la acción erosiva de la red fluvial está mucho más marcada en estas zonas andaluzas que en las colindantes extremeñas, ya que la red pertenece a la del Guadalquivir, mientras que en aquellas comarcas, principalmente, sus aguas afluyen al Guadiana.

La diferencia de cota entre ambos niveles de base repercute forzosamente en la acción erosiva de sus afluentes y arroyos, originando, en la zona que estamos estudiando, una erosión mucho más acentuada, que llega, a veces, a originar verdaderos relieves laberínticos y extremadamente complicados.

En primer lugar hemos de destacar las altas elevaciones que cruzan la zona en la indicada dirección NO.-SE., comenzando en las proximidades del pueblo extremeño de Fuente del Arco a originar la Sierra del Viento, con su altura principal en el vértice Capitana, de 958 metros de cota, lentamente esta elevación va perdiendo altura, pasando al N. del pueblo de Guadalcanal y prolongándose hacia Alanís por las Lomas de Humorada.

Casi paralela a esta alineación, y al S., llegan a la zona las últimas

elevaciones de la Sierra de San Miguel, que se juntan a la alineación antes mencionada en las proximidades de Guadalcanal.

Casi como prolongación de esta sierra, y al S. del mencionado pueblo andaluz de Guadalcanal, comienzan nuevas orientaciones orográficas con la Sierra del Agua, que se prolonga hacia el SE. por las Lomas Hamapega, con su máxima elevación en el vértice geodésico de este mismo nombre, de 907 metros.

Estas alineaciones, que constituyen las principales orientaciones orográficas de esta parte de Sierra Morena, presentan una anchura no superior a los 1.500 metros, mostrando unas características netamente asimétricas, con relativas suaves pendientes hacia el NE., mientras que las laderas meridionales son abruptas y escabrosas. Así, por ejemplo, en Hamapega la ladera septentrional presenta una pendiente aproximada de 14 %, mientras que la meridional es superior al 33 %.

Estas alineaciones se suavizan al prolongarse hacia el SE., a partir de Alanís, presentando una relativa isoaltitud de unos 650 metros, al tiempo que se extienden en sentido Norte-Sur.

De esta forma encontramos otro tipo de relieve, la penillanura alta, con una anchura de unos 10.000 metros y sólo interrumpida por algunas depresiones y elevaciones de escasa importancia.

Esta planicie alta puede limitarse por una línea de dirección E-O. que llegue desde las proximidades de Fuente del Arco hasta el pueblo de Malcocinado, también de la provincia de Badajoz. Alineación definida a modo de jalones por los cerros de Cornucosa (675 m.), la Serreta de Valdegamo (651 m.), el cerro de la Bomba (650 m.), La Pajarera y Malcocinado. A esta altura el límite toma una orientación normal en el país NO.-SE., constituyéndose la Loma de Botijuela y la Loma de Quirela, con el cerro del mismo nombre, de 731 metros, prolongándose hacia el SE. por la Loma del Canario, con el vértice del mismo nombre, de 721 metros, donde se entronca con la Loma de Píngamo, que corriendo en dirección más ecuatorial contiene el vértice de Florencio, de 731 metros.

Los límites septentrionales se podían fijar desde la Loma de Hamapega, por el S. de Alanís, por el Espartillar y los cerros de Gamonosa (696 m.); Zarzales (675 m.) y Membrillo (751 m.), en las proximidades de la confluencia de la línea férrea de Sevilla a Cáceres y la particular de las minas del Cerro del Hierro, pudiendo ser continuados estos linderos por la Loma de la Barraquilla y el Cerro del Hierro.

Este relieve de penillanura alta presenta rota la monotonía que lo caracteriza, por la existencia de pequeños montículos y relieves residuales, como el Cerro Gallego, de 785 metros, en cuya ladera NE. se presenta una depresión erosiva debida al arroyo de San Pedro de Galindón.

Como en el caso del relieve antes tratado, hemos de hacer notar aquí

también, la asimetría de los pequeños relieves que se definen en la comarca.

Como relicto de una antigua penillanura alta más extensa de la que ahora estamos tratando y que formaría parte de la misma orografía, se muestra al SO. y alineada conforme a la dirección típica del país, una serreta, cuya altura máxima corresponde al cerro Pozos, de 734 metros, y que es uno de los jalones que definen esta alineación, junto con los cerros La Morera, Coronado y las Monjas.

Este relicto de la antigua penillanura alta se localiza entre la rivera de Benalija y el arroyo del Valle y desde Cazalla de la Sierra hasta el Embalse del Pintado. Como estribación septentrional de esta alineación podemos citar la Serreta del Valle, con su altura máxima en el vértice Timón, de 783 metros.

Como último representante de esta orografía que estamos tratando hemos de indicar los restos de la penillanura existente en la parte NE. de la zona, representados por la Sierra de Recuero, que pasa por el punto Tres Mojones, donde se limitan las provincias de Córdoba, Sevilla y Badajoz. En su extremo este destaca el vértice Peñita, de 714 metros, y al NNO. el Miradorcillo, de 655 metros.

En el extremo noroccidental, al O. de Valverde de Llerena y N. de Fuente del Arco, se localiza otro nuevo relieve de penillanura alta, como el que venimos tratando, cuya principal elevación corresponde al Cerro Campiña, de 636 metros.

Un tercer tipo de relieve lo constituyen las zonas bajas, las vallonadas ocasionadas por la erosión normal de la red fluvial existente en la zona.

Los ríos Sotillo y Onza, afluentes del Bembezar en la parte nororiental de la comarca, así como el arroyo del Moro, Benalija y del Valle, afluentes del Viar, son, con sus emisarios correspondientes, los que definen estas partes bajas de la comarca.

Ambos ríos son afluentes del Guadalquivir, y si bien la distancia de su desembocadura expresan un distinto nivel de base para ambas cuencas, en la zona que estamos estudiando se registran cotas de 300 metros, pero tenemos que tener en cuenta que la red correspondiente al río Viar en esta comarca ha reducido considerablemente su poder erosivo, al fijarse modernamente un nivel de base más alto con la construcción del embalse del Pintado, que eleva a la cota de 320 metros el nivel de base para esta zona, siendo ésta la causa de encontrarse amplias zonas erosivas, que en la actualidad casi no tienen explicación, al fijarnos tan sólo en las características hidrográficas del territorio.

De todas formas, este cambio del nivel de base no ha sido suficiente como para dar lugar a una absoluta negociación erosiva e incluso original de llanuras estructurales que dieran lugar a la constitución de un quinto tipo de relieve.

Entre estas zonas bajas y las anteriormente tratadas, y a partir de l cota de los 450 metros aproximadamente, se determina una nueva zona d penillanura, penillanura baja que, aun rejuvenecida como la anterior, mues tra estos caracteres más acentuados, y que presenta una mayor extensió en la parte N. de la región que nos ocupa., dominando ampliamente lo terrenos comprendidos entre Guadalcanal y Valverde de Llerena.

Esta penillanura baja, con cotas oscilantes entre los 500 y 550 metros no muestra grandes variaciones de relieve, ni siquiera cerros testigos o re lieves residuales, expresándose las diferencias de cotas en un paulatino des censo de la superficie de penillanura hacia el E. en la zona septentrional y hacia el O. en la meridional, como reflejo de los agentes erosivos ante mencionados.

B) HIDROGRAFIA

Las corrientes de agua que surcan la zona son de relativa escasa impor tancia, ya que en ellas presenciamos únicamente los nacimientos fluviale de cierto número de arroyos afluentes de los dos principales ríos de la re gión, el río Bembezar y el río Viar.

La ya tratada alineación montañosa, que cruza la zona estudiada en di rección NO. a SE., según la línea marcada por los pueblos Fuente del Arco Guadalcanal, Alanís y San Nicolás del Puerto, es, en términos generales la divisoria de aguas entre ambas cuencas fluviales.

Todos estos cauces se desarrollan sin grandes anomalías, discurriend con toda normalidad y amoldándose a las irregularidades del territorio, de nunciando con su erosión, de una manera muy especial, las distintas cons tituciones de los terrenos que definen la geología del país.

Estas mismas circunstancias, junto con la tectónica de la comarca, son las causantes del carácter un tanto meandrino que define los cauces de una cierta importancia y constancia de caudal.

No es, por tanto, este trazo sinuoso de los cauces el reflejo de un carác ter senil de los cursos de agua, sino más bien la denuncia de una complicada tectónica de fracturas que favorecen la erosión fluvial en determinadas di recciones.

Resulta muy frecuente encontrar ciertos codos y ángulos fuertes en es tos cursos fluviales, que tampoco siempre hemos de considerar como "codos de captura", sino más bien como causa de fracturas en el terreno, o de de terminadas estructuras que obligan o favorecen el discurso de las aguas en esas direcciones.

El primer curso de agua importante que se ha de considerar es el río

Bembezar, que discurre por la parte noroccidental de la comarca, interesan do a la misma sólo alguno de los afluentes de la vertiente derecha.

Se examinará primeramente el río Sotillo, que, naciendo en la provincia de Badajoz, es el resultado de la confluencia de varios arroyos que presentan sus fuentes en las proximidades del manchón eruptivo localizado entre Fuente del Arco y Valverde de Llerena.

Los principales arroyos que originan el río Sotillo son el del Galapagar, afluente del de las Veguillas, y que, fundidos sus cauces, originan el ver dadero Sotillo, que a partir de este punto constituye, en su primer tramo, la frontera divisoria de las provincias de Badajoz y Sevilla, y que, por tanto, hemos de conceptuar como el límite de nuestra zona de estudio.

Encauza sus aguas corriendo en dirección O.-E. casi en su totalidad, hasta verterlas en el río Bembezar, en las proximidades de la provincia de Córdoba, por la comarca de Valdeinfierno, después de haber recorrido unos 42 kilómetros con una pendiente media de 0,5 %.

De los afluentes que crecen su caudal, sólo consideraremos los proceden tes de su margen derecha, por discurrir dentro de los terrenos que nos ocupan; designando tan sólo el arroyo de la Canaleja, que conduce sus aguas, engro sadas con las del Zarza, ambas procedentes de las fuentes localizadas en la ladera N. de la Sierra del Viento.

Como afluente principal del río Sotillo, hemos de considerar el arroyo de Guaditoca, que recibe como principal emisario el arroyo de Esteban Yáñez por su ladera izquierda, arroyo que nace a expensas de la unión de varios otros arroyos y escorrentías que forman en realidad el drenaje natural de casi toda la Sierra del Viento. Por la derecha recibe el arroyo de Tres Bodegas, que, naciendo en las proximidades del cortijo de Urbana, engrosa su caudal con los arroyos de Los Barrancos de Miguel y Caño Simé, que drenan el borde septentrional de la loma de Hamapega. Aguas abajo se crece el caudal del Guaditoca con el arroyo de Velillas, el del Pino y el de las Calerillas, ya próximo a la unión con el de Esteban Yáñez y, por úl timo, el del tortuoso arroyo del Vallehermoso.

El resto de las aguas que aumentan el cauce del río Sotillo carecen de importancia y podemos consignarlas como simples torrenteras y escorren tías, aunque algunas tengan un cauce muy largo y a veces caudaloso, pero siempre manteniendo su carácter torrencial y esporádico.

Quédanos tan sólo, para concluir con el estudio de la red fluvial del río Bembezar, el mencionar aunque sólo sea el río Onza, que nace en la con fluencia de una serie de torrentes y escorrentías de la loma de la Urbana y sus proximidades, al NO. de Alanís y SO. de Malcocinado. Con un cauce bastante sinuoso corre por la provincia de Sevilla a unos dos kilómetros aproximadamente al S. de los linderos que separan esta provincia de la de Badajoz y Córdoba, adentrándose al final de su curso en esta última pro-

vincia, para engrosar las aguas del río Bembezar, unos 10 kilómetros al S. haberlo hecho el río Sotillo.

En el primer tramo de su recorrido toma las aguas salvajes y de torreras, encauzándolas bajo el nombre de arroyo de la Encarnación, hasta recoger las procedentes del arroyo del Cerezo, que junto con el de Cazuel drenan las elevaciones calizas del N. de Alanís, desde el cerro Capitán a loma del Aire; englobados estos dos cauces, forman el verdadero río Onza que toma dirección sensiblemente noroccidental, engrosándose su caudal con escasos torrentes y escorrentías; toma posteriormente rumbo al saliente antes de torcerlo nuevamente hacia el SE., se junta con las aguas de la vera de Onza, que es su principal y casi único afluente por la margen izquierda.

La rivera de Onza comienza a formarse en las proximidades de Malcinado, constituyéndose el arroyo Machona, que después de recibir por derecha las aguas del Torcano, formado por la unión de los arroyos de Encinilla y de la Giganta, dan lugar a la rivera de Onza, que luego de adaptarse a una línea general de fractura, mezcla sus aguas con las del río Onza continuando ambos juntos con la misma dirección suroccidental. A partir de este punto, son casi nulos los afluentes que mezclan sus aguas con el río Onza.

Por la izquierda no merece destacarse ningún arroyo o torrente, y por la derecha tan sólo se debe mencionar el barranco de Hierro Onza, arroyo de Gavilanes, el arroyo de Lucas y, por último, el más importante, al menos por su longitud, aunque sus características no sean excesivas, el arroyo Fuente Juana y del Ventillo.

El segundo cauce fluvial, afluente del Guadalquivir y representado en esta zona, corresponde a la rivera de Huesna, que, naciendo al E. de Alanís pasa por San Nicolás del Puerto, definiendo el valle, aprovechado posteriormente por la línea férrea de Sevilla a Cáceres, y hasta San Nicolás del Puerto corre sensiblemente con dirección N.-S., para llegar al gran río español mezclando sus aguas en las cercanías del pueblo andaluz de Tocina.

La rivera de Huesna se constituye como tal a la altura de San Nicolás del Puerto, por la confluencia de una serie de arroyos de más o menos interés, que drenan toda la loma del Aire y la loma de Píngamo, desde el cerro Gallego hasta Cabeza Ramiro. Los principales arroyos procedentes de la margen izquierda se disponen en forma de abanico, para confluir en el congreso de San Nicolás del Puerto.

En primer lugar, y como verdadera iniciación de esta rivera, se considera el arroyo de San Pedro o de Galindón, que bordea La Dehesa, uniéndose luego con el de Reyerta, engrosado con las aguas del Tiriñuelo. Posteriormente el caudal se crece por el arroyo de los Perales, que nace en Cabeza Ramiro.

De esta forma, constituida la rivera de Huesna se encauza tortuosamente hasta el empalme de la línea férrea de las minas del Cerro del Hierro, donde recibe el aporte de los únicos afluentes que consideramos por la ladera izquierda, el arroyo de las Truchas y el del Palo.

Aguas abajo es engrosado el caudal de la rivera de Huesna por el arroyo de Castillejos, que, naciendo en las proximidades meridionales de la estación del ferrocarril de Alanís, engloba su cauce con las aguas procedentes del arroyo de los Galleguines y los aportes de las escorrentías del Espartillar y los cerros Zarzales y Gamonosa, recibiendo, por último, el aporte del arroyo de la Garganta, que, naciendo al N. de Cazalla de la Sierra, se junta al Castillejos casi cuando éste mezcla sus aguas con las del Huesna.

En último término hemos de tratar de la red fluvial del río Viar, afluente también del ya mencionado río Guadalquivir, red representada en nuestra zona por las cabeceras y nacimientos de algunos de sus afluentes de la margen izquierda, principalmente la rivera de Benalija y el arroyo del Valle.

La rivera de Benalija comienza a formarse por los aportes de aguas procedentes de la loma de La Urbana, que, como ya hemos visto, es uno de los más característicos centros hidrográficos de la comarca. Atraviesa el sistema orográfico central de la zona y toma dirección sensiblemente N.-S. durante unos 13 kilómetros aproximadamente, para entonces tomar la dirección hacia el NO., y después de formar un amplio arco, apoyándose en la Sierra de Guadalcanal, verter sus aguas en el río Viar, cerca del cerro Cabeza García, formando frontera entre la provincia de Badajoz y Sevilla.

Por la ladera izquierda son casi nulos los aportes de aguas recibidos por esta rivera, al menos como formando cursos constantes que, de una manera más o menos regular, engrosen el caudal de la rivera de Benalija. Cabe tan sólo citar como más importante, aparte de los arroyos del Pueblo y de la Dehesilla, los de Dos Hermanas y el de Sinsangre, así como el de Galeón.

La vertiente derecha es la causante del mayor aporte de agua en esta rivera, ya que está constituida por formaciones calizas cuya permeabilidad constituye la principal reserva de aguas que, por fuentes y manantiales, dan lugar a la constitución de arroyos y riachuelos que engrosan y en definitiva constituyen la rivera del Benalija.

En primer lugar hemos de mencionar el arroyo de los Remedios, que, recolectando las aguas de la ladera N. de la loma de Hamapega y de la de Humorada, engrosan y en realidad constituyen el nacimiento de la rivera. Siguen aguas abajo, aparte de los arroyos de Donado y del Hornillo, el arroyo del Madroñal, formado por la unión de los de Madroñal Grande y Madroñal Chico, los cuales en conjunto recolectan una extensa red digital de pequeños afluentes, que drenan lentamente la ladera meridional de la loma caliza de Hamapega.

Se continúa el drenaje de la Sierra del Agua por el arroyo de Cabeza

Sancha y del Tamujar, crecido por el de Cuberos y sobre todo por el arroyo de Los Molinos, que nace en el pueblo de Guadalcanal, aumentándose caudal por la izquierda por el arroyo de San Pedro, y por la derecha con los de Terreros, el Pino de la Plata, el de la Sirna y el arroyo del Venen.

Continúan engrosando el caudal de la rivera de Benalija los arroyos la Mezquita y, de una manera muy especial, con el arroyo del Moro, que recogiendo las aguas de la Sierra de San Miguel, forma la frontera natural de las provincias de Badajoz y Sevilla, corriendo sensiblemente en dirección Norte-Sur.

Como principales afluentes de este arroyo del Moro, sólo citaremos los de la vertiente izquierda, pertenecientes, por lo tanto, a la provincia de Sevilla, y entre todos ellos los principales, por su caudal y longitud, son los de La Cervalosa, Valhondo y Portillo, que se unen en el mismo punto que desembocan y mezclan sus aguas con el arroyo del Moro, recibiendo este arroyo, aguas abajo, las del Cabeza y Parrilla, como más destacados.

C) GEOMORFOLOGIA

En cuanto a los rasgos y características geomorfológicas del territorio que nos ocupa, quedan declarados los tipos más representativos que definen la geomorfología de Sierra Morena.

En términos generales se puede indicar el predominio fundamental de la penillanura, que, habiendo sido rejuvenecida con posterioridad, de una manera exaltada y rápida, ocasiona en ciertos lugares la formación de relieves de tipo laberíntico, tortuoso y de difícil acceso, que a escasa distancia recien auténticos llanos por estar netamente marcada la isoaltitud del lugar y ser la erosión normal de la red fluvial la que penetra y da lugar a un tipo paisajístico, tan característico en los terrenos de Sierra Morena.

Hemos de reseñar, en primer lugar, los relieves residuales, que, como natural, coinciden con los conjuntos litológicos más duros y compactos que ofrecen mayor resistencia a la erosión, es decir, aquellos conjuntos de calizas cámbricas y cuarcitas silúricas cuya coherencia y tenacidad, en comparación con las restantes formaciones, principalmente de índole pizarrosa, hacen perdurar durante más tiempo en su constitución primitiva.

Hay que hacer notar, no obstante, un hecho muy significativo para la reconstrucción y explicación evolutiva de la geología de este país, y es que aun siendo mucho más resistentes a la erosión los conjuntos cuarcíticos, son éstos los que originan los menos relieves residuales y tan sólo se constituyen en la Sierra de Recuero y los cerros Peñita y Miradorcillo, mientras que todos los demás relieves residuales quedan formados por las calizas cámbricas.

Es fácil comprender que estos relieves han de orientarse según la estructura general de estas formaciones. Las directrices estructurales del país orientan las formaciones según la dirección NO.-SE., y es ésta la causa de encontrar estos relieves proyectados también en cordales, como el definido por la Sierra del Viento, que desde las inmediaciones meridionales de Fuente del Arco corren hacia el SE., pasando por el N. de Guadalcanal para llegar a los dominios septentrionales de Alanís, donde se enlaza con otro cordel más meridional y que, casi paralelo al anterior, forma las sierras de San Miguel, del Agua y de Hamapega.

A partir de este lugar, el país, por su constitución estructural, muestra una mayor altitud, y casi podríamos decir que aquellas dos alineaciones que se unían en Alanís se vuelven a separar, y mientras la septentrional continúa abriéndose muy lentamente por las lomas de Florencio y Píngamo, y hasta Cabezo Ramiro, la meridional se arquea hacia el S. formando los cerros Cayero y Fontanar, y después, pasando al S. de San Nicolás del Puerto, dan lugar al cerro Membrillo y todo el gran macizo biotermal de la loma de Barranquilla y del cerro del Hierro.

Al S. de estos relieves, y ya fuera de la zona que estamos estudiando, al N. de Constantina, se continúan los relieves residuales enlazándose con otra cadena que, dirigiéndose al NO., constituye, en nuestra zona, las elevaciones de La Morera, Pozos, Las Monjas y la umbría del Valle.

Al N. queda otro relicto orográfico representativo de un antiguo relieve, hoy desaparecido, representado por el Mojón y las lomas de Quiruela y del Canario, con lo cual se une a la alineación principal, antes mencionada, que corre al N. de Guadalcanal.

Si los relieves residuales se localizan y distribuyen según las características litológicas y estructurales de un país, resultará fácil realizar la observación a la inversa y dividir esta morfología por una línea imaginaria que, partiendo de Sierra de Grana, al S. del arroyo del Valle y próxima a la presa del embalse del Pintado, pasase por el cerro Gómez y, cortando la rivera de Benalija, llegase a la loma de Hamapega, para dirigirse luego hacia Malcocinado y El Miradorcillo, en la Sierra de Recuero, próximo al río Sotillo. Esta línea, arrumbada de NE. a SO., corta casi normalmente a la dirección general de los estratos y éstos, en sus alineaciones de relieves residuales, se disponen de forma, tanto los situados al E. como los que lo hacen al O., convergiendo hacia esta línea.

Esta disposición de estratos sólo es explicable admitiendo tal línea como una elevación estructural, o bien como la separación de dos umbrales precámbricos de distinta elevación; es decir, que representaría la parte axial de un amplio anticlinal o la dirección de una falla o sistema de fallas, y, como luego veremos en el estudio detallado de la estratigrafía y la tectónica del territorio, denuncia una estructura de plegamiento en silla de montar.

al cortarse normalmente un sinclinorio y un anticlinal o anticlinorio; o bien una adaptación estratigráfica a la diferencia de cota de un zócalo, exasperado por fracturas y fallas caledonianas que precedieron a esta época sedimentaria, deducciones efectuadas simplemente por la observación de la geomorfología del país.

Siguiendo un orden evolutivo en la constitución de las formas características de la zona, hemos de mencionar las zonas de penillanura tan extendidas en todo el territorio.

En primer lugar, hemos destacado la penillanura alta, que comprende el arrasamiento general cebado principalmente en el extenso pizarral cámbrico y las formaciones calcáreas de menor potencia y alternantes con pizarras y sedimentos, cuya constitución blanda es favorable a la erosión, y, por tanto, favorecen la erosión calcárea, más dura y consistente.

Esta penillanura comprende una destacada isoaltitud entre los 600 y 650 ó hasta 700 metros, y, como es natural, se extiende bordeando los relieves residuales, tomando un especial desarrollo al N. de la alineación Guadalcanal-Alanís, y al E. de este pueblo; sin duda esta penillanura adquirió, en otros tiempos geológicos, un gran desarrollo favorecido por la monótona disposición de los estratos, en régimen isoclinal, según las directrices hespéricas definidas por el profesor Hernández-Pacheco.

Pero posteriores movimientos epigénicos han obligado a encajarse bruscamente la primitiva red fluvial, trabajando con toda actividad la acción erosiva remontante que origina un festoneado característico, reduciendo el antiguo llanurizal erosivo.

Mucho más extensa es la penillanura baja, que completa casi todo el resto del territorio que nos ocupa, manteniendo una isoaltitud comprendida entre 500 y 550 metros, también fraguada en los conjuntos pizarrosos y calcopizarrosos cámbricos y silúricos.

Como es natural, esta penillanura baja está mucho más trabajada por la acción erosiva normal de la actual red fluvial que, como perteneciente al río Guadalquivir, posee un fuerte poder erosivo remontante, que ahonda sus cauces originando paisajes laberínticos con relativas fuertes gargantas y meandros encajados. Si bien la erosión fluvial recorta estas formas del terreno en su totalidad sin poderse definir zonas como las existentes al Norte y NO., de auténtica penillanura sin rejuvenecer, ya que la red fluvial que la surca pertenece al río Guadiana, de menor poder erosivo que el Guadalquivir, con un perfil de equilibrio más lejos de ser alcanzado; en la zona que nos ocupa, debemos hacer constar que, mientras las zonas de penillanura septentrional están siendo trabajadas en la actualidad por los afluentes del río Bembezar, la meridional ha sufrido recientemente un detenimiento brusco en su erosión, por la conjunción del embalse del Pintado, que eleva y mantiene mucho más alto el nivel de base de la red que trabaja la comar-

ca, llegando en parte a quedar protegida por sedimentos modernos que, aun no llegando a consolidarse y constituir una auténtica y verdadera llanura estructural, sí protegen, y sobre todo denuncian, la paralización de la labor erosiva en estas partes meridionales de la zona.

Hemos de hacer constar que no ha sido reconocido en ningún lugar formas de "cuesta" que pongan en contacto las dos penillanuras; sin embargo, están perfectamente definidas ambas formas y es precisamente en la zona de penillanura baja donde se definen las formas de "valle", en que la erosión normal ha trabajado más activamente encajándose con toda brusquedad.

Observando las formas actuales de los principales ríos y arroyos que surcan el país, se aprecia el régimen meandrino que domina en su totalidad. Sólo se explica este hecho en el caso de correr las aguas por un llano sin pendiente considerable, en el que las aguas divagan en una y otra dirección, sin definir el curso en un sentido concreto y después encajarse bruscamente por un movimiento epigénico positivo, de carácter brusco, que no da lugar a definir un curso normal y más o menos rectilíneo de su cauce, dominando en la actualidad los meandros encajados y las gargantas profundas.

De todas formas, hemos de hacer constar que muchas de estas formas de meandros vienen fijadas por líneas de fractura, lo que define este régimen meandrino fluvial como el resultado de una epigénesis positiva, sobre una estructura tectónica muy favorable para tal formación.

Quédanos tan sólo, para concluir esta reseña geomorfológica de la zona norte de la provincia de Sevilla, el tratar de las llanuras estructurales.

Solamente podemos definir como tal aquella que se sitúa al N. de Guadalcanal, entre la Sierra del Viento y el río Sotillo, constituida por las formaciones carboníferas principalmente de índole samítica y dispuesta en estratos horizontales o subhorizontales que sólo localmente pueden presentar buzamientos del orden de los 2, 3 ó como máximo 5 grados en los bordes de la cuenca.

Si bien, como luego veremos, todas las cuencas carboníferas de la zona presentan esta misma disposición horizontal, prácticamente sólo esta cuenca presenta las características topográficas de llanuras, ya que las restantes han sufrido procesos erosivos, si no más intensos, sí más irregularmente distribuidos, de forma que la superficie topográfica no queda concordante con la estratificación.

Es muy difícil, por no decir de todo punto imposible, construir la historia evolutiva de la geomorfología de estos territorios, tan erosionados y con tan pocos recursos estratigráficos que permitieran definir una cronología de los acontecimientos y vicisitudes por los que han pasado las distintas formaciones geológicas antes de adquirir la configuración actual.

No obstante lo que antecede, teniendo en cuenta las características definidas con anterioridad quedaría un tanto incompleto este estudio si no intentáramos hacer, al menos a título de ensayo, una evolución geomorfológica del país, y como tal ensayo podemos expresarlo en los siguientes términos:

Constituidos definitivamente los sedimentos cámbricos, surgen los primeros empujes de la fase precaledoniana soportando, como es natural, ciertas épocas erosivas que empiezan a dismantelar irregularmente el país, según las características físicas de la litología que lo constituye.

Posteriormente aparecen los sedimentos silúricos, al parecer concordantes con los cámbricos, si bien en algún lugar del mismo río Sotillo parece adivinarse alguna discordancia angular y erosiva, que podría denunciar un efecto, no sólo de las erosiones precedentes, sino de la aparición de la fase sárdica que debe separar estos dos sistemas.

Los movimientos caledonianos dejan sentirse fuertemente y repliegan estos sistemas, sobreviniendo a continuación un periodo erosivo que se acentúa según se repliegan fuertemente estas formaciones por los movimientos hercínicos, que sólo podemos admitir hasta su fase sudética, ya que las cuencas carboníferas no parece hayan sufrido el efecto de estos movimientos, al menos a partir de los pisos de edad namuriense.

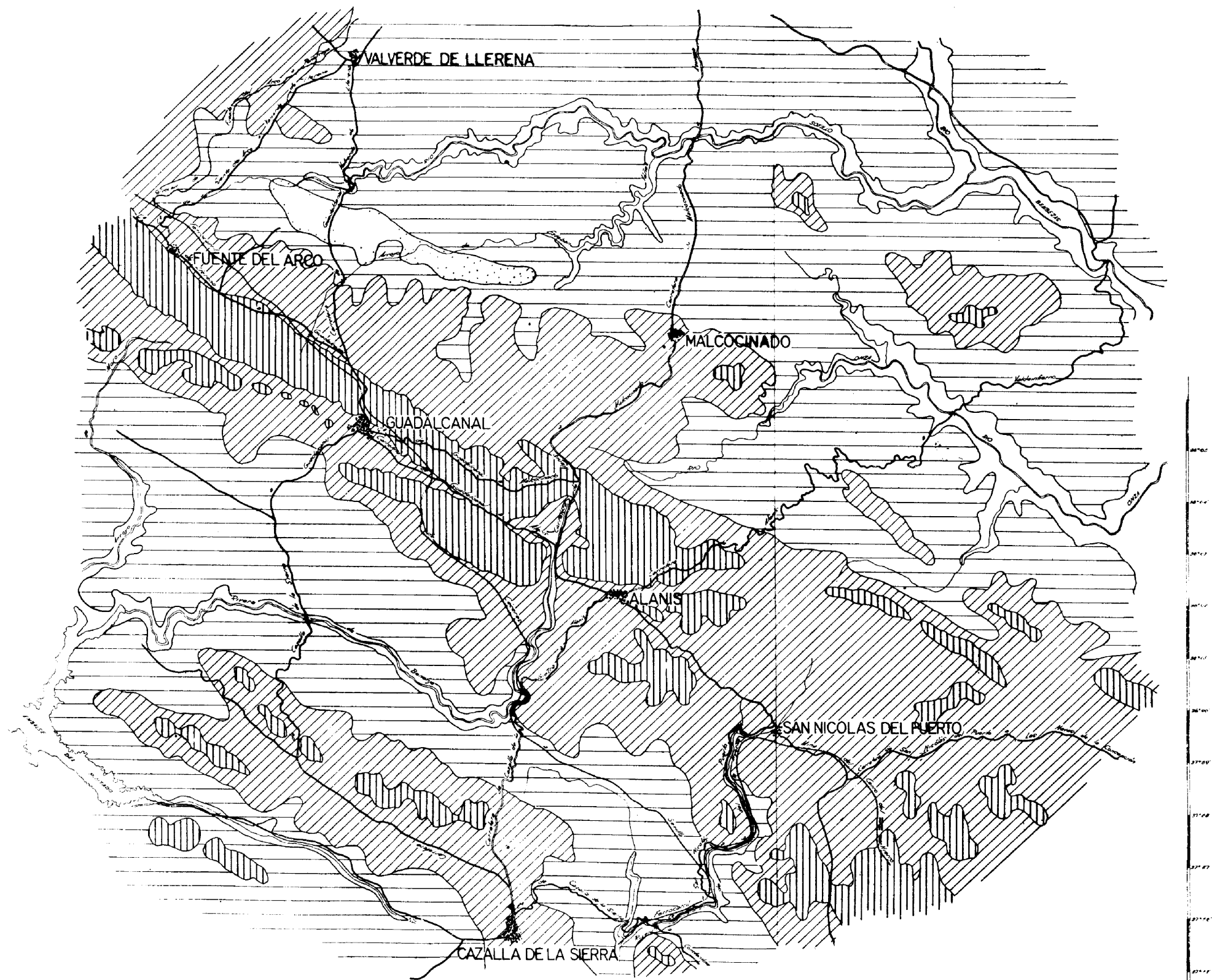
Pero antes de constituirse estas cuencas del Carbonífero superior, el país había sufrido un alto proceso erosivo, que luego de su replegamiento se había penillanurizado totalmente dejando una serie de pequeños relieves residuales de los conjuntos calizos de mayor potencia, sin género de duda, que los depósitos silúricos, que aun sufriendo el mismo proceso erosivo, su menor espesor los hace más factibles al arrasamiento.



Se acentúa, posteriormente, la erosión por movimientos epigénicos ascendentes y se constituyen los auténticos relieves residuales que resaltan como testigos de un antiguo arrasamiento, quedando el país restante formando lo que hemos llamado la penillanura alta.



Nuevos movimientos epigénicos y un cambio climatológico de la comarca que define la red fluvial devasta nuevamente la zona hasta definir la penillanura baja. Son los ríos Sotillo, Bembezar y Onza los que trabajan más intensamente los depósitos silúricos, haciendo casi desaparecer los relieves residuales por ellos definidos.

Es entonces cuando la configuración de la zona toma tal aspecto y sobreviene un periodo de sedimentación en el que forman las cuencas carboníferas con una extensión muy superior a la actual.

En tiempos más recientes y casi hasta la actualidad se ve la comarca sometida a un continuo desgaste y erosión, culminando con la penillanurización postpontiense, después de la cual se acentúa la erosión fluvial por un levantamiento regional de todo el cratón extremeño-andaluz, encajándose fuertemente la red fluvial, como lo está haciendo en los momentos actuales.



 Relieves residuales
 Penillanura alta rejuvenecida

 Penillanura baja rejuvenecida
 Llanura estructural

 Valles

0 1 2 3 4 5 Km.

Mapa geomorfológico del Norte de la provincia de Sevilla.

IV. Estudio geológico-estratigráfico regional

Tanto los aspectos topográficos como morfológicos y puramente geológicos de la comarca que estamos estudiando, están influidos y caracterizados por dos fenómenos principales: la orogenia hercínica, como más exaltada, y la erosión. Consecuencia de los cuales es presentarse una señalada orientación, tanto de las alineaciones orográficas como de los contactos, fallas, dislocaciones y conjuntos geológicos.

Son escasas las formaciones que han persistido a los agentes erosivos, tan intensificados y persistentes en estas comarcas, pudiendo decirse, de una manera general, que predominan los pizarrales cámbricos y silúricos, así como las formaciones duras de calizas y cuarcitas de las mismas cronologías, ambas salteadas en cuencas carboníferas de características litológicas análogas a las de estos sistemas.

Pero antes de hacer una descripción cronológica de tales formaciones, que constituyen la geología de la comarca, vamos a analizar, desde el punto de vista litológico y luego paleontológico, los caracteres que definirán la estratigrafía regional de una manera concreta y taxativa.

A) LOS CONJUNTOS LITOLÓGICOS

Ya se ha repetido anteriormente que la característica principal de las distintas formaciones geológicas que componen la región es la gran monotonía petrográfica de los diferentes conjuntos; por lo tanto, sólo un detalladísimo estudio petrológico sería capaz de definirlos concretamente, pero este tipo de trabajos requiere técnicas y métodos solamente aplicables a tales estudios petrológicos, no a la finalidad del presente trabajo; por todo lo cual hemos prescindido de aquéllos y nos limitamos a realizar una somera descripción petrográfica capaz de estudiar ampliamente los diferentes

conjuntos pétreos y sin pretender analizarlos en su totalidad, ni mu menos puntualmente.

Atendiendo a estas premisas primordiales, hemos considerado dos a tados diferentes, según la clásica y general clasificación petrográfica. conjuntos ígneos y metamórficos, y las formaciones sedimentarias.

Como es natural, al admitir esta clasificación primaria hemos tam de diferenciar conceptos y criterios distintos por su estudio, método si bien no proporcionará una adecuada interpretación de los resultados, sentido amplio, sí puede definir concretamente las distintas unidades es tigráficas y, por lo tanto, ésta es la causa por la que hemos adoptado terios más modernos en lo referente a las formaciones sedimentarias.

I. - Las formaciones ígneas.

Estas formaciones, de muy escaso y relativo interés geológico-estr gráfico, se presentan en batolitos y sus proximidades, distribuidas, al recer, en una forma esporádica por toda la zona, pero sin duda alg guardan una última relación con las principales líneas tectónicas de f tura.

De esta forma encontramos dos alineaciones concordantes con la di ción general en el país; por lo tanto, arrumbadas de NO. a SE., y la mera y principal localizada en la zona norte, que corre desde las ximidades septentrionales de Fuente del Arco hasta el pueblo extrem de Malcocinado.

La otra gran alineación se localiza en la zona sur de la comarca y c en dirección NO.-SE., desde las colas terminales del embalse del Pin hasta las inmediaciones del N. de Cazalla de la Sierra.

En la primera alineación se localizan los batolitos de mayor extens que casi limitan la gran cuenca carbonífera de Guadalcanal; al O., el tuado al N. de Fuente del Arco, y al E., el que forma la comarca de Bomba y Valdegamo, al S. de la ermita de Guaditoca.

En ambos batolitos, de índole granítica, se muestran unas estruct fuertemente cataclásticas, siendo sintectónicas con las fases cumbres d orogenia hercínica.

Esta roca se presenta aparentemente entremezclada con materiales tapizarrosos, a veces hasta migmatizados, del Cámbrico inferior, lo qu lugar a la formación de pasos insensibles entre ambos tipos petrográ teniendo además en cuenta que las zonas de cultivo en estos parajes muy extensas y confunden y enmascaran todavía más estos conta Además de estos caracteres comunes y confusionistas, estas masas gr ticas presentan ciertas direcciones de diaclasado en todo concordante a direcciones de estratificación y axiales hercínicas.

El gran batolito localizado al N. de Fuente del Arco constituye un gran manchón de *granito cataclástico* con clara estructura granitoidea. El grano es de tamaño medio, con cristales de feldespato y cuarzo principalmente, estando el conjunto de la masa un tanto teñido de tonos verdosos, por el estado de transformación de la mica en clorita.

Como elementos esenciales, aparte del cuarzo y feldespato, que se presenta en avanzado estado de caolinización, aparecen buenos cristales de ortosa, siendo poco abundantes los de plagioclasa. Con relativa abundancia aparecen también pequeños cristales de clorita envolviendo y cementando los de cuarzo y feldespato.

Los elementos accesorios, poco numerosos, se limitan a pequeños cristales de zircón, magnetita, horblenda, etc., que no dan un carácter particular a la roca.

Los minerales más abundantes ya hemos visto que eran cuarzo y feldespato, sobre todo el cuarzo, que a veces hasta queda como cementado por otros cristales más pequeños del mismo mineral, que originan en conjunto una estructura particular en mosaico, con una extinción ondulante muy peculiar.

En conjunto podemos definir la roca como un *granito clorítico*, típicamente *cataclástico*.

Es frecuente encontrar también ciertas variantes, como las *aplitas graníticas*, casi siempre descritas como granitos de grano fino, microgranitos, granulitas, etc.

Se trata de una roca de estructura sacaroidea de grano fino y de colores claros.

Bajo una textura panxenomórfica que constituye una roca compuesta de cuarzo y plagioclasa, como elementos esenciales, generalmente idiomorfo o semi-idiomorfo, aunque más frecuentemente no se puedan definir ni como idiomorfo ni como alotriomorfo.

Estos elementos se unen íntimamente entre sí, sin que sean cementados por una matriz mineralógica; sólo en menor proporción, y como elementos accesorios, se presentan cristales principalmente de clorita, como producto de transformación de la biotita; también aparecen restos de este mineral junto con la biotita, así como de sericita y zircón, que generalmente forman inclusiones en los de clorita y moscovita.

El segundo batolito localizado en esta alineación septentrional de la comarca que estamos estudiando se sitúa, como se ha indicado, en la ribera derecha del arroyo de Guaditoca y al S. de la ermita del mismo nombre, en el cerro de Valdegamo y en el lugar llamado La Bomba.

Se trata de un *granito cataclástico* de estructura granitoidea, de grano medio, muy tectonizado y compuesto por cuarzo, de fuerte extinción ondulante y muy cuarteado, junto con plagioclasas pertinizadas; en menor

proporción contiene cristales de feldespatos potásicos, principalmente croclina, así como algunos de biotita.

Como elementos accesorios se pueden observar minerales del tipo de clorita y el zircón; también se presenta muy abundante la sericita, que halla cementando los cristales de cuarzo y feldespato; mientras que los minerales ferromagnesianos son muy escasos, aunque se hallen presentes los pequeños cristales de magnetita.

La estructura es típicamente cataclástica y brechoidea, y los fragmentos y cristales se muestran muy rotos por la tectonicidad que ha sufrido esta roca.

Se podría definir la roca como un ortoneis procedente de la tectonización de un granito muy alterado.

La segunda alineación donde se presentan los afloramientos eruptivos situada al S. de la zona que estamos estudiando, comienza en el manantial localizado en las proximidades del Km. 9 de la carretera de Cazalla de la Sierra a Guadalcanal.

Este afloramiento, no demasiado extenso, se presenta formado por roca muy dura, de colores grises o verdosos, y que está, en conjunto, diaclasada y resquebrajada.

La estructura es granitoidea, de grano medio o semi-grueso, mostrando una textura idiomórfica heterogranular diabásica.

Dos son los principales minerales que definen la roca: las plagioclasas y la dialaga. Las plagioclasas básicas, labrador o anortita, se presenta en maclas polisintéticas o zonales semi-idiomórficas, con el núcleo básico transformado en sericita, calcita o epidota. La dialaga se presenta en grandes placas amarilloverdosas, algo alteradas y muy rotas o fracturadas.

Como elementos accesorios en menor proporción contiene clorita, derivada de biotita; epidota; esfena, bastante abundante; magnetita, asociada a la clorita, y cristales de horblenda. Es, pues, esta roca un *gabbro clorítico*.

El segundo jalón de esta cadena eruptiva lo forma el manchón situado en las proximidades del Km. 1 de la carretera de Guadalcanal a Cazalla de la Sierra.

No es sino un batolito microgranudo de color gris, más o menos como el anterior, según los cambios de composición o diagénesis de la roca calcárea de la que se enclava.

Esta roca presenta una estructura granuda de grano fino, mientras que la textura es hipidiomórfica y neisificada.

Se compone esencialmente de cristales de plagioclasa, oligoclasa y un elemento negro que generalmente es la biotita, siendo muy abundante en elementos accesorios y accidentales. Entre los primeros figuran, c

más destacados, la magnetita, la esfenomoscovita y epidota, y entre los segundos la calcita, clorita y sericita.

Las dos muestras estudiadas podemos definir las como *microdioritas biotíticas*, aunque por su localización dentro de la mancha podamos diferenciar ciertas variantes mineralógicas; así, una de ellas es muy rica en calcita, mientras que en la segunda debe considerarse este mineral como accesorio. Al mismo tiempo, en la primera se destacan, por su mayor proporción, los minerales de epidota y cuarzo.

Continúa esta alteración por el manchón situado al S. de Cazalla de la Sierra, y a su salida, camino de El Pedroso.

Esta mancha está formada por una roca muy dura y oscura, compuesta por cristales negros y verdosos, siendo el aspecto del conjunto el de una roca granitoidea de tonos grisáceos o verde oscuros.

Se trata de una roca que resulta ser un *gabbro horbléndico* con estructura granitoidea y textura idiomórfica diabásica.

Su composición en elementos esenciales es de minerales plagioclásicos, zonales e idiomórficos, cuyo núcleo está transformado en sericita y epidota. En segundo lugar, y también como elemento esencial, aparece la dialaga, que se presenta con una fina estriación y algo agrietada y alterada.

Como minerales accesorios existe la clorita, resultado de la transformación de la biotita y moscovita; la epidota, en cristales idiomórficos; la esfena, bastante abundante, y la magnetita, asociada a la clorita. Este manchón se diferencia fundamentalmente de los otros asomos gábricos por tener augita y ser mucho más abundante la proporción de elementos ferromagnesianos, especialmente de magnetita.

Por último hemos de citar el batolito localizado en la carretera de Cazalla de la Sierra a San Nicolás del Puerto y en la margen derecha del arroyo del Castillejo.

Se trata de un manchón ígneo de color grisáceo más o menos oscuro, de estructura diabásica y constituido por plagioclasas sauritizadas, horblenda, augita, uralita, clorita, ilmenita, magnetita epidota y calcita.

Las plagioclasas o saurititas se muestran en cristales alargados, muy alteradas, aunque idiomórficas y conteniendo, como inclusiones, cristales de calcita, sericita y, probablemente, albita.

En cuanto a los minerales ferromagnesianos, especialmente la horblenda, están casi totalmente transformados en uralita, lo que ha dado lugar a la clorita, epidota y calcita. Todo lo anteriormente descrito indica que se trata de una diabasa de grano medio.

Para finalizar esta reseña de rocas ígneas citaremos tan sólo aquellas que, en forma de filones, se han constituido en algunas de las fracturas más importantes de la región, rocas que, aun formadas con estos caracteres, a veces, se han considerado como estratificadas o interestratificadas por haber

sido formadas en erupciones contemporáneas con la sedimentación y formación de depósitos cámbricos.

Se trata, en primer lugar, de una roca encontrada entre Alanís y cocinado, por las proximidades del cortijo Los Morenos.

La roca es muy dura y de color oscuro gris verdoso con estructura crolítico-fluidal, en la que abundan los fenocristales de piroxeno totalmente transformados en clorita y calcita, junto con otros elementos como las plagioclasas básicas y augita, que podríamos considerar como los elementos esenciales, figurando como accesorios especialmente la magnetita monitizada, ilmenita, apatito, clorita y calcita, que seguramente procede de una transformación de la uralita, ocasionada por la horblenda. Todo anteriormente expresado nos hace clasificar esta roca como un basalto leozoico y, por lo tanto, como un meláfido plagioclásico que a veces, se hemos indicado, podríamos considerarlo interestratificado o recubriendo parte los depósitos postdamienses, aunque probablemente sean de una era carbonífera, pero imposible de determinar taxativamente.

Una segunda especie petrográfica de aspecto análogo a la anterior te descrita la encontramos próxima, unos tres kilómetros más cerca de cocinado.

Bajo una estructura pórfido microlítico-fluidal (traquitoidea) aparece una serie de minerales como las plagioclasas, constituyendo grandes fenocristales y microlitos, junto con otros de clorita, magnetita limonitizada, calcita y restos de horblenda, todo lo cual da un aspecto gris verdoso negro a la roca, que se presenta formando filones oscuros de gran dureza y tosquedad, debiéndose considerar la roca como una porfirita andesítica andesita paleozoica, con una composición muy próxima a las doleritas.

Por último, finalizamos este estudio petroográfico con la citación de diabasitas de colores verdosos muy oscuros o casi negros, encontradas principalmente en una de las barrancadas que, al N. de Guadalcanal, dan origen al arroyo de Esteban Yáñez.

La roca presenta una estructura porfídica, en la que destacan los minerales de feldespatos piroxenos cloritizados y magnetita con abundancia de productos ferromagnesianos.

2. Las formaciones metamórficas.

En cuanto a las formaciones litológicas, de carácter metamórfico, podríamos citar, en parte, todas las restantes del país y en parte ninguna de ellas. Es cierto que todos los conjuntos sedimentarios presentan un cierto grado de metamorfismo, pero debemos indicar que éste tan sólo se reduce a un cierto grado de dinamometamorfismo, pero sin llegar por completo

alterar y cambiar radicalmente la composición petrográfica de la roca primaria, por lo que no podemos considerarlo como tal metamorfismo, sino como un simple cambio de estructura por presiones que no llega a definir nuevas especies litológicas, sino simplemente a diferenciar estructuras, lo que nos obliga a apreciar diversos géneros petrográficos: distinguiendo entre las pizarras puramente sedimentarias o simple empaquetado de elementos pelíticos, de las ortopizarras con estructuras modificadas y hasta implicando una ordenación mineralógica en la roca, y las metapizarras como modificación íntegra de estructura y composición. Esta última es la única que podemos considerar como auténtica especie metamórfica, diferenciándose esencialmente de las anteriores por su composición mineralógica secundaria.

Tales consideraciones petrológicas, modernas, nos explican el significado de ciertas publicaciones anteriores al presente trabajo, en las cuales se hace una especial mención a los "grandemente metamorfizados conjuntos cámbricos".

Es muy frecuente encontrar trabajos en los que se resalta el alto grado de metamorfismo de las formaciones cámbricas, y en ellos se describen todo tipo de rocas metamórficas y hasta se trata de un granito estratigráfico, es decir, de netrametamorfismo, como lo hace Macpherson, sin atreverse a decir que sea un auténtico granito metamórfico; se habla de diabasas dando auténticas estructuras sedimentarias, sin atreverse tampoco a mencionar tales formaciones, ni siquiera como metamórficas.

Nosotros, por nuestra parte, nos limitaremos a hacer resaltar este hecho y a indicar que los únicos conjuntos que podríamos describir y tratar como verdaderamente metamórficos se encuentran precisamente en el Cámbrico, y más estrictamente en el Cámbrico inferior o Georgiense; aún diríamos más, en la base del Georgiense, en donde, y muy localmente, es probable encontrar especies litológicas susceptibles de ser descritas como metamórficas, pero no por eso hemos de confundir los orígenes y verdadero significado de estos conjuntos.

Solamente, y a título informativo, describimos dos especies litológicas que, aun considerándolas metamórficas, sólo deben tomarse como justificante de anteriores trabajos.

En primer lugar, y como caso extremo, consideramos lo que vamos a clasificar como una *micacita* perfectamente definida en un tramo de la base del Georgiense.

Se trata de un esquisto compuesto por minerales que constituyen en conjunto la clorita, cuarzo y biotita, con auténtica estructura pizarrosa y textura pórfido-granolepidoblástica.

Los elementos esenciales que contiene son: cuarzo, clorita, moscovita

y fenocristales de biotita, y como elementos accesorios podemos considerar los minerales de feldespato, zircón y turmalina.

A pesar de todo, se pueden observar bandas de laminaciones sedimentarias formadas por lechos cuarcíticos y micáceos; precisamente en estos últimos, más arcillosos, es donde se pueden observar, con más facilidad los abundantes fenocristales de biotita, en parte o totalmente cloritizado junto con grandes cristales de cuarzo.

En segundo lugar, y desde luego no como caso extremo, hemos de considerar lo que clasificamos como una metapizarra sericítica, y que también pertenece, como la anterior roca, al Georgiense inferior.

Consiste en una roca de estructura pizarrosa y de textura granolepidoblástica que se constituye esencialmente por sericita, clorita, cuarzo, feldespato, epidota, moscovita, zircón y piritita, principalmente oxidada, estando el conjunto muy cuarteado secundariamente y rellenas estas grietas por pequeños filoncillos de calcita.

Como en el caso anterior, se pone de manifiesto claramente una estructura semi-sedimentaria, por la cual se diferencian ciertas laminaciones mineralógicas, alternando los lechos silíceos, ricos en feldespatos, plagioclasas y microclina, y los lechos mineralógicamente considerados como más arcillosos, en los que predomina esencialmente la sericita, mientras que el cuarzo se caracteriza cuantitativamente por su escaso porcentaje.

Esta roca, por tanto, obedece a una formación sedimentaria muy tectonizada, en la que se han dejado sentir fuertemente las presiones laterales y no el verdadero metamorfismo, o mejor dinamometamorfismo. Es una especie petrográfica muy próxima a la zona de fuertes plegamientos, pero que no por eso hemos de considerar como auténticamente metamórfica.

Sin embargo, podemos hacer constar que ambos ejemplares que hemos citado a título puramente descriptivo han tenido que ser recogidos, bien en el centro de un desmantelado anticlinal georgiense, como el primer ejemplo citado en el definido entre Cazalla de la Sierra y Alanís, bien en las proximidades de un gran batolito ígneo, como el segundo, próximo a Fuente del Arco.

En resumen, hemos de admitir que en la presente zona no se constatan especies petrográficas auténticamente metamórficas, y que un simple aumento de presiones o temperaturas, capaz hasta de reordenar los componentes mineralógicos de una roca, no es suficiente como para considerarlas a éstas afectadas de un metamorfismo; es decir, a constituir una meta-roca, sino simplemente una orto-roca más o menos reorganizada posteriormente.

3. Las formaciones sedimentarias.

Las formaciones sedimentarias son muy variadas, tanto en sus conjuntos clásticos o detríticos como en los no clásticos. Para este estudio petrográfico sedimentario seguimos los criterios de Pettijohn, por considerarlos más desarrollados y perfectos, al menos en cuestiones petrográficas, ya que las consideraciones puramente petrológicas, fuera, en su detalle, del fin del presente estudio, sólo las tendremos en cuenta de una manera amplia y, en cuanto a su significado estratigráfico, puedan interesarnos.

Esta es la causa por la que se han considerado, por una parte, las rocas rudáceas, arenáceas y lutáceas; nomenclatura que al tener un significado esencialmente morfológico, creemos más conveniente sustituirlo por el de sefitas, samitas y pelitas, y, por otra parte, los sedimentos carbonatados, tan enormemente desarrollados en la comarca.

Sin embargo, prescindimos de otros tipos petrográficos, como son las rocas silíceas, ferruginosas y carbonosas que, aun estando presentes en la zona, su potencia y significado carecen de importancia.

A) SEFITAS.

Pudingas. — Comienza el sistema cámbrico con un conglomerado de cantos esencialmente redondeados; es decir, una *pudinga*, en la cual resaltan los bolos cuarcíticos de una manera muy esencial, aunque no dejan de hacerse presentes los bloques de índole eruptiva, principalmente graníticos y diabásicos.

Todos estos cantos generalmente se mantienen muy redondeados, mostrando una matriz arcillo-sabulosa de carácter grauváquico, la cual se constituye de grano de la misma naturaleza petrográfica que aquellos cantos, junto con otros elementos petrográficos, como las diabasas, gabros, etcétera, que se presentan abundantemente en unión de fragmentos, también angulosos por lo general, de ortosa más o menos alterada, así como de cuarzo, feldespatos y pequeños trozos de piroxenos amarillentos, frecuentemente con inclusiones de clorita.

Su disposición espacial es muy difícil de determinar, pero un somero estudio sedimentológico que refleja, como primer dato, un índice de abroquelamiento del orden de 1,7 ó 2 que, aun expresando un alto grado de redondez para los materiales constituyentes del depósito, lo que indica un régimen sedimentario más que fluvial, marino costero, puede a veces reflejar una dirección estratigráfica concordante con el régimen general de todas las formaciones; es decir, arrumbadas de NO. a SE., junto con unos buzamientos sensiblemente verticales y en dirección Norte.

Brechas cataclásticas.—Englobamos en este apartado todas aquellas especies litológicas originadas por la compresión de la roca, por los movimientos orogénicos que dan lugar no sólo al régimen de plegamiento, tan acusado en esta zona, sino también a la tupida red de fallas y diaclasas que trituraron materialmente todas las formaciones geológicas.

Son muy frecuentes, en la comarca, las brechas de plegamiento (ribungs-brechas) originadas por los pliegues agudísimos de formaciones de estratos finos y frágiles, como en el caso de las pizarras.

Asimismo hemos de considerar en este grupo los milonitos de compresión, que tienen su origen en la deformación de las rocas puras y quebradizas de fino y tupido diaclasado. La rotura de los paquetes litológicos, previamente fracturados con una malla de diaclasa, muy próxima, origina una granulación del material que por compresión da lugar a una nueva especie litológica de aspecto conglomerático.

La forma paralelepípedica de los fragmentos, sus caras ligeramente redondeadas y la análoga composición de los cantos y de la matriz, así como la presencia, en general, de una única especie petrográfica para bloques de cemento, nos refleja la existencia de tal tipo de conglomerados, que resulta fácilmente confundible con los conglomerados de base, en los que orogénicamente posteriores a su formación hayan “retocado” tales depósitos.

A pesar de todo, su anárquica distribución, así como la escasa potencia de estas formaciones litológicas, nos permite, en la región, diferenciarlas perfectamente de cualquier especie petrográfica de características análogas, especialmente al no encontrarse ningún fenómeno de cabalgamiento o menoscabadura, que originarían las brechas de más fácil confusión.

Son las formaciones pizarrosas las que resultan más susceptibles a la constitución de este tipo de brechas, sobre todo en aquellos conjuntos arcillosos o silicatados en que tales características de pizarrosidad y exfoliación son tan típicos y peculiares.

Particularmente interesantes son aquellas brechas tectónicas constituidas por la acción conjunta de la orogenia y la erosión o reactivación de aquellas fallas. En estos casos es frecuente que, en un principio, tales roturas no produjeran un auténtico milonito o éste fuera mínimo; creando, sin embargo, una amplia zona en la que las diferencias de tensión favorecen la recristalización de cuarzo o calcitas, según las características matrices de la roca en cuestión. Posteriormente, la reactivación de la falla o simplemente la erosión pone en superficie brechas constituidas por bloques angulosos, más o menos paralelepípedicos, de aquellos materiales cementados, generalmente por los fragmentos más menudos de roca que originan aquéllos; así es frecuente encontrar estas brechas cataclásticas de índole arcillo-sabulosa de cuarzo o cuarcita, o mejor arcillo-margosa de calcita.

Fanglomerados.—No debemos acabar la descripción de este grupo petrográfico sin hacer una, aunque somera, mención de los fanglomerados cuaternarios formados únicamente en las cuencas de los cursos fluviales más evolucionados. Son, en general, unas pudingas o graveras, groseras, epigénicas, polimíticas, en las que los cantos representan todas las formaciones geológicas erosionadas por aquel río, estando generalmente trabados por una escasa matriz de carácter arcillo-sabulosa.

Los cantos, por regla general, presentan una distribución polimodal, aunque ésta pueda clasificarse en distintos tipos, según la distancia a la roca originaria, siendo en cada tramo muy caracterizado el tipo anguloso del cemento samítico que los traba y que representa, como norma media, una grauvaca o un carácter grauváquico.

Mientras estos granos de la matriz muestran un tamaño entre uno o tres milímetros, muy homogéneo en los cantos, con típico y pequeño índice de abroquelamiento, la diversidad de tamaño es muy notoria, sin poderse establecer nunca un tipo de estratificación marcado, y sólo la escasa imbricación de los cantos es capaz, a veces, de denunciar la disposición de tales sedimentos.

B) SAMITAS.

Resulta muy complicado el realizar un estudio completo de las samitas dada la clasificación tan minuciosa y detallada que se admite en la actualidad para estas especies clásticas.

Esta es la circunstancia por la cual tengamos que realizar este estudio un tanto somero, y sólo capaz de definir los principales tipos petrográficos que corresponden a las diferentes formaciones estratigráficas.

Dentro del gran grupo de las ortocuarzitas encontramos como principal representante la ortocuarzita micácea, especie caracterizada por presentar una estructura pizarrosa y una textura granoblástica.

Se podría definir como una samita silicomicaéa, aunque, por el tamaño del grano, mejor se trata de un estado intermedio entre los grupos de las rocas arenáceas y el de las lutáceas.

Sus componentes principales son los granos de cuarzo y calcedonia, junto con la biotita y moscovita, presentando como accesorios cristales de clorita, sericita, feldespato, generalmente plagoclasas, epidota y magnetita.

Esta roca carece casi de una matriz, al menos en su sentido más amplio; si bien actúa como tal la calcedonia, junto con los pequeños cristales de los minerales accesorios antedichos.

En conjunto se muestra bastante fracturada y bastante tectonizada, lo que ha originado un retículo de grietas, que se pone de manifiesto al estar

rellenas de cuarzo diagenético o calcita secundaria y minerales micáceos, lo que la presenta cruzada por numerosos filoncillos de estos minerales.

Esta especie corresponde al Ordoviciense medio del cerro de Quiruela, en las proximidades del río Onza.

Otra roca, representante de este grupo y correspondiente a otra familia muy cercana a la anterior, constituye las protocuarzitas micácea del Potsdamiense, habiendo tomado como tipo un ejemplar procedente de la loma del Puerco, al SE. de Malcocinado.

Se trata de una samita de grano fino, muy próxima al grupo de las rocas lutáceas, con estructura pizarrosa, pero textura granoblástica.

Se compone esencialmente de granos de cuarzo y feldespato del tipo de las plagioclasas; y mientras que los granos de cuarzo son más numerosos, el tamaño de los cristales de feldespato es mucho mayor.

Como elementos accesorios, que figuran principalmente en la matriz de los granos, se presentan minerales micáceos, como los de sericita, clorita moscovita, sin dejar de mostrarse también en este cemento la sílice secundaria.

Son muy escasos los elementos ferromagnesianos y, aparte de algún cristal de magnetita presentado esporádicamente, se encuentran alguno de óxido de hierro, así como el jaspe limonítico, siendo muy frecuente que estos elementos férricos se concentren en grietas y fisuras como elementos secundarios a la constitución de la roca.

El segundo gran grupo de las rocas samíticas está representado por un subgrauvaca de grano medio, heterogranular, formada esencialmente por fragmentos angulosos de cristales de cuarzo de tamaño medio, aproximadamente del orden de 0,3 mm. y, por lo general, recrecidos por cuarzo secundario.

Se completan los elementos esenciales con trozos de ortopizarras y metapizarras sericíticas, así como de cuarzo secundario y sílice.

Son extraordinariamente raros los cristales que podían identificarse con el feldespato, probablemente plagioclasa; de todas formas, el grado de alteración de la roca es suficiente como para poder enmascarar los posibles restos feldespáticos, que podrían corresponder a algunas zonas sericíticas que presenta la roca, pero que deben tomarse como el cemento que trabaja los diferentes granos, puesto que son precisamente los elementos sericíticos los que constituyen la matriz de la roca, junto con abundantes minerales de arcilla, como la illita, caolinita, clorita, moscovita y gran cantidad de óxidos de hierro.

c) PELITAS.

Los sedimentos clásticos de más pequeño tamaño para sus componentes vienen formando el gran grupo genérico de las pelitas o rocas lutáceas de Grabau.

Aunque no sea el objeto de este trabajo el realizar un detallado estudio petrográfico, sí que debemos fijar algunos conceptos previos que justifiquen, al menos, la nomenclatura utilizada.

Sabido es que una roca lutácea la podemos definir como un sedimento clástico en el cual el tamaño medio de los granos, al menos en su 50 %, es menor de 1/16 de mm. Pero dentro de estos tamaños hemos de hacer otra clasificación por la naturaleza de los granos, que viene, a su vez, reflejada en el tamaño de los mismos.

Cuando la naturaleza de los fragmentos es de minerales silíceos, el tamaño de la fracción detrítica queda comprendido entre 1/16 y 1/256 de milímetros; mientras que si ésta es de minerales arcillosos, el tamaño es por lo general siempre inferior a 1/256 de mm.

En consecuencia se pueden ya fijar dos tipos de sedimentos pelíticos: los *lodos* y las *arcillas*, nombres que deben corresponder, respectivamente, a los americanos de "Silt" y "Clay". Ambos tipos simplemente considerados como elementos sueltos; es decir, similares a las gravas, canchales, arenas, etc., dentro de las rocas clásticas del tipo de las lutáceas y arenáceas. Estos elementos sueltos al mezclarse con agua forman lo que nosotros llamamos barro, que a su vez corresponde al "Mud" americano.

Estos dos grupos lutáceos forman por sí mismos rocas diferentes al trabarse y endurecerse, constituyendo, respectivamente, los "Siltstone" y "Claystone", que por construcción gramatical debemos traducir por *lodolitos*, los primeros, y *arcillolitos*, los segundos.

Tanto unos como otros, una vez definida ya su textura y naturaleza, pueden originar tipos petrográficos diferentes, según ciertas condiciones estructurales, ya sean originales, ya adquiridas.

Así los lodolitos y arcillolitos cuando sufren una reorganización de sus componentes por simples presiones; es decir, cuando adquieren una fisibilidad, constituyen lo que venimos llamando *ortopizarras* o pizarras sedimentarias, cuya denominación americana debemos hacerla similar y correspondiente a "Shale".

Estas ortopizarras, tanto arcillosas como silíceas, pueden tomar estructuras del tipo de laminaciones de segundo orden al aumentar las presiones y temperaturas; es decir, que no nos referimos, por tanto, a laminaciones sedimentarias o de primer orden, sino adquiridas por un pequeño grado de metamorfismo, y en este caso la ortopizarra da lugar a una argilita que corresponde al término "argillite".

Por último, cuando las argilitas sufren un cambio no sólo en su textura y estructura, sino también en su composición mineralógica y, por tanto, e metamorfismo aumenta creando esquistosidades y pizarrosidades por recristalización, se definen las *metapizarras* o "Slate", como denominación análoga.

Establecidos estos tipos de nomenclatura podemos definir las diferentes especies petrográficas de la región, según los elegidos como más característicos y típicos para cada uno de los pisos estratigráficos representado en la zona.

En primer lugar hemos de tratar las *ortopizarras arcillosas* caracterizadas en el Georgiense, que presentan una estructura pizarrosa, aunque con una textura compacta y masiva, tienen por lo general coloraciones verdosa o gris-verdosa; no se aprecian líneas de sedimentación, ni laminaciones, mucho menos una ligera fisibilidad o esquistosidad.

Su composición en elementos esenciales la hacen los minerales de arcillas; clorita, caolinita y algo de sericita, junto con cristallitos de cuarzo sílice secundaria en forma de calcedonia y ópalo.

Como componentes y elementos secundarios o accesorios contiene cristales de piritita y laminillas de clorita y moscovita.

En segundo término podemos citar las *ortopizarras potsdamienses* tonos claros y rojizos, más o menos intensos, según sus componentes férricos, arenosos y caoliníticos.

Estas *ortopizarras* petrográficamente arcillosas corresponden casi al mismo tipo descrito anteriormente, diferenciándose tan sólo en caracteres secundarios, como el color, la mayor proporción de elementos férricos y aspecto general que obligan a diferenciar los dos conjuntos, pero que de una forma taxativa y teórica es imposible distinguirlos.

Se trata de una *ortopizarra arcillosa* con estructura pizarrosa y textura poco definida por los porcentajes de elementos accesorios, tanto de alteración como de impregnaciones posteriores.

Su composición esencial son los minerales de arcillas, sericitas, micas-arcillosas e hidróxidos de hierro, junto con algunos cristales de cuarzo y sobre todo la proporción de jaspe limonítico, que es capaz de diferenciarlas de cualquier otra *ortopizarra arcillosa* de la comarca.

Otros ejemplares correspondientes a la misma especie petrográfica constituyen las *ortopizarras arcillosas* del Silúrico.

Estas rocas presentan una estructura pizarrosa y una textura que podemos definir como granolepidoblástica.

Está formada por minerales arcillosos, clorita, sericita, óxidos de hierro y cuarzo secundario.

En las proximidades del río Sotillo encontramos otro tipo de orto-

zarras arcillosas, más concretamente *ortopizarra macácea*, perteneciente al Ordoviciense inferior.

Esta roca presenta, a simple vista, dos variedades diferentes; por un lado parece ser una roca pelítica de grano grueso, próxima a las samitas, mientras que por otro muestra estructuras especiales que la aproxima mucho al tipo de argilitas y casi al de las *metapizarras*. En realidad se trata de una argilita u *ortopizarra* algo metamórfica con estructura pizarrosa y textura porfidolepidoblástica, aunque algo cornubianítica.

Como elementos esenciales presenta cristales de cuarzo, moscovita, biotita en cristales grandes y clorita, y como minerales accesorios, los cristales de zircón, turmalina y, muy escasamente, de feldespato son los más frecuentes.

No se puede hablar de una auténtica laminación, en su estructura, como resultado de una mineralógica ordenación, posterior a la constitución de la roca, pero si esto no es debido a presiones posteriores, sí son debidas a ellas un gran número de pequeñas grietas y fisuras sensiblemente paralelas, que por fuerzas posteriores de distensión han diferenciado en parte la reorganización mineralógica de la roca, creándose luego bandas, lechos y laminaciones secundarias al agruparse en las proximidades de estas grietas los minerales ferromagnesianos, micas, biotita, clorita, etc., por una simple emigración, dejando unos lechos intermedios en los que se agrupan los cristales de cuarzo, principalmente.

Todas estas consideraciones dan por resultado la creación de unas laminaciones claras y oscuras que no tienen nada que ver con su origen sedimentario, pero que implican una clara pizarrosidad a la roca, y es la causa que hace que la clasifiquemos como una *argilita* u *ortopizarra* algo metamórfica.

D) ROCAS CARBONATADAS.

Son numerosos los tipos de sedimentos carbonatados representados en la zona que nos ocupa, los cuales vamos a analizar por separado, de acuerdo con la clasificación genético-descriptiva de Pettijohn, dada su importancia y especial significado.

Calizas organógenas.—Dentro del grupo de las calizas autóctonas o endogénicas de Grabau tienen una especial y característica representación en la comarca las calizas biohermales o klintinitas, que corresponden al grupo de las organógenas dentro de los sedimentos carbonatados bioquímicos.

Las calizas biohermales, litológicamente hablando, forman por su estructura peculiar los biohermios o calizas de animales o vegetales capaces de constituir una litología especial y característica en determinados lugares.

Es digno de tener en cuenta el hecho de que los únicos restos orgá-

nicos encontrados hasta la fecha, tanto por Macpherson, en el siglo pasado, como los hallados por Simón y los nuestros propios durante la realización del presente estudio, corresponden a *arqueociátidos*, que si bien son los causantes de las estructuras típicas de los biohermios en cuestión, no lo son de la constitución calcárea que los define.

Bien demostró el Prof. Thing, en 1937, con sus investigaciones microscópicas, que los *arqueociátidos* no eran más que esponjas silíceas que posteriormente han sufrido un proceso de epigénesis capaz de transformar aquellas colonias silíceas en depósitos de caracteres calcáreos, tal y como ya lo había supuesto Rauff, en 1893.

Los sedimentos calizos capaces de aportar los cationes cálcicos correspondientes para la transformación, son los originados por la acción de algas o bacterias que, en íntimo contacto con estos biohermios, aportan los elementos necesarios para que la epigénesis transforme aquellos sedimentos silíceos en calcáreos.

Calizas biogénicas.—Prácticamente podemos englobar en este grupo el resto de los sedimentos carbonatados representados en las formaciones calcáreas acadienses; si bien, no todos, han de tener por fuerza un mismo origen.

Por una parte encontramos las calizas íntimamente ligadas con los conjuntos de klintinitas constituidos por depósitos calcáreos de origen biogénico, especialmente por algas del grupo *Spongiostromata*, que si no poseen un esqueleto calcáreo, sí son capaces de segregar el carbonato cálcico fuera de su tejido celular.

En nuestras investigaciones paleo-estratigráficas no hemos podido identificar el *Criptozoon proliferum*, Hall, correspondiente al grupo *Spongiostromata*, que Simón encontró en el biohermio del E. de Alanís.

De todas formas, podemos incluir en este grupo ciertas calizas, como las representadas en las fotos que se adjuntan, cuya estructura y morfología obedecen fielmente a las láminas de la colección Simon, del Museo Senckenberg, sin que por esto debamos ya admitir que se trata del grupo *Spongiostromata*, ya que si bien su textura externa es análoga, no ha sido posible reconocer la concentricidad de las distintas capas ni sus formas cónicas tan características.

A pesar de todo, como decimos, su textura está íntimamente relacionada con la descrita por Simón, y es muy difícil encontrar otra explicación para tal aspecto y estructura de la roca, según lo atestigua el no paralelismo de las distintas láminas, la identidad litológica de las mismas, etc.

En segundo lugar, hay que distinguir las calizas masivas o relativamente masivas, pero bien estratificadas, sin ninguna diferencia en la constitu-

ción íntima de cada estrato, las cuales no pueden analizarse en particular por sus laminaciones o estructuras especiales, ya que no poseen tales caracteres.

Estas calizas debemos presentarlas íntimamente ligadas a las que acabamos de determinar y, por tanto, agrupadas con los sedimentos calcáreos biogénicos, y dentro de ellos también englobarlas en el grupo de las calizas fitogénicas, ya que su origen, si no es debido directamente a las algas, sí está relacionado con su biología.

De esta manera, las mismas algas calcáreas del grupo *Spongiostromata*, por una parte, originan, ellas mismas, un tipo de sedimentos, el anteriormente analizado y, por otra parte, su biología da lugar a otros depósitos calcáreos, diferenciados esencialmente de aquéllos no sólo por su origen, sino por su textura distinta en una neta estratificación.

Es lógico que la acción vital de estos organismos por fotosíntesis necesiten tomar el anhídrido carbónico de los bicarbonatos cálcicos y, por tanto, favorezcan la precipitación del carbonato cálcico.

Es ésta la causa de que al mismo tiempo que se constituyen auténticos biohermios de algas, su biología dé lugar a la constitución de depósitos calizos de distinto origen y aspecto.

Quédanos aún para concluir este apartado de las calizas biogénicas tratar del grupo zoogénico, en el cual debemos incluir otros tipos sedimentarios reconocidos en esta zona del N. de la provincia de Sevilla.

Primeramente debemos considerar la caliza biogénica bacteriológica o, con más exactitud, caliza microbiológica, ya que es prácticamente imposible demostrar la existencia del supuesto *Bacterium calcis*, Drew, que este autor estableció en 1914; sin embargo, Bavendamm, en 1932, demostró el papel tan importante que desempeñaban las bacterias en la precipitación del carbonato cálcico y hasta magnésico.

Sin duda debe tratarse de bacterias desnitrificantes que, al producir amoníaco, éste reacciona con el anhídrido carbónico del agua del mar, para formar el carbonato amónico, por un lado, y el hidróxido amónico, por otro.

El primero, el carbonato amónico, reacciona simultáneamente con las sales cálcicas, cloruros, sulfatos, etc., precipitando el carbonato cálcico, y permaneciendo en disolución las sales, cloruros, sulfatos, etc., amónicos.

El segundo, el hidróxido amónico, a su vez, reacciona con las soluciones de bicarbonatos cálcicos, para originar también la sedimentación del carbonato cálcico y la solución del carbonato amónico correspondiente.

Por otra parte, no es sólo imprescindible y necesaria la existencia de un *Bacterium calcis*, sino que también es en demasía conocida la acción bacteriana en la putrefacción de la materia orgánica, aunque el proceso químico no sea análogo al reseñado anteriormente.

En la putrefacción de la materia orgánica existente en el mar, estas

bacterias necesitan tomar para su proceso vital oxígeno, y precisamente hacen de los sulfatos cálcicos existentes en disolución, con lo que originan la producción del sulfuro cálcico y del anhídrido carbónico, que reaccionan con el medio para precipitar el carbonato cálcico y formar el ácido sulfhídrico, que, a su vez, se combina con las sales de hierro del mar, dando lugar a la formación de pirita, tan común en estos sedimentos.

Es muy probable que ambos procesos bacteriológicos hayan tenido un especial desarrollo en la constitución de las calizas que estamos reseñando y eso explica, por una parte, las texturas franjeadas, en retorcidas láminas claras y oscuras de ciertas calizas y, sobre todo, las texturas grumelares o de "calizas rizadas", según las llama W. Simon en estos depósitos, tan íntimamente ligadas con las calizas bituminosas, de análogo proceso formativo.

No obstante, la existencia de las calizas que atribuimos a procesos bioquímicos o bacteriológicos y que presentan una estructura en finas y replegadas láminas claras y oscuras, según aparecen en las fotografías que adjuntamos, admiten un proceso formativo diferente, según reseñan los profesores R. Richter y S. Tabor, que lo estudiaron detenidamente en 1929-30, y posteriormente Schöhleben, en 1934, y Dienemann, en 1935.

Según estos autores, el proceso que refleja esta estructura se debe, tan sólo, a fenómenos de separación de los materiales cálcicos puros y calco-orgánicos o calco-carbonosos, proceso que semejan al de separación de agua y la arcilla en este complejo, con reducción de la temperatura, hasta congelación.

Por nuestra parte, diremos que nada tiene en contra el origen de los sedimentos calcáreos que estamos estudiando con la textura especial que posteriormente puedan tomar tales depósitos, sin que por eso dejemos de señalar la diferencia y casi imposibilidad de comparar el sistema arcilla-hielo con el carbón-calcita, especialmente teniendo en cuenta que en las épocas cámbricas no podrían influir de tal modo los cambios de temperatura; y si no, ¿cómo es posible la separación del carbonato cálcico puro de la materia orgánica?, ¿no se ha originado comúnmente a lo largo de toda la historia geológica la caliza bituminosa?; sólo un cambio climático brusco y rítmicamente brusco podría efectuar tal proceso de diferenciación pero la facies general de los conjuntos cámbricos denuncia la no existencia de tales cambios climáticos capaces de realizar esta separación post-sedimentaria.

Calizas químicas.—Analizados sucintamente los distintos tipos de calizas bioquímicas, tanto las organógenas como las biogénicas, debemos hacer mención de la existencia de otros tipos pertenecientes al grupo de las calizas químicas, aunque no merezcan una especial dedicación estos depósitos de ónix calcáreos, tobas, travertinos o caliches, ya que la extensión

potencia de tales depósitos no es la suficientemente amplia como para constituir formaciones independientes y, sobre todo, teniendo en cuenta su cronología, que los separa totalmente del resto de los sedimentos, por ser éstos totalmente contemporáneos y extraordinariamente localizados.

Calizas alóctonas.—No se puede definir ningún sedimento calcáreo alóctono, puesto que su expansión es muy restringida y sólo persistente en determinados puntos.

Tan sólo cabría la posibilidad de tratar de los sedimentos de calcirrudites, pero parece más apropiado tratarlos dentro de los conjuntos conglomeráticos cataclásticos, ya que así, en su totalidad, pertenecen a milonitos dentro de las formaciones calcáreas, en las cuales los puntiagudos bloques presentan una típica autocementación de calcita, que los da un aspecto extraordinariamente peculiar y característico, sin mencionar el pintoresquismo particular de estas brechas cataclásticas.

Calizas híbridas.—Un especial detenimiento en el estudio petrológico que estamos señalando lo requieren las calizas híbridas o depósitos calco-pelíticos de la zona.

Sabido es lo raro que resulta encontrar tipos petrográficos o especies litológicas puras; es mucho más frecuente hallar las formas híbridas como mezcla de dos o más términos finales de una serie.

Así, dentro de la gran familia de las rocas carbonatadas, un papel muy importante lo desempeñan, sobre todo por su abundancia, los sedimentos cálcicos híbridos, teniendo tan sólo en cuenta aquellas mezclas cálcico-pelíticas que, como mínimo, contengan un 25 % de carbonato cálcico.

Petrográficamente se puede deducir la existencia de toda una serie entre calizas, calizas margosas, margas propiamente dichas, margas arcillosas, arcillas margosas y arcillas puras. Pero no es nuestro objeto diferenciar un tanto analíticamente estas especies petrográficas, sino expresar los procesos petrogenéticos que han podido ocasionar estas formaciones.

Debemos, a priori, prescindir de aquellas especies de aspecto masivo o bien estratificadas, pero sin diferencia alguna en la constitución de estos estratos, aunque sólo una ligera detención en el proceso sedimentario es suficiente para originar esta separación de estratos.

Parece ser que estos sedimentos se han originado por un aporte continuo de materia arcillosa o pelítica, contemporáneo a la precipitación de carbonato cálcico.

Sin embargo, la existencia de calizas tableadas o pizarrosas en capas finas de uno a cinco centímetros de potencia, alternando con calizas margosas o francamente margas y, a veces, hasta margas arcillosas, pudieran tener un origen distinto.

Ya Macpherson, en 1879, señaló la posibilidad de una sedimentación

lenta en un medio de aguas tranquilas, como muy bien explica Simon, en 1939, haciendo la consideración de la distinta cantidad de elementos arcillosos transportados por los ríos al mar al cabo del año, mientras que en éste la precipitación de carbonato cálcico permanece constante a lo largo del mismo.

Pero podemos señalar dos circunstancias: primero, que la diferencia de los sedimentos arcillosos transportados por los ríos en las épocas de mayores caudales y las de menor poder de arrastre son mínimos y, por lo tanto, imperceptibles en la sedimentación; además, a lo largo del año deberían formarse cuatro estratos diferentes: uno calizo durante el invierno, de poco arrastre fluvial; otro margoso, por los transportes de las lluvias de primavera; un nuevo estrato calizo durante el verano y nuevos depósitos margosos durante el otoño; ¿cómo es posible que cuatro estratos, es decir, una formación de unos 20 ó 30 cm. de potencia se deposite tan sólo en un año?

Además, en segundo término, se pretende corroborar la teoría con la idea de que en el verano la precipitación del carbonato debería ser más intensa, por el aumento de la temperatura, y, por tanto, incrementar la evaporación. No podemos admitir tal teoría, ya que es imposible suponer un mar tan sumamente salino como para provocar una mayor precipitación de los carbonatos, lo que haría que estuviese en estado de saturación, al menos para los carbonatos cálcicos.

Hemos de admitir entonces una sedimentación rítmica que refleje, no los cambios estacionales del año, sino más bien alternancias climatológicas de una mayor duración, pero siempre en un medio extraordinariamente tranquilo, como lo atestiguan estos estratos, en los que los movimientos de aguas no son capaces de remover los sedimentos, sino simplemente modificar la superficie de estratificación, dando lugar a toda una serie de ripple-mark y para-ripple-mark, que siempre coincide con la separación de los estratos; es decir, que solamente en el momento de ocurrir estos cambios climatológicos se ha ocasionado un oleaje reflejado en aquellos sedimentos.

Es posteriormente cuando ciertas presiones, efectuadas en los sedimentos sin consolidar, repliegan estos paquetes y los hacen tomar el aspecto tan característico de estos estratos.

Es frecuente encontrar estos estratos alternantes o tableados, no sólo paralelos entre sí, y más o menos planos, sino, como hemos dicho anteriormente, plegados y replegados ampliamente, y a veces encontrar, en estas ondulaciones, roturas perpendiculares a la estratificación.

No creemos necesario admitir, con Simon, que este fracturado sea debido a presiones de los propios sedimentos, basándose en que las roturas sólo afectan a los paquetes arcillosos, y en estos lentos empujes las arcillas obran de forma más rígida que las calizas.

Nosotros, en nuestras observaciones sobre el campo, en ciertos lugares en que hemos reconocido estas estructuras y otras análogas, hemos podido

ver que tales roturas afectan a ambos estratos, que sólo se conocen en las arcillas por haberse rellenado posteriormente de calcita y, en estos paquetes, ser más marcada la diferencia litológica que en aquéllos.

Además, se puede observar, como lo hizo Simon, los dos sistemas ortogonales de fracturas, separados aproximadamente unos 45°; todo lo cual hace pensar en un movimiento tectónico que, al igual que los sistemas de fallas, que afecta a todo el conjunto, crean otro sistema de diaclasas o pequeñas roturas capaces de modificar, en detalle, la estructura íntima de los depósitos.

4. Descripción de los ejemplares petrográficos más representativos de la región.

EJEMPLAR M-3 (fot. 11).

Granito cataclástico del cerro de Valdegamo, al S. de la ermita de Guaditoca.

Estructura: granitoidea de grano medio.

Textura: cataclástica brechoidea.

Elementos esenciales: cuarzo, plagioclasa pertunizada, feldespatos potásicos, principalmente microclina y biotita.

Elementos accesorios: clorita, zircón, sericita y magnetita.

EJEMPLAR M-1 (fot. 12).

Aplita granítica del Km. 66,400 del ferrocarril minero de Peñarroya a Fuente del Arco.

Estructura: sacaroidea de grano fino.

Textura: panxenomórfica.

Elementos esenciales: cuarzo y plagioclasa.

Elementos accesorios: clorita, biotita, sericita, moscovita y zircón.

EJEMPLAR 115 (fot. 13).

Gabro clorítico del Km. 9 de la carretera de Cazalla de la Sierra a Guadalcanal.

Textura: hipidiomorfa, heterogranular diabásica.

Elementos esenciales: plagioclasas zonales y dialaga.

Elementos accesorios: sericita, calcita, epidota, clorita, biotita, esfena, magnetita y horblenda.

EJEMPLAR 113 (fot. 14).

Microdiorita biotítica del Km. 1 de la carretera de Cazalla de la Sierra a Guadalcanal.

Estructura: granuda de grano fino.
 Textura: hipidiomórfica neisificada.
 Elementos esenciales: plagioclasa y biotita.
 Elementos accesorios: magnetita, esfena, moscovita y epidota.
 Elementos accidentales: calcita, clorita, sericita, cuarzo y feldespato potásicos, sobre todo microclina.

EJEMPLAR 63 (fot. 15).

Diabasa de grano medio del arroyo de Castillejo, hacia el Km. 6 de la carretera de Cazalla de la Sierra a Constantina.
 Estructura: diabásica.
 Textura: diabásica.
 Elementos esenciales: plagioclasas básicas, sauritizadas, horblenda y augita titanada.
 Elementos accesorios: uralita, clorita, ilmenita, magnetita, epidota calcita.
 Elementos accidentales: sericita y albita.

EJEMPLAR 217.

Meláfido plagioclásico del cortijo de Los Morenos, entre Alanís y Malcocinado.
 Estructura: diabásica.
 Textura: microlítico-fluidal.
 Elementos esenciales: piroxenos cloritizados, clorita, calcita, plagioclasas básicas y augita.
 Elementos accesorios: magnetita limonitizada, ilmenita, apatito, clorita y calcita.
 Elementos accidentales: clorita y calcita.

EJEMPLAR 218.

Porfiritita andesítica de las proximidades de Malcocinado.
 Estructura: andesítica.
 Textura: porfidomicrolítico-fluidal.
 Elementos esenciales: plagioclasas, clorita, hornblenda.
 Elementos accesorios: magnetita limonitizada, calcita y clorita.
 Elementos accidentales: clorita y limonita.

EJEMPLAR 323.

Diabasita del N. de Guadalcanal.
 Estructura: diabásica.



Textura: porfídica.
 Elementos esenciales: feldespato, piroxenos cloritizados.
 Elementos accesorios: clorita y magnetita.
 Elementos accidentales: minerales ferromagnesianos.

EJEMPLAR 21.

Micacita entre Cazalla de la Sierra y Alanís.
 Estructura: pizarrosa.
 Textura: pórfido-granolepidoblástica.
 Elementos esenciales: cuarzo, clorita, moscovita y fenocristales de biotita.
 Elementos accesorios: feldespato, zircón y turmalina.
 Elementos accidentales: clorita.

EJEMPLAR M-2 (fot. 16).

Metapizarra sericítica del contacto de las pizarras con el batolito granítico de Fuente del Arco.
 Estructura: pizarrosa.
 Textura: granolepidoblástica.
 Elementos esenciales: sericita, clorita, moscovita, feldespatos, especialmente plagioclasas y microclinas.
 Elementos accesorios: cuarzo, epidota, zircón y piritita.
 Elementos accidentales: calcita.

EJEMPLAR 8 (fot. 17).

Ortocuarcita calcedónica de cuarzo del cerro Quiruela, entre Alanís y Fuenteovejuna.
 Estructura: pizarrosa.
 Textura: microgranoblástica.
 Elementos esenciales: cuarzo, calcedonia, biotita y moscovita.
 Elementos accesorios: clorita, sericita, feldespatos, plagioclasas, epidota y magnetita.
 Elementos accidentales: cuarzo secundario y calcita.

EJEMPLAR 26.

Protocuarcita micácea de la loma del Puerco, al SO. de Malcocinado.
 Estructura: pizarrosa.
 Textura: granoblástica.
 Elementos esenciales: cuarzo y feldespatos plagioclásicos.
 Elementos accesorios: sericita, clorita y sílice secundaria.

Elementos accidentales: micropertita, microclina, óxidos de hierro y jaspe limonítico.

EJEMPLAR 89 (fot. 18 y 19).

Subgrauvaca de Fontanar (Alanís).

Estructura: no definida.

Textura: no definida.

Elementos esenciales: cuarzo, metapizarras, sericita y cuarzo secundario.

Elementos accesorios: feldespato y moscovita.

Elementos accidentales: óxidos de hierro.

EJEMPLAR M-6.

Ortopizarra pelítica del cerro Cornocosa.

Estructura: pizarrosa.

Textura: granolepidoblástica.

Elementos esenciales: minerales de arcilla, clorita y sericita.

Elementos accesorios: cuarzo y jaspe limonítico.

EJEMPLAR 117 (fot. 20).

Caliza compacta acadiense, del cerro Guindales, al N. de Alanís.

Estructura: compacta.

Textura: sacaroidea cristalina.

Elementos esenciales: calcita.

Elementos accesorios: cuarzo, moscovita, sericita, óxidos de hierro y pirita.

EJEMPLAR 90 (fot. 21).

Caliza biohermal de La Dehesa, al N. de San Nicolás del Puerto.

Estructura: compacta.

Textura: semicristalina.

Elementos esenciales: calcita.

Elementos accidentales: siderita y oligisto.

B) PALEONTOLOGIA

En el estudio paleontológico de la zona que estamos tratando del N. de la provincia de Sevilla, no es posible hacer una extensa reseña paleontológica de los distintos ejemplares recolectados durante las investigaciones.

Por desgracia paleontológica, y sobre todo estratigráfica, son muy escasos los ejemplares que hemos podido recoger en nuestras excursiones por el país.

De acuerdo con un orden puramente cronológico hemos de tratar tan sólo de los ejemplares pertenecientes al Cambriano inferior, Georgiense, y a los del Acadiense, ya que resultan totalmente estériles las investigaciones realizadas por nosotros respecto a los tramos potsdamienses y las formaciones datadas como silúricas, haciendo, como es natural, un capítulo aparte en cuanto a la Paleobotánica, característica de las cuencas carboníferas.

1. TRILOBITES

En el Cámbrico inferior o Georgiense hemos hallado gran cantidad de restos orgánicos atribuibles en su conjunto a *Trilobites*, cuya clasificación hemos llevado a cabo siguiendo los estudios previos realizados por los esposos Richter y, posteriormente, por Henningsmoen, en la región.

En general sólo se encuentran fragmentos de cranidios, mejillas libres con o sin puntas genales, fragmentos de segmentos torácicos, extremos de puntas pleurales o genales y restos imposibles de determinar, aunque indudablemente pertenecieron a *Trilobites*.

Sin embargo hemos podido hallar, tras larga búsqueda, algunos ejemplares completos o casi completos, que reproducimos en las adjuntas fotografías, y cuya clasificación específica hemos podido realizar con las suficientes garantías. Estas determinaciones nos permiten asegurar que hemos encontrado los mismos niveles fosilíferos mencionados por los autores que nos han precedido en el estudio de esta región y que corresponden, indudablemente, al Georgiense, según demostró Henningsmoen.

En general, los ejemplares se presentan deformados por las presiones orogénicas sufridas, en la forma estudiada con detalle por Richter y Henningsmoen, a pesar de lo cual su identificación no ofrece dudas.

Estos *Trilobites* han sido recolectados, casi en su totalidad, en las ortopizarras arcillosas que, según ellos atestiguan, pertenecen al Georgiense, existentes entre Alanís y la estación de ferrocarril de este pueblo hacia el kilómetro 62,300 de la carretera que une estos lugares.

No obstante, también se han encontrado otros restos fósiles en las proximidades del Km. 20 de la carretera que une los pueblos de Cazalla de la Sierra y Guadalcanal.

DESCRIPCION DE LOS EJEMPLARES

TRILOBITES OPISTOPARIOS.—Caracterizados por presentar la sutura nal formada por dos ramas que desembocan independientemente en la pa posterior del escudo cefálico, de forma que las puntas genales no qued unidas al cranium.

Familia REDLICHIDAE, Richter (1932)

Glabela subcónica, de 11 a 14 segmentos torácicos: micropigios. Fami confinada en el Cámbrico inferior y medio.

Género *Saukianda*, R. y E. Richter (1940)

Glabela trapezoidal redondeada por delante; ojos semilunares; ram anteriores de la sutura genal, ligeramente arqueadas y las posteriores fue temente divergentes. Puntas genales largas; borde del limbo abultado. Cá brico inferior.

Saukianda andalusiae, R. E. Richter.

1940. *Saukianda andalusiae*, nov. sp., R. y E. Richter. Die Fauna des Unte Kambriums von Cala in Andalusien, pág. 26, lám. I, figs. 1-16 (n fig. 17-10 = *Perrector perrectus*); lám. II, fig. 20 (non fig. 21 = *Eops eo*); lám. V, fig. a; fig. 4.^a.

1940. *Telerina genata*, nov. sp., R. y E. Richter. Die Fauna des Unter-Ka briums von Cala in Andalusien, pág. 29, lám. III, figs. 49-50.

Los tegumentos dorsales, casi completos, que hemos encontrado, co prenden los 15 segmentos torácicos, característicos de esta especie, con u pigidio, casi indiferenciado, muy peculiar en estos Trilobites dado su e caso tamaño.

El raquis tiene un anillo y un lóbulo terminal no perceptible. Las ple ras son planas y relativamente estrechas, mostrando las costillas pleural muy claras.

Las mejillas libres muestran un ángulo recto u obtuso entre el borde a terior y la espina geminal, incluso en las formas alargadas, según su ej principal, presentando el borde ancho y los tubérculos bien caracterizado

Perrector perrectus, R. y E. Richter.

1940. *Perrector perrectus*, nov. sp., R. y E. Richter. Die Fauna des Unter-Kambriums von Cala in Andalusien, pág. 31, lám. II, figs. 22-31; lám. V, fig. b; fig. 4 b.

1940. *Resserops resserianus*, nov. sp., R. y E. Richter. Die Fauna des Unter-Kambriums von Cala in Andalusien, pág. 33, lám. II, figs. 32-44; lám. V, fig. c; fig. 4 c.

1940. *Saukianda andalusiae*, nov. sp., R. y E. Richter. Die Fauna des Unter-Kambriums von Cala in Aadalusien, pág. 28, lám. I, figs. 17-19.

1952. *Perrector perrectus*, R. y E. Richter-Hupe. Sur les zones de Trilobites du Cambriem inferieur marrocaïn, pág. 187, fig. 44; 4.

1952. *Resserops resserianus*, R. y E. Richter-Hupe. Sur les zones de Trilobites du Cambriem inferieur marrocaïn, pág. 170, fig. 40; 1.

El cranium es parecido al de *Saukianda andalusiae*, pero muestra las suturas glabelares de los lóbulos menos marcadas que en aquel género sin apreciarse tampoco en el lóbulo occipital la punta torácica.

Las mejillas libres son mucho más amplias que las de *Saukianda*, sin mostrar apenas los apéndices, o puntas genales, tan desarrolladas, no presentando, los ejemplares hallados, las suturas preglabelares, ni siquiera estos lóbulos.

Está relativamente bien visible la parte torácica del raquis con los anillos bien marcados, aunque no sea perceptible el lóbulo terminal.

Las pleuras se presentan bien diferenciadas con la característica planicidad y el estrechamiento brusco hacia el pigidio, casi imperceptible.

Familia ELLIPSOCEPHALIDEA, R. y E. Richter

Glabela sub-cuadrangular o dilatada por delante, prominente, con surcos laterales poco marcados; las dos ramas de la sutura genal casi paralelas. Caracteriza el Cámbrico inferior y medio.

Género *Strenuaeva*, R. y E. Richter

Glabela trapezoidal de cuyos vértices anteriores parten dos surcos arqueados (surcos angulares) que se dirigen hacia los lados y adelante. Caracteriza el Cámbrico inferior.

Strenuaeva sampelayoi, R. y E. Richter.

1940. *Strenuaeva sampelayoi*, R. y E. Richter. Die Fauna des Unter-Kambriums von Cala in Andalusien, lám. III, figs. 4-8.

1940. *Strenuella (Strenuaeva) sampelayoi*, nov. sp., R. y E. Richter. Die Fauna

des Unter-Kambriums von Cala in Andalusien, pág. 41, lám. III, figuras 51-53; lám. V, fig. e.

1952. *Strenuaeva sampelayoi*, R. y E. Richter-Hupe. Sur les zones de Trilobites du Cambrien inférieur marroccain, págs. 113-209-210, fig. 14; 1.

Debemos clasificar en este género, una especie de ejemplares totalmente similares a los representados por Henningsmoen, aunque los ejemplares sean tan extraordinariamente pequeños que no presenten datos suficientes para su clasificación.

Casi no se notan los surcos glabelares. La parte frontal está muy abultada, presentando un surco marginal muy patente, lo que podría representar que se tratase del género *Hindermeyeria*, pero de todas formas el borde de la parte frontal es más estrecho que en aquel género.

El tórax es muy reducido en comparación con el cráneo y extraordinariamente alargado, aun teniendo en cuenta que los ejemplares encontrados corresponden a las formas "L" de R. y E. Richter; es decir, deformados según el eje torácico; de todos modos se pueden apreciar los trece segmentos torácicos con las pleuras poco marcadas y planas reconocibles fácilmente por las costillas marginales que muestra, siendo el pigidio extraordinariamente reducido.

No es el objeto de este estudio el tratar detenidamente estos fósiles, como tampoco el tratar con todo detalle temas como los referentes a estas faunas; ya G. Henningsmoen trata, en 1957, estos temas y deja perfectamente demostrada la edad Georgiense, y posiblemente Georgiense inferior, de esta fauna, según las observaciones propias y las de R. y E. Richter y, sobre todo, por las de Neltner y N. Poctey, junto con otros especialistas de estas familias de Tribolitos.

Establecen además el hecho tan significativo de encontrarse en Andalucía el entronque de las dos provincias faunísticas de Olenellus (América del Norte, Europa septentrional y Oceanía) y de Redlichia (Mar Muerto, Irán, Salt Range, Himalaya, Asia oriental y Australia).

Por todo lo cual hemos de admitir que la fauna por nosotros hallada pertenece, sin género de dudas, al Cámbrico inferior, Georgiense, sin determinar niveles en este piso, ya que la escasez, casi absoluta, de fósiles en todo el país, no nos permite diferenciar niveles dentro de cada piso, ni siquiera podemos datar absolutamente estos pisos.

2. ARQUEOCIATIDOS

Un capítulo aparte lo constituyen los restos fósiles de esponjas silíceas, concretamente de Arqueociátidos.

Son muy escasos los restos de estos seres que se han recogido en el

campo, pero muchísimo más escasos los recolectados por nosotros que, prácticamente, se reducen a dos secciones o trozos de sección, de difícil clasificación, aunque sin género de dudas podamos decir que se trata de dos secciones de Arqueociátidos.

De todas formas, sí se han reconocido numerosos ejemplares en el campo, pero imposibles de extraer para ser clasificados correctamente.

Fue Macpherson, en 1878, el descubridor del *Archaeocyathus marianus*, clasificado y descrito por F. Roemer, según los restos encontrados en Cerdeña y que después de muchas discusiones se debe considerar como característico de la transición del Georgiense superior al Acadiense inferior o, lo que es lo mismo, estos fósiles son característicos de cualquiera de estos dos tramos, y simplemente por las diferencias litológicas entre el Georgiense y el Acadiense, es por lo que los localizamos en la base del Acadiense al considerar suficientemente significativo el cambio tan brusco de las facies ortopizarrosas a las calcáreas.

DESCRIPCION DE LOS EJEMPLARES

Familia ARCHAEOCYATHELLIDAE

Esta familia comprende todos los arqueociátidos provistos de muralla interna y externa, cuyo espacio intermedio está dividido por tabiques radiales que originan cámaras verticales. Son los arqueociátidos típicos en el sentido de Walcott.

Archaeocyathellus (Archaeofungia) andalusicus, W. Simon.

1939. *Archaeocyathellus (Archaeofungia) andalusicus*, W. Simon. *Archaeocyathacea*. Die Fauna in Kambrium der Sierra Morena (Spanien). A 6h. Senckenberg, naturf. Ges., 448.

Se caracteriza esta especie, dentro de los caracteres generales del género *Archaeocyathellus*, por su forma cilíndrico-cónica, con tabiques radiales delgados atravesados por finos poros, con las cámaras verticales estrechas, de forma que tienen en sección radial una longitud 15 veces mayor que su espesor. Entre cada dos tabiques radiales existen numerosas trabéculas horizontales y regularmente distribuidas. Tanto la pared interna como la externa poseen numerosos poros gruesos muy próximos entre sí.

El mejor ejemplar que hemos hallado de esta especie aparece reproducido en la fotografía adjunta, y es una sección oblicua parcialmente conservada, en la que la acción de la intemperie pone de manifiesto las estructu-

ras correspondientes a las paredes interna y externa y a los tabiques, así como también a las trabéculas. Las proporciones de las cámaras radiales en sección son las propias de esta especie.

Archaeocyathellus (Protocyathus) cf. eremita, W. Simon.

1939. *Archaeocyathellus (Protocyathus) cf. eremita*, W. Simon. *Archaeocyathacea*. Die Fauna in Kambrium der Sierra Morena (Spanien). A 6h. Senckenberg. naturf. Ges. 448.

Se caracteriza esta especie por su forma casi cilíndrica en la parte inferior, que se ensancha hacia arriba en amplio cáliz. Los tabiques radiales, en las proximidades de la pared exterior son muy gruesos. Entre dos tabiques radiales, sobre la pared externa, hay dos filas verticales de poros, mientras que en la interna sólo hay una. Los poros son muy gruesos; la pared interna es muy espesa, y los tabiques radiales están perforados por poros gruesos. Las cámaras limitadas por los tabiques radiales en la cavidad interparietal son aproximadamente de longitud doble a su anchura en la parte exterior.

El único ejemplar que poseemos referible a esta especie, que aparece en la fotografía que se adjunta, es una sección transversal, oblicua, en la que se puede apreciar la mayoría de los caracteres anteriormente citados. Estas estructuras se han puesto de manifiesto por la acción diferencial de la intemperie, y son especialmente patentes el espesor de la pared interna y de los tabiques radiales. Las proporciones de las cámaras interseccionales aparecen deformadas por la posición oblicua de la sección.

De todas formas estas cámaras radiales son más estrechas y largas que las de la especie *eremita*, por lo cual no nos decidimos a identificar completamente nuestro ejemplar con la citada especie.

Ambas especies fueron descritas por el paleontólogo alemán W. Simon, sobre material procedente del yacimiento clásico del cerro de las Ermitas, frente a la ciudad de Córdoba. En aquella época se consideraba que estos niveles pertenecían al Cámbrico Acadiense, pero, posteriormente, al revisarse las faunas de Trilobites de Sierra Morena, y compararlas con las de Portugal y el N. de Marruecos, se ha demostrado que los niveles de calizas con arqueociátidos de Sierra Morena corresponden al Georgiense superior. En opinión del Prof. B. Meléndez, formarían el tránsito entre el Georgiense y el Acadiense, que se habría caracterizado por una inestabilidad del fondo submarino y consiguientes fenómenos de subsidencia del nivel del mar que habrían permitido el desarrollo de biohermios de arqueociátidos, como los que hemos encontrado en el estudio de la parte de Sierra Morena, motivo de este trabajo.

C) ESTRATIGRAFIA REGIONAL

Analizadas ya las características litológicas y paleontológicas de la zona, amos a ordenar estos conceptos para determinar las facies que representan a los distintos tramos de los sistemas estratigráficos característicos en la comarca.

De una manera general, domina en la región el Paleozoico inferior, y de una forma especial el sistema Cámbrico, que, con sus enormes formaciones pizarrosas y calcáreas, domina casi en su totalidad el país.

Solamente en el extremo NE. de la zona que estudiamos, se muestran unos conjuntos cuarcíticos y pizarrosos, que por su situación y los caracteres de sus litofacies, debemos tomar como pertenecientes a un Silúrico inferior.

Se dispone, por toda la región, un sarpullido de cuencas carboníferas y otro de manchones de rocas eruptivas.

Los primeros definen un Carbonífero superior, sensiblemente horizontal, que lo diferencia totalmente de las cuencas extremeñas, de edad más antigua y totalmente replegadas.

Estas cuencas son absolutamente estériles, industrialmente consideradas, aunque a veces se han intentado explotar, pero siempre sin éxito alguno.

Se completa el conjunto geológico del país con los manchones eruptivos, ordenados y jalonando dos direcciones de fracturas longitudinales, una al N., en la que todos los batolitos son de índole granítica, mientras que en la segunda, situada al S., predominan los gabros, dioritas y diabasas.

1. EL CAMBRICO

Según se ha indicado antes, es precisamente este sistema el que predomina ampliamente en el país, con sus tres pisos característicos, y constituyendo, en conjunto, los amplios pizarrales que definen monótonamente la región.

Estos pizarrales presentan características distintas, separables en dos conjuntos diferentes, uno más silíceo, el inferior, y otro más arcilloso y superior, estando además separados por una formación caliza, también cámbrica, como es lógico, y que concordante con los citados conjuntos cruza la zona de NO. a SE.

Comienza, pues, este sistema con una formación principalmente pizarrosa, aunque localmente aparezcan otros tipos de rocas.

Se continúa por calizas, que en su base comienzan, en algunos lugares propicios, por el desarrollo de biohermios, como los localizados entre Alaní y San Nicolás del Puerto, y al SO. de este pueblo, de los que uno de ellos forma el cerro del Hierro, donde estas masas calizas encierran en su seno grandes cantidades de oligisto micáceo.

Por último, apoyándose sobre esta formación caliza se encuentran nuevos depósitos pizarrosos, pero esta vez de índole arcillosa, perfectamente diferenciados de los de la base del sistema, no sólo por su disposición, sino también por su naturaleza.

Todo el complejo cámbrico se constituye formando un amplio sinclinal extraordinariamente replegado con buzamientos sensiblemente verticales

A) EL GEORGIENSE.—Se inician los depósitos cámbricos con un conglomerado de base, constituido esencialmente de cantos redondeados, en el que predominan los elementos cuarcíticos, graníticos y diabásicos principalmente, todos ellos cementados por una matriz arcillo-sabulosa de carácter grauváquico y de tonos verde oscuro por la abundancia de mineralizaciones cloríticas, y cuya descripción detallada ya hemos realizado en el apartado precedente a este capítulo.

Su estructura refleja una disposición casi vertical, con buzamientos aproximados a los 70 ó 75° en sentido NE., mientras que la dirección de los estratos se aparta un tanto de la general de la región, arrumbada sensiblemente de NO. a SE. En este conglomerado de base, tan sólo reconocido en la zona septentrional y parte NO. de la comarca que estudiamos, la dirección se presenta un tanto más noroesteada, aproximadamente de NNO. SSE., localizándose perfectamente definida en las inmediaciones y cauce de río Sotillo.

Este conglomerado de base no muestra una estratificación en potentes bancos, ni de una forma homogénea, sino que, por el contrario, la escasa estratificación reconocible se señala más claramente por las diferencias sedimentarias que por los estratos propiamente dichos, ya que su índice de abroquelamiento, más habla del medio sedimentario que de la disposición de los paquetes.

Como decimos, no se presenta de una manera homogénea y masiva sino más bien interrumpida por una estratificación al interponerse pequeños lentejones de grauvacas, que prácticamente obedecen a las características de cemento del conglomerado propiamente dicho y que, por lo tanto, no son tampoco auténticos estratos, sino mayores concentraciones de la matriz.

Además, no sólo hay este tipo de estratificación, que un poco ampliamente podríamos definir como lenticular, sino que todo el conjunto conglomerático, que en general presenta un cierto grado de metamorfismo regional por lo que más propiamente deberíamos llamarlo ortoconglomerado u orto-

pudinga, está caracterizado por un progresivo descenso del porcentaje silíceo, por lo que hacia la base, a la vez que se nota un aumento de metamorfismo, también hay un aumento considerable y progresivo de sílice, mientras que hacia la superficie ésta va decreciendo y sustituyéndose por un incremento, también progresivo, de materiales pelíticos, todo lo cual hace que aquellos lechos sabulosos tomen un aspecto de grauvacas mucho más acentuado.

Por otra parte, es reconocible también, una amplia estratificación gradual depositándose en las zonas más basales los bloques más grandes junto, como es natural, con los mínimos lechos de grauvacas que casi se reducen a pura y escasa cementación de los bloques, y cuando estos sedimentos sabulosos llegan a tomar la configuración de estratos, tienen una potencia mínima de escasos centímetros, mientras que los paquetes conglomeráticos adquieren gran desarrollo con potencias de varios metros.

Paulatinamente disminuye el tamaño de los cantos, a la vez que lo hace la potencia de los paquetes de pudingas; el grado de redondeamiento es mucho más elevado y se va definiendo mucho más claramente el término de grauvaca del cemento; adquieren más potencia los elementos de estas samitas, junto con una más amplia extensión.

Por esta evolución sedimentaria, se pasa de una pudinga poco grauváquica a una pudinga grauváquica que llega a formar una grauvaca pudingosa, grauvaca gruesa y, por último, una auténtica grauvaca, cuyo grano va disminuyendo de tamaño y que se encuentra interrumpida en su sedimentación por algunos bancos lenticulares de pudingas de grano fino o pequeños paquetes de grauvacas de grano grueso de muy difícil determinación.

Con esta constitución, y de forma paulatina, estos paquetes, de relativa escasa potencia, van aumentando su porcentaje en elementos pelíticos que definen concretamente la trabazón de tales depósitos clásticos, para determinar los paquetes pelíticos más caracterizados del Georgiense.

Estos potentes bancos pelíticos están formados por ortopizarras y arcillas de colores verdes o verde-grisáceos, que no siempre han sufrido un metamorfismo tan acentuado como para definir verdaderas metapizarras, como corrientemente son consideradas.

Atendiendo a una nomenclatura moderna y más propia para estos conjuntos, bien podemos, a veces, definirlos como auténticas ortopizarras o en casos extremos como argilitas, pero en la generalidad de los casos sólo llegan a formar ortopizarras o simplemente depósitos pelíticos, en los que no son reconocibles fisibilidades, esquistosidades, laminaciones, ni siquiera un intento en la ordenación de sus componentes, capaz de definir una estructura peculiar y característica.

De todas formas, y como hemos indicado antes, prescindiendo de excepciones más o menos extensas, debemos definir este conjunto como una ortopizarra arcillosa.

Estas ortopizarras, a veces, pueden mostrar una pizarrosidad muy acentuada, bien marcada y diferenciada de la estratificación, capaz de denunciar la estructura definida por ellas y lo extraordinariamente replegado de su disposición.

En otros lugares, su aspecto es masivo y no aparecen estratificaciones ni estructuras concretas.

Es precisamente en las proximidades de Alanís, y en la carretera que une a este pueblo con su estación de ferrocarril, donde han aparecido los principales restos fósiles de *Saukianda*, *Perrector*, etc., así como los géneros afines, capaces de definir este conjunto como perteneciente al Georgiense.

No obstante, también hemos de hacer notar la aparición de algunos restos de estos Trilobites en el arroyo próximo al Km. 20 de la carretera que une los pueblos de Guadalcanal y Cazalla de la Sierra.

Estos últimos restos son casi inclasificables y sólo pertenecen a fragmentos de mejillas, trozos de cranidios, etc., pero capaces de denunciar la edad georgiense de estos paquetes litológicos, en este lugar perfectamente definido y con idéntica constitución petrográfica.

Estas formaciones están más desarrolladas en el anticlinal localizado al SO. de la línea Fuente del Arco - Guadalcanal - Alanís - San Nicolás del Puerto.

En la parte superior de estos paquetes se aprecia un aumento de la estratificación al tiempo que la composición se hace un tanto más margosa, por el aumento de los carbonatos cálcicos en su composición, aunque no hemos de admitir esos términos de una manera absoluta, ya que en las proximidades de los biohermios el paso de los conjuntos ortopizarrosos a los puramente calcáreos se realiza sedimentariamente de una manera mucho más brusca.

Estas formaciones pizarrosas, principalmente en las zonas más metamorfizadas, cuando casi originan argilitas, son de composición mucho más silíceas y frecuentemente se ven surcadas por venillas de cuarzo recristalizado, en primitivas roturas o diaclasas, en las cuales se favorece esta recristalización por crearse zonas de mínima tensión, dentro del conjunto petrográfico.

Sin duda estos pequeños diques o filoncillos, son un producto de metamorfismo en estas formaciones, ya que su número y potencia es mayor en los puntos donde tal fenómeno se ha dejado sentir de una manera más intensa.

Por este llamado metamorfismo, primero, y por la meteorización, después, quedan al descubierto los filoncillos cuarcíticos una vez desmantelada la argilita que los constituyó, fracturándose luego para dar lugar a canturales de poca extensión, pero muy peculiares y característicos, si bien en algún lugar esporádico la potencia de tales diques puede llegar a definir relieves, pero, como decimos, estos casos son verdaderamente accidentales.

Así pues, este conjunto ortopizarroso, a veces silíceo, a veces arcilloso, así por una parte a constituir el cemento de las grauvacas, y éstas el de un conglomerado, mientras que por sus zonas estratigráficamente superiores, siempre más arcillosas, la proporción de carbonatos cálcicos va aumentando paulatinamente, alumbrándose ya el paso, no siempre insensible, a las formaciones superiores.

B) ACADIENSE.—Podemos admitir como hecho suficientemente significativo, teniendo en cuenta todo lo antedicho, la constitución de verdaderos depósitos margosos para fijar en ellos el principio de los sedimentos de edad acadiense, que en muchos lugares comienzan por un paso casi insensible de las formaciones pizarreñas a las calcáreas de este piso.

Se extienden tales formaciones en dirección general NO.-SE., según tres amplias alineaciones que corresponden a grandes flancos de un amplio sinclinal al NE., y de un gran anticlinal al SO.

La primera, procedente de Valverde de Llerena y Azuaga, toma dirección casi S. para adaptarse posteriormente a la dirección general y pasar por el S. del pueblo extremeño de Malcocinado.

La segunda alineación une sensiblemente los pueblos de Fuente del Arco, Guadalcanal, Alanís y San Nicolás del Puerto, que no se presentan como una única alineación, sino como un conjunto de hiladas más o menos paralelas que van definiendo estructuras replegadas hasta las cercanías de Alanís, en que se extienden ampliamente hacia el E. y S. y que es precisamente en esta expansión donde se localizan los tres biohermios principales de la región, entre Alanís y San Nicolás del Puerto, entre este pueblo y Cazalla de la Sierra, y el del cerro del Hierro.

Por su extremo SE., esta alineación se pone en contacto con el otro flanco del anticlinal y que forma la tercera alineación más meridional de estas formaciones acadienses y que corre desde Cazalla de la Sierra hacia la cabecera del embalse del Pintado.

Comienzan las formaciones acadienses por unos tramos de ortopizarras margosas, que pasan insensiblemente a formar verdaderas margas con estructura pizarreña, y a continuación se presenta una caliza margosa con estructura semitableada, por intercalarse algunos tramos más margosos, originados principalmente por la descalcificación local del conjunto.

Es precisamente en esta base de la formación acadiense donde, de una manera más general, se constituyen los biohermios, perfectamente localizados, y desarrollándose las colonias silíceas de arqueociátidos al tiempo que la acción bacteriológica depositaba precipitados de este carbonato, junto con el desarrollo de algas calcáreas. Son precisamente estos precipitados los que posteriormente favorecerían la epigénesis que transformara estas colonias silíceas en masas calizas, de aspecto marmóreo y estructura sacaroidea.

Estos biohermios se muestran como grandes masas blancas, compactas y por lo tanto muy agrietadas por numerosas diaclasas, gran parte de las cuales se han rellenado posteriormente de calcita, formándose filoncillos este mineral.

Otras veces, por el contrario, estas litoclasas y diaclasas favorecen la neralización del hierro, que se presenta, por lo general, en escasas cantidades de siderita o amplias masas de oligisto micáceo, como ocurre en el cerro Hierro, al SE. de San Nicolás del Puerto.

Por último, hemos de hacer constar que son precisamente estas fisuras que a veces dan un aspecto peculiar a esas masas calcáreas por favorecer la infiltración del agua de lluvia, que discurre por ellas disolviendo el material, y crean zonas cársticas con aspecto morfológico de auténtico lapiaz.

No cabe duda alguna de que estos depósitos pertenecen al Cámbrico, que es precisamente en ellos donde hemos encontrado los únicos restos arqueociáticos, que por formar la misma masa pétreo resultan extraordinariamente difíciles de extraer, pero siendo bastante numerosas las secciones de estas esponjas que se pueden apreciar en la roca.

Teniendo en cuenta su cronología contemporánea y disposición estructural, podemos considerar como un cambio lateral de facies el paso de estos biohermios a las masas calizas estratificadas que constituyen las alineaciones anteriormente indicadas. Es en estos potentes estratos donde se desarrollan más ampliamente las formaciones de lapiaz y cársticas anteriormente expuestas.

Por lo general estos depósitos presentan un aspecto marmóreo de tonos grises claros, blancos o amarillentos; son totalmente estériles y a veces se ponen muy claramente de manifiesto por su naturaleza biogénica, al estar los depósitos calizos, netamente blancos, con finas laminaciones gras bituminosas u organógenas.

Lentamente, y casi correspondiendo a lo que podríamos denominar como Acadiense superior, el aspecto y estructura de estos sedimentos calizos toman variantes radicales, constituyendo depósitos de calizas tableadas de estructuras pizarreñas, que acaban en una clara alternancia de finos estratos lizos y margo-arcillosos.

Estas calizas, sin perder su carácter sacaroideo, están menos cristalizadas y sus colores son mucho más variados, amarillentos, verdosos, grises claros y oscuros, etc. Debido a los minerales accesorios que contienen, del tipo la moscovita, biotita, sericita y óxidos de hierro, generalmente por alteración de pequeños cristales de pirita, si bien los depósitos calizos tienen un aspecto, que parecen a veces pizarras calcáreas, con huellas de ripple-mark por regla general de poca altura.

También las pizarras o sedimentos pelíticos intercalados presentan un aspecto un tanto diferente a los hasta ahora descritos.

Se trata de unas ortopizarras arcillosas o margosas de colores amarillentos, tabacosos o rojizos, pero coherentes y fácilmente deleznable.

Según se asciende estratigráficamente, el aspecto de esta serie va cambiando paulatinamente en sus distintos tramos de sedimentos. Comienza por unos fuertes estratos calizos de carácter muy semejante a los de las calizas masivas, inferiores; estos estratos quedan separados por otros arcillosos de escasísima potencia, solamente de unos milímetros.

Luego, y poco a poco, de una manera insensible, va disminuyendo la potencia de los calcáreos, mientras aumenta la de las ortopizarras, y llegan a tener la misma potencia, que entonces se hace de un máximo de unos cuatro a seis centímetros; a continuación este proceso se prolonga hasta tomar cuerpo la formación ortopizarrosa, en la que se intercalan laminaciones calcáreas.

A la vez que constituyen esta estructura, al principio por su naturaleza, se forman calizas y ortopizarras muy margo-calcáreas, mientras que al final las ortopizarras se hacen auténticamente arcillosas y los tramos intercalados se constriñen a pequeñas láminas de margas calcáreas o simplemente margas, y a veces hasta margas arcillosas.

c) POTSDAMIENSE.—Comprenden estos terrenos del Cámbrico superior los extensos pizarrales situados al NE. de la alineación calcárea central, es decir, al NE. de la línea Fuente del Arco-Guadalcanal-Alanís, limitada septentrionalmente por el gran batolito granítico de Fuente del Arco, la cuenca carbonífera de Guadalcanal, el batolito de Guaditoca y el otro flanco calizo acadiense que corre al S. de Malcocinado, antes de enterrarse bajo las formaciones silúricas.

También hay una zona potsdamiense al S. de Fuente del Arco, como prolongación, al abrirse un sinclinal que corta el pueblo de Guadalcanal. Por último, existen también dos asomos que coronan la alineación acadiense septentrional a la altura de la cola del embalse del Pintado y Cazalla de la Sierra.

Según hemos indicado anteriormente, de una forma paulatina e insensible se pasa de las formaciones calcáreas del Acadiense a las ortopizarras del Potsdamiense.

Se caracteriza este piso por el predominio de las ortopizarras arcillosas, de tonos amarillentos o ligeramente rojizos, según la abundancia y naturaleza de los elementos accesorios: moscovita, biotita, clorita u óxidos de hierro.

Generalmente estas ortopizarras presentan una pizarrosidad bien manifiesta, con un fino diaclasado que favorece la erosión de una forma muy típica, caracterizándose principalmente por el dominio de la disgregación mecánica, que se efectúa en pequeños paralelepípedos o astillas.

Esta disgregación es tan peculiar que sólo se presentan precisamente este tipo de ortopizarras arcillosas y, por lo tanto, sólo en el Potsdamie de la comarca.

Es esta circunstancia del gran diaclasado y pizarrosidad, que present estas rocas, la que ofrece la particularidad de que, al ser golpeadas con martillo, producen un ruido como hueco, precisamente por el gran número de fisuras llenas de aire que contiene, mientras que las otras ortopizar de la región son más compactas y, por lo tanto, más duras y menos "ponjosas".

Como término general los componentes esenciales de estas rocas son minerales arcillosos, la sericita, illita, clorita, etc., presentándose estos minerales cementados por hidróxidos de hierro, cuarzo y jaspe limonítico, ju con elementos del tipo de los esenciales, como clorita, moscovita, etc., sien estos elementos de la matriz los que principalmente comunican el color aspecto a la roca.

Como es natural, este piso no presenta características totalmente homogéneas y compactas, lo que implica existan otros tramos de diferentes pectos y características litológicas.

En forma esporádica, sin constituir auténticos y verdaderos estratos, originan ciertas diferencias sedimentarias aumentando la proporción de elementos de cuarzo a la vez que lo hace el tamaño de sus granos, es decir, paulatinamente hay una serie de pasos laterales y verticales a formación de samitas u otros tipos petrográficos.

Es frecuente que se constituyen rocas del tipo de las protocuarzitas cáceas y ortocuarzitas feldespato-micáceas muy características.

De todas formas, estas samitas no son demasiado típicas, y si bien existen las evoluciones mineralógicas antes mencionadas, granulométricamente se trata de un estado intermedio entre las rocas arenáceas y las lutáceas, que permite que se conserve perfectamente la estructura pizarrosa, pero embargo la textura granoblástica atestigua la existencia de otros tipos petrográficos.

Como elementos principales se presenta el cuarzo y el feldespato, mientras que el primero es mucho más abundante que el feldespato, que por lo general se trata de plagioclasas; éstas se muestran en cristales de mucho mayor tamaño que los granos de aquél. Conservándose como cemento los elementos arcillosos propios, como son la sericita, clorita, moscovita, sílice secundaria y elementos ferromagnesianos más o menos abundantes.

A veces podrían, por estas diferencias petrográficas, clasificarse como brechas o pudingas en las cuales los elementos esenciales corresponden a los clasificados como areniscas, ortopizarras, calizas, etc., siendo muy rico el cemento en elementos principalmente arcillosos.

Esta constitución, tan variada desde el punto de vista petrográfico,

sulta que, aun sin ser demasiado estratigráfica y presentar una estructura un tanto lenticular, podríamos ordenarla en los siguientes paquetes: ortopizarras calcáreas, ortopizarras margosas, ortopizarras arcillosas, ortopizarras arcillo-sabulosas, grauvacas arcillosas, grauvacas arcillo-feldespáticas, protocuarzitas micáceas y pudingas grauváquicas.

Todas estas especies petrográficas, que detalladas podríamos intercalar un gran número de especies híbridas entre unas y otras, es decir, que el paso es lento entre unas y otras, se presentan en su totalidad en el manchón sinclinal localizado al N. de la cadena dorsal de calizas acadienses.

Sin embargo, la escasa extensión de los asomos más septentrionales, así como las del embalse del Pintado y Cazalla de la Sierra, están sólo caracterizadas por su constitución de ortopizarras arcillosas anteriormente descritas.

Al presentarse relativamente bien marcada la estratificación, es posible ver la tectónica que ha afectado a estos paquetes, los cuales tienen una disposición fuertemente replegada, situándose sensiblemente verticales en la mayoría de los casos.

Seguramente por la tectónica que ha afectado a estos sedimentos, no se ha conservado ningún resto orgánico, por lo que su esterilidad es manifiesta, al menos nosotros no hemos podido encontrar ningún resto fósil, a pesar de los desesperados intentos de búsqueda realizados.

No es posible, por tanto, asignar una edad concreta a tales depósitos, pero, como hemos dicho antes, según su disposición y situación estratigráfica y tectónica, así como sus diferencias petrográficas con otros sedimentos de la comarca, nos obligan a admitir la edad de estos estratos como pertenecientes al Potsdamiense.

2. EL SILURICO

Existen en la comarca unas formaciones que, tanto petrográficamente como estratigráfica y tectónicamente, nada tienen que ver con los conjuntos cámbricos antes detallados.

Se trata de los tramos concordantes entre sí y respecto a las formaciones cámbricas que los soportan. Estos tramos se diferencian de una manera absoluta, y mientras el infrayacente es esencialmente ortocuarzítico el superior es predominantemente ortopizarroso pelítico.

Se localizan estas formaciones en la parte NE. de la región que nos ocupa, extendiéndose en dirección NNO.-SSE, desde las inmediaciones de Azuaga hacia el pueblo de Malcocinado.

No se debe admitir categóricamente y sin reserva la existencia de una

discordancia absoluta entre las formaciones cámbricas y éstas que estamos tratando.

Pero para que tal exista tenemos dos factores de gran valor acreditativo. En primer lugar, existen algunos lugares del contacto donde se aprecia una discordancia angular entre ambas formaciones, siendo el punto más evidente y claro el localizado en el arroyo de Guaditoca, luego de haber recibido el aporte de las aguas del Esteban Yáñez, y en el lugar en que se forman las lomas del Encinar.

Por otra parte, resulta muy significativo el ángulo que forman los contactos de todos los tramos cámbricos con estos que datamos como silúricos; ángulo que sólo puede ser explicado existiendo una discordancia entre ambos sistemas.

También indica esta discordancia el Prof. H. Pacheco en los tramos silúricos de la vecina zona de Llerena, en la cual, con la misma configuración litológica, se presentan estos tramos. Discordancia y naturaleza que ya había denunciado Lacazette al estudiar las cuencas carboníferas de Badajoz, aunque él supuso que las calizas deberían ser carboníferas. De todas formas, en estas zonas de Llerena, la dirección de los estratos es concordante para los dos sistemas y, al parecer, hasta se han observado fenómenos de cobijaduras en el Silúrico.

A pesar de todo hemos de indicar que no se ha podido encontrar el más mínimo resto de milonito basal que pudiera justificar la existencia de una verdadera cobijadura, y mientras en aquella zona las direcciones de los estratos son concordantes, en la que estamos estudiando se presentan distintos angularmente, a la vez que en Llerena los buzamientos son diferentes, y si bien se podría decir que al NE. de Malcocinado también son diferentes, pero no de una manera excesiva, y sólo una tectónica de detalle podría establecer tales diferencias, ya que, tanto las formaciones cámbricas como silúricas, se presentan sensiblemente verticales o con fuertes buzamientos al NE., si bien los valores de tales buzamientos son mucho mayores, como término general, para los conjuntos silúricos que para los cámbricos.

Todo lo antedicho nos obliga a pensar en una posible discordancia entre ambos sistemas, discordancia que, a veces, se presenta angular, mientras que otras, especialmente hacia el E., parece ser simplemente erosiva, patentizándose en el contacto, como es natural, las discordancias híbridas entre angulares y erosivas para los dos conjuntos.

Comienza el sistema con ortopizarras cuarcíticas de grano grueso que pasan rápidamente a la constitución de verdaderas ortocuarcitas.

La escasa potencia de tales ortopizarras nos obliga a no considerarlas para no dar demasiada extensión a este trabajo. De todas formas, como hemos dicho, se trata de un cambio muy rápido, y casi insensible, que en una potencia máxima de dos a tres metros pasa de las ortopizarras sabulosas a sa-

mitas, grauvacas, y éstas a ortocuarcitas, con lo que comienza verdaderamente el sistema, no habiéndose observado el menor indicio de un conglomerado de base, no sólo del tipo antes aludido de una brecha cataclástica, sino ni siquiera una pudinga sedimentaria. De todos modos, tal vez estas samitas de grano grueso, más o menos pizarroso, podrían ser aquí las representantes del conglomerado encontrado por el profesor Hernández-Pacheco en el SE. de Llerena.

Las ortocuarcitas presentan un peculiar aspecto dada su resistencia característica a la erosión por la naturaleza del sedimento.

Como es natural presentan vertical y lateralmente una diversidad enorme de tipos petrográficos diferentes, pero el más generalizado obedece a los ejemplares estudiados, y que concretamente se ha descrito en el apartado precedente de este capítulo.

Son unas auténticas ortocuarcitas calcedónicas de cuarzo, en las que se presentan como elementos esenciales los cristales de cuarzo que, a veces, se cementan con cristallitos de cuarzo secundario, proporcionando estructuras en mosaico; pero que, por regla general, tienen cemento de calcedonia que, junto con la biotita y moscovita, podríamos citar como elementos más abundantes y esenciales, por lo que más propiamente podríamos definirla como una ortocuarcita calcedónico-micácea de cuarzo con estructura pizarrosa y textura granoblástica.

De todas formas, el grano es tan pequeño que podría estar clasificada como un paso intermedio entre las rocas arenáceas y las lutáceas. Como elementos accesorios presenta cristales de clorita, sericita, epidota, magnetita, óxidos de hierro y feldespatos plagioclásicos.

Esta formación, que adquiere muchos metros de potencia, como es lógico, da un aspecto peculiar y característico al país, definiendo un paisaje totalmente distinto a todos los anteriores cámbricos con litologías diferentes.

La roca está fuertemente tectonizada y, por tanto, muy diaclasada, con grandes fracturas en las direcciones peculiares.

Estas litoclasas y roturas, por lo general, se presentan rellenas de minerales que constituyen filoncillos, los cuales, precisamente en los lugares en que descansan sobre el pizarral cámbrico, están formados por cuarzo diagenético, mientras que en aquéllos que lo hacen sobre calizas, estas grietas, por regla general, contribuyen a la formación de pequeños diques de calcita secundaria y minerales micáceos.

En conjunto, este paquete es similar a los descritos por el Prof. Hernández-Pacheco en la provincia de Badajoz, de acuerdo con Lacazette, como pertenecientes al Ordoviciense inferior.

Nosotros, por nuestra parte, hemos de manifestar que en cuantos intentos hemos realizado en la búsqueda de fósiles, se han visto siempre frustrados, por lo que tenemos que admitir que la formación es, por el momento,

absolutamente estéril, como la del SE. de Llerena, en Badajoz; per todo idéntica a aquélla y, además, análoga a las estudiadas por nos mismos en la provincia de Ciudad Real principalmente, en las que se contraron restos, si bien no perfectamente definidos e identificados, suficiente como para datar concretamente la formación. Se trata de r de *Scolithus* y alguna pista de *Cruziana*. Por todo lo cual, nos induce a siderar el tramo similar a aquél y, por tanto, cronológico, pudiendo asig una edad silúrica ordoviense o incluso, manteniendo todas las reservas pias del caso, asignarle una edad skidawiense o, al menos, arenigiense.

Apoyados sobre la anterior formación descansan otros conjuntos li gicos que también vamos a datar como silúricos.

Forman un potentísimo banco de pizarras arcillosas, en todo ta diferentes a las ya tratadas del Cámbrico. Se trata, como decimos, de ortopizarras de colores grises, más o menos oscuras que, en términos rales, ya se diferencian de las georgienses más masivas y compactas de res verdosos, así como de las potsdamienses, que por lo general son a lletas, rojizas o tabacosas.

Por otra parte, la pizarrosidad es muy manifiesta, y si las primera muy compactas con fracturas un tanto concoideas, y las potsdamiens parten en paralelepípedos, estas silúricas sólo se fracturan en lajas, as o láminas, más o menos planas, con lo que se pone netamente de mani. la pizarrosidad del conjunto.

Además, mientras que las cámbricas, tanto inferiores como superi presentaban una gran homogeneidad sedimentológica: éstas se constit por la agrupación de un gran conjunto de laminaciones grisáceas y n macroscópicamente, y que, como es lógico, obedecen a una diferenc mineralógica que luego trataremos.

Por último, aquellos conjuntos cámbricos, en sentido amplio, pres ban una serie de alternancias petrográficas pasando y constituyendo p tes de ortopizarras, argilitas, grauvacas, etc., mientras que éstas que mos como silúricas, muestran por el contrario una gran homogeneidad ginan unos amplios pizarrales de extraordinaria potencia y monotoní sólo estructural, sino también litológicamente.

En general se trata de ortopizarras arcillosas que presentan una estructura pizarrosa y una textura granolepidoblástica constituida pri dialmente por minerales de arcilla, clorita, moscovita, sericita y biotita, j con óxidos de hierro y cuarzo en su mayor parte secundario.

Más generalizado está el término de ortopizarra arcillosa o micácea a veces, parece ser un estado intermedio entre las samitas y las rocas ceas. De todas formas su estructura y reorganización las asemeja a las litas o mejor podríamos definirla como una ortopizarra algo metamorfi aunque este término no debemos tomarlo al pie de la letra, ya que c

no queremos decir que haya habido un cambio en la composición minera lógica de la roca, sino más bien una reorganización posterior de sus elemen tos constitutivos.

Su estructura es típicamente pizarrosa, pero su textura es porfidolepi doblástica. Como elementos esenciales presenta cristales de cuarzo, biotita, moscovita y clorita, mientras que los accesorios se constituyen en zircón, turmalina y algunos de feldespatos.

Sin embargo, este grado de metamorfismo de que hablamos anterior mente no se puede tomar en un sentido amplio; se trata simplemente de un aumento de presión en el sedimento, que ocasiona un fino diaclasado con cordante con la estratificación que, con posterioridad, seguramente con las fuerzas de distensión al cesar tales presiones, así como al crearse zonas de mínima tensión, se reorganizan los elementos mineralógicos y emigran los ferromagnesianos hacia tales superficies, con lo que se separan en láminas claras y oscuras, las primeras constituidas por biotita, clorita, moscovita, óxidos de hierro, etc., mientras que las segundas se forman precisamente de cuarzo, zircón y algunos feldespatos.

Esta monótona formación se presenta muy replegada y, como la infra yacente ortocuarcítica, con buzamientos muy fuertes del orden de los 60° o 65° al NE. o sensiblemente verticales.

Todas estas consideraciones explican el aspecto diferente y particular de estos extensos pizarrales que originan un paisaje muy particular, así como su morfología, por la que ya se puede diferenciar de cualquier otra forma ción de la comarca.

Al igual que los pizarrales que el Prof. H.-Pacheco ha datado en las comarcas próximas de Badajoz como silúricos, los presentes del N. de la provincia de Sevilla son totalmente estériles y no hemos logrado encontrar restos fósiles algunos; pero tienen sus caracteres totalmente análogos a aqué llos, así como los que nosotros hemos encontrado en la provincia de Ciudad Real, con restos de Trilobites del tipo de *Calymene tristani*, *Orthis*, *Redo nia*, etc., que atestiguaban su edad ordoviense, concretamente del Llan deiliense, edad que podríamos admitir para estas similares formaciones an daluzas.

V. Estudio geológico-estratigráfico del Carbonífero

Dada la finalidad del presente estudio hemos considerado oportuno analizar las formaciones carboníferas en un capítulo aparte, no sólo por tratarse de una zona carbonífera, sino por el especial interés y significado que estos terrenos tienen y representan en el país.

En toda la región estudiada, las formaciones carboníferas son las más modernas, prescindiendo de las poco extensas y someras formaciones cuaternarias. Esta es la circunstancia que hace del Carbonífero un sistema esencial para la mejor comprensión de la evolución geológico-estratigráfica del país.

Siguiendo la norma establecida comenzaremos por el estudio petrográfico del Carbonífero, continuando con sus fósiles más característicos.

De esta manera podremos comprender más concretamente las facies y evoluciones de este sistema, pudiendo determinar de una forma clara y precisa la estratigrafía correspondiente.

En primer lugar hemos de manifestar que no existen formaciones ígneas y metamórficas relacionadas con el Carbonífero, ya que las existentes en la región nada tienen que ver con el sistema, puesto que, sin género de dudas, son anteriores a él.

De todas formas es posible que, si no en su totalidad, sí algunos afloramientos ígneos sean de edad carbonífera, pero las cuencas de esta zona que, como luego veremos, pertenecen a un Carbonífero muy alto, se han depositado después de constituirse aquellos batolitos, por lo que es probable que la edad de estos asomos eruptivos esté comprendida entre el Namuriense y el Estefaniense.

A) PETROGRAFIA DEL CARBONIFERO

Las formaciones carboníferas se caracterizan petrográficamente por el dominio absoluto de los terrenos sedimentarios, siempre de índole clástica y naturaleza pelítica.

No se debe hablar del predominio de un tipo de litología, ya que de una forma un tanto rítmica se suceden los tramos rudáceos, arenáceos y lutáceos.

A pesar de todo son evidentemente las rocas lutáceas las que por regla general dejan sentir su presencia de una forma más patente, aunque según hemos indicado, sin llegar a mostrar potencia ni extensiones de gran importancia.

1. Sefitas.

Este gran grupo de rocas sedimentarias está representado en los terrenos carboníferos por unos conglomerados, más concretamente pudingas, de cantos muy redondeados y de no excesivo diámetro.

Estas pudingas, absolutamente polimícticas, presentan cantos constituidos por rocas de evidente edad anterior y de diferente naturaleza, estando representadas las calizas y ortocuarcitas principalmente, aunque, a veces, pueden apreciarse cantos de naturaleza ígnea como granitos, dioritas, etcétera, sin estar ausentes tampoco los cantos samíticos de diferente naturaleza, ya de índole grauváquica, ya de índole arcósica. De todos modos son precisamente las ortocuarcitas las que tienen una representación más predominante.

Todos estos cantos están trabados, no excesivamente, por una matriz que oscila entre pelítico-sabulosa o grauváquica. Como regla general podemos decir que la matriz es una grauvaca de grano grueso y que, a veces, su cemento es tan abundante que hay que considerarla como una pelita sabulosa.

El tamaño de los bolos es bastante regular y homogéneo, oscilando entre los 3 y 3,5 centímetros como término medio, mostrando un alto grado de redondez que se refleja en un índice de abroquelamiento muy elevado, es decir, muy próximo a la unidad.

Estas pudingas se diferencian fundamentalmente de las cámbricas no sólo por su disposición tectónica sensiblemente horizontal o a lo sumo con buzamientos de 5°-10°, sino que, además, la trabazón y consistencia de la

roca es mucho menor, hasta el punto de que mientras que en las cámbricas al intentar partir la masa rocosa, con gran frecuencia se rompen los cantos junto con la matriz, lo que expresa el alto grado de cementación que tienen, estas carboníferas son casi deleznable, y un ligero golpe o golpeteo sobre la formación es suficiente para que se desprendan los bolos y se disgregue la matriz en arena relativamente fina.

Por la misma naturaleza de la roca, las coloraciones, que en las cámbricas eran grisáceas o verdosas, en estos conglomerados carboníferos tienen tonalidades amarillentas, más o menos rojizas o tabacosas, ya que el cemento arcilloso de las grauvacas que traban el conglomerado es extraordinariamente rico en elementos férricos de distinta naturaleza.

2. Samitas.

Las formaciones arenáceas carboníferas son muy variables y complejas, existiendo en las diferentes cuencas diversos tipos petrográficos de distinta naturaleza y composición.

Pero estas diferencias litológicas no se refieren a las distintas cuencas en sí, que petrográficamente son análogas, sino más bien a la secuencia estratigráfica de cada una.

Como es natural, definidos litológicamente los distintos tramos de una cuenca, sus análogos en otra no son absolutamente idénticos, sino que presentan ciertas diferencias, pero éstas son sólo de detalle y casi nunca capaces de definir tipos petrográficos distintos.

Vamos, en primer lugar, a definir una especie que hemos tomado como tipo en diversas cuencas carboníferas. Nos referimos al estudio de una grauvaca de la cuenca carbonífera de Guadalcanal, habiendo tomado la muestra en las proximidades de la carretera que une el pueblo de Guadalcanal con el extremeño de Valverde de Llerena, antes de cruzar el río Sotillo, que forma el límite de la provincia. Esta carretera cruza una cuenca carbonífera en la cual, hacia el O., se ha abierto una cantera para la explotación de ortopizarras, con gran abundancia de restos fósiles, que aparecen coronadas por unas formaciones samíticas de este género.

Se trata de una roca que, según hemos indicado, pertenece al grupo de las grauvacas de grano grueso, cuya estructura no está bien definida, mostrando una textura granolepidoblástica heterogranular, en la cual el tamaño del grano es aproximadamente de unos dos milímetros, siempre subangular, pero con un cierto recrecimiento silíceo secundario, que después ha sido erosionado y, en conjunto, presentan una superficie francamente angulosa.

Los elementos esenciales de esta roca son los granos de cuarzo, frag-

mentos subredondeados de ortocuarcita de cuarzo, sílice secundaria y orzarra sericítica. Presentando, como minerales accesorios, los cristales de covita; clorita, generalmente en inclusiones de cristales de cuarzo, p desfleadas de biotita, albita, etc.

Además existen en la roca grandes impregnaciones sericíticas o zona sericita, que seguramente proceden de la descomposición de los feldespatos.

Todos estos fragmentos están cementados por una matriz heterogénea, formada por granitos de sericita, cuarzo criptocristalino, calcita, sílice secundaria y óxidos de hierro, relativamente abundantes.

Todo esto nos define la roca como una grauvaca no demasiado típicamente alterada, aunque el grano sea muy grueso.

Pertenciente a la cuenca carbonífera de Fontanar, en Alanís, se ha tomado otra muestra de los paquetes sabulosos, que ha resultado ser también una grauvaca, aunque su grano sea un poco más fino que el de la anterior, lo cual sólo refleja, por el momento, que se trata de un nivel más superior de la anterior muestra dentro de un paquete análogo.

Los fragmentos mineralógicos más abundantes, como elemento esencial, son los granos de cuarzo, que no presentan siempre un crecimiento secundario, como en el caso anterior, pero que son francamente angulosos cuyo diámetro superior es, por lo general, de unos 0,5 milímetros.

Otro elemento esencial lo constituyen los fragmentos subangulares de la roca, generalmente del tipo granitoideo, que con más frecuencia son de microgranito, estando representados en él los cristales de cuarzo, un feldespato sericítico y moscovita, apareciendo también pequeños cristallitos de biotita y magnetita.

Otros granos de esta grauvaca lo forman los restos, subangulares también, de una ortopizarra sericítica que, como es natural, se componen principalmente de fragmentos de sericita, junto con cristales de cuarzo angulosos y moscovita.

También se observan en la muestra placas de sericita procedentes de la alteración de cristales de feldespato, los cuales se entremezclan con los fragmentos litológicos y mineralógicos antes mencionados, junto con un cemento constituido esencialmente por sericita y elementos arcillosos.

Completan la composición de esta roca los fragmentos muy redondeados de sílice secundaria que, junto con los demás elementos, se cementan en una matriz esencialmente sericítica, muy cargada de elementos ferromagnesianos, especialmente de óxidos férricos, los cuales son los principales componentes de los tonos rojizos de la roca.

Esta especie petrográfica es muy similar a la anteriormente descrita, la cual se diferencia principalmente por carecer de materiales calizos en el cemento, así como por poseer una menor proporción de óxidos de hierro, también una concentración menor de fragmentos angulares de cuarzo.

Se ha tomado otra muestra samítica como ejemplo litológico de la cuenca carbonífera, que hemos denominado de Malcocinado-Urbana, por ser éste el nombre de un gran cortijo enclavado en la mancha, próximo a la carretera que une los pueblos de Alanís y Malcocinado.

Esta roca resulta corresponder a una subgrauvaca heterogranular de grano grueso, estando éste delimitado por diámetros próximos a los dos milímetros, al ser por lo general del orden de 1,7 milímetros.

Su estructura no está bien definida, por lo que prescindimos de ella, por no ceñirnos a un tipo concreto que estaría sujeto a muchos errores.

Como elementos esenciales presentan, en primer lugar, el cuarzo, que se muestra en menudos fragmentos generalmente de diámetro relativamente reducido, pero que destaca como elemento esencial dominante, con una estructura francamente angulosa, estando a veces recrecidos secundariamente por este mismo mineral, que se sitúa en prolongación óptica de los granos preexistentes.

Otro elemento que entra en la composición de la roca, como esencial, lo forman ciertos fragmentos subangulares o ligeramente redondeados, de una ortocuarcita micácea, en la que predominan los cristales muy pequeños de cuarzo con algunos de moscovita y biotita.

Por último, hemos de citar los fragmentos redondeados, de tamaños mayores, de una ortopizarra sericítica, que tienen como esenciales y dominantes los cristales de sericita, clorita, moscovita y biotita.

Todos estos fragmentos están cementados por una pasta constituida esencialmente por elementos silíceos, es decir, de un lodolito en el que predominan los minerales, como el cuarzo y la sílice secundaria, aunque también se hallan presentes las láminas de sericita y moscovita, por lo que, más propiamente, podríamos denominarlo como un lodo-arcillolito.

Como elemento accesorio, pero con cierta preponderancia, tiene un cemento secundario de impregnación, formado principalmente por minerales arcillosos, con gran cantidad de óxidos de hierro que colorean fuertemente a la roca, de tonos más o menos rojizos.

Por último, se aprecian en estas rocas ciertas zonas sericíticas, que al parecer deben proceder de la alteración de feldespatos potásicos con algo de albita; de todas formas, aunque computáramos toda esta masa de sericita-albita, su proporción nunca es tan alta como para poder considerar esta roca como una grauvaca.

Para concluir esta reseña petrográfica del Carbonífero de la región, debemos tratar otro tipo litológico samítico, que encontramos en la cuenca de Guadalcanal; se trata de una arcosa de grano medio heterogranular, en la cual los mayores granos tienen un diámetro máximo de un milímetro y corresponden precisamente a cristales de feldespatos.

Como componentes esenciales figuran, en primer lugar, los feldespatos,

siendo mucho más abundantes las ortoclasas, en parte sericitificadas, que las plagioclasas.

Completan la composición de la roca fragmentos angulosos de cuarzo, biotita y abundante clorita fresca, muy rica en segregaciones ferruginosa.

También se encuentran algunos cristales de epidota, apatito y moscovita, que consideramos como elementos accesorios.

Todos estos fragmentos mineralógicos se encuentran cementados por una escasa matriz compuesta principalmente por cuarzo, sílex y clorita.

3. Pelitas.

Los sedimentos pelíticos carboníferos presentan una extraordinaria identidad en todas las cuencas. Se presentan en pequeños paquetes de a lo sumo tres o cuatro metros de potencia, donde estos depósitos pelíticos se estratifican con espesores de 1 a 4 cm., que en las superficies externas se hacen deleznable y pulverulentos al researse.

Por lo general tienen un color gris claro, aunque en fractura reciente sea más oscuro por la gran humedad que estas pelitas tienen siempre y que a la vez las hace más compactas. Sólo en determinados puntos estos sedimentos pelíticos están impregnados por óxidos de hierro que les comunican una mayor dureza, así como coloraciones fuertemente rojizas.

Podemos considerarla como una ortopizarra arcillosa, extraordinariamente compacta, en la que no se aprecia ninguna estructura secundaria del tipo de laminaciones, esquistosidades, fisibilidades, etc.

El tamaño del grano es extraordinariamente reducido, como corresponde a los minerales que constituyen la roca, esencialmente compacto, compuesto por minerales de arcilla, clorita, caolinita extraordinariamente abundante, y en una menor proporción, casi inapreciable, se presentan también algunos fragmentos de sílice secundaria, algo de calcedonia y ópalo.

La muestra analizada presenta unas impregnaciones muy fuertes de óxidos de hierro, principalmente hematites, las cuales son, como es natural, las causantes de las tonalidades rojizas de este material.

DESCRIPCION DE LOS EJEMPLARES PETROGRAFICOS MAS REPRESENTATIVOS DEL CARBONIFERO

EJEMPLAR 9 (fot. 23).

Grauvaca de grano grueso de la cuenca carbonífera de Guadalcanal. Una cantera de ladrillos, situada en las proximidades de la carretera que une Guadalcanal y Valverde de Llerena.

Estructura: no definida.

Textura: heterogranular granolepidoblástica.

Elementos esenciales: cuarzo, ortocuarzitas, ortopizarras sericíticas y sílex.

Elementos accesorios: moscovita, clorita, biotita y albita.

Matriz: sericita, cuarzo, calcita, sílice secundaria y óxidos de hierro.

EJEMPLAR M-5.

Grauvaca de la cuenca carbonífera de Fontanar, en Alanís.

Estructura: poco definida.

Textura: granolepidoblástica heterogranular.

Elementos esenciales: cuarzo, granito micáceo, ortopizarra sericítica, etc.

Elementos accesorios: feldespato, sílice y sericita.

Matriz: sericita y minerales de arcilla y óxidos de hierro.

EJEMPLAR M-31 (fot. 24).

Grauvaca de la cuenca carbonífera de Urbana, en Malcocinado, próximo a la carretera que une los pueblos de Alanís y Malcocinado.

Estructura: no definida.

Textura: granolepidoblástica heterogranular.

Elementos esenciales: cuarzo, ortocuarzita micácea y ortopizarra sericítica.

Elementos accesorios: cuarzo secundario, sericita, albita, feldespatos y moscovita.

Matriz: sílice secundaria, elementos arcillosos y óxidos de hierro.

EJEMPLAR M-41 (fot. 25).

Arcosa de la cuenca de Guadalcanal, de la misma localidad que el ejemplar número 9.

Estructura: no definida.

Textura: granolepidoblástica heterogranular.

Elementos esenciales: feldespatos, ortosas y plagioclasas, cuarzo, biotita cloritizada y clorita.

Elementos accesorios: epidota, apatito, cuarzo secundario y moscovita.

Matriz: cuarzo secundario y clorita.

EJEMPLAR 78 (fot. 26).

Ortopizarra arcillosa de las cuencas de Quiruela, en Alanís, cerca de la carretera que une los pueblos de Alanís y Fuenteovejuna.

Estructura: pizarrosa.

Textura: compacta microlepidoblástica.

Elementos esenciales: minerales de arcilla, caolinita, clorita, sílice secundaria, calcedonia y ópalo.

Matriz: óxidos de hierro, hematites.

B) PALEOBOTANICA

Es natural que en estos depósitos carboníferos de facies continental no hayamos encontrado más que restos fósiles de plantas, en su mayor parte helechos, aparte de un abdomen de insecto inclasificable.

Por desgracia, solamente en la cuenca de Guadalcanal hemos podido encontrar una flora lo suficientemente abundante como para datarla con toda rigurosidad.

En términos generales, las cuencas carboníferas del N. de la provincia de Sevilla se caracterizan por su esterilidad, en cuanto al carbón, y si bien todas son muy ricas en restos vegetales, éstos no son siempre clasificables y tienen un valor positivo por su significado concreto.

De todas formas, nuestra desesperada búsqueda de restos fósiles nos ha conducido a recolectar gran número de restos de vegetales en aquellas cuencas más propicias, y en las que el afloramiento de los niveles fosilíferos nos lo ha permitido.

De esta numerosa colección sólo hemos elegido los mejores y más característicos ejemplares, cuyo significado refleja una edad concreta para tales cuencas o tramos de las mismas.

Resulta verdaderamente lamentable que los resultados de nuestras primeras investigaciones paleobotánicas en el campo no pudieran ser refrendadas por el profesor Jongmans, que en su última visita a España pudo ver, e incluso recogió personalmente, material de la cuenca de Guadalcanal, junto con el de otras cuencas de la provincia de Badajoz, pero escasamente había pasado un mes de su visita y, antes de remitirle los ejemplares al Bureau Geológico, de Herreln, se vio sorprendido con la muerte, que todos aún lamentamos.

Posteriormente a tales acontecimientos, gran parte del material recopilado pudo ser revisado por nuestro buen amigo R. H. Wagner, que luego de hacer algunas modificaciones en las determinaciones, quedó de completo acuerdo con nosotros. La colección fue posteriormente aumentada al realizar nuevas excursiones, y hemos clasificado los nuevos ejemplares de acuerdo con aquellas directrices.

La mayoría de los ejemplares han aparecido en los niveles ortopizarro-

so de la secuencia normal del Carbonífero de esta comarca, si bien la naturaleza misma de estas rocas impide su conservación, y así se da el caso de que ejemplares muy buenos encontrados en el campo, al recogerse y ser transportados al Laboratorio, se han borrado casi por completo, y la mayoría de los fósiles no han podido ser fotografiados y muy escasas veces se ha llegado a una clasificación segura y concreta.

Sin embargo, los restos encontrados en niveles algo superiores de samitas grauváquicas o subgrauváquicas, se han conservado perfectamente durante todo el periodo de estudio.

No se conservan mal los restos de las ortopizarras carbonosas inferiores, pero son muy escasos los ejemplares encontrados en tales formaciones.

DESCRIPCION DE LOS PRINCIPALES EJEMPLARES

Botriodendron sp.

Se han encontrado numerosos restos de lepidodendráceas, especialmente en la cuenca de Guadalcanal, pertenecientes a este género, pero imposible de determinar su especie.

Casi nunca son apreciables las estriaciones ni las formas de las cicatrices foliares, al menos con los caracteres lo suficientemente marcados como para poderlos definir por una especie concreta.

Calamites undulatus, Sternb.

1822. *Calamites decoratus*, Brongniart. Class. végét. foss., p. 17-89, lám. I, figura 2; Hist. végét. foss., I, p. 123, lám. 14, fig. 3, 4.
1826. *Calamites undulatus*, Sternberg. Ess. Fl. monde prim., I, fasc. 4, p. XXVI; II, fasc. 5-6, p. 47, lám. I, fig. 2; Brongniart. Hist. végét. foss., I, p. 127, lám. 17, fig. 1-4. Sauveur, Vég. foss. Terr. houill. Belg., lám. V, fig. 1-3; lám. VIII, fig. 1. Dawson, Foss. Pl. low. carb. and millst. gr. form. of Canada, p. 30, lám. VIII, fig. 66-69.
1884. *Calamites (Stylocalamites) Suckowi*, var. *undulatus*, Weiss. Steinkohl. Calam., II, p. 129, 134, 135; lám. XVII, fig. 4.
1868. *Calamites cannaeformis*, Roehl. Palaeontogr., XVIII, p. 12, lám. II, fig. 3.
1833. *Calamites inaequus*, Achepohl. Niederrh. Westfäl. Steinkohl., p. 114, lámina XXXIV, fig. 15.
1883. *Calamites duplex*, Achepohl. Ibid., p. 135, lám. XLI, fig. 11.
1888. *Calamites undulatus*, Sternb. Flor. foss. Bassin Houiller Valenciennes. Zeiller, p. 338, lám. LIV, fig. 1-4.

Son varios los ejemplos que hemos encontrado de calamariáceos, pero no todos son clasificables, a excepción del único ejemplar que hemos tratado como *Calamites* cf. *undulatus*, aunque es probable que todos pertenezcan a la misma especie.

Estos ejemplares proceden, tanto de la cuenca de Guadalcanal (Cantera de Ladrillos y Cortijo de la Torrecilla) como de la de San Nicolás del Puerto.

Se trata de unos fragmentos de moldes internos de estos troncos, en los que no siempre se pueden apreciar los verticilos foliares.

Los artejos son muy largos, de unos seis centímetros, que se apunta lentamente hacia la base, y de una manera muy regular, salvo en los nudos o inserciones de las ramas, en que se presenta un súbito ensanchamiento.

Las costillas son bastante planas o poco salientes, aproximadamente de unos dos milímetros de anchura, rectas o ligeramente onduladas y separada por surcos poco profundos de poco menos de un cuarto de milímetro de ancho.

Estas costillas acaban más o menos apuntadas o ligeramente rectangulares en sus dos terminales, estando marcadas, sobre todo en los moldes internos, por estrías longitudinales cortadas por otros trozos transversales, lo que da lugar a la formación de una fina red o malla rectangular, más o menos abombada o deformada y fácilmente perceptible.

Las cicatrices donde se insertan las ramas, en las cumbres de las costillas (supranodales) son redondeadas y poco salientes, no sobrepasando el milímetro de diámetro, mientras que las infranodales de la base de las costillas son puntiformes, de muy reducidas dimensiones.

Annularia stellata, Schlotheim.

1820. *Casuarinites stellatus*, Schlotheim. Petrefactenkunde, p. 397.
 1826. *Bornia stellata*, Sternberg. Ess. Fl. monde prim., I, fasc. 4, p. XXVIII.
 1828. *Annularia longifolia*, Brongniart. Prodr., p. 456 Germar, Verst. d. Steink. v. Wettin u. Löbejün, p. 25, lám. IX, fig. 1-4. Ettingshausen, Steink. v. Stradonitz., p. 8, lám. I, fig. 4. Geinitz, Verst. d. Steink. in Sachs., p. 10, lám. XVIII, fig. 8, 9; lám. XIX, fig. 3-5 (an fig. 4, 2?) Heer, Urw. d. Schweiz, p. 9, fig. 7; Fl. foss. Helvet., p. 51, lám. XIX, fig. 4, 5. Roehl, Paleontogr., XVIII, p. 28, lám. IV, fig. 6, 15. Schimper, Trait. de pal. vég., I, p. 348, lám. XXVI, fig. 2-4 (an lám. XXII, fig. 5?; non pl. XXII, fig. 6); Handb. der Paläont., II, p. 167; p. 166, fig. 126. Unger, Sitzungsber. LX, p. 783, pl. I, fig. 9. Renault, Ann. sc. nat., 5^o sér., Bot., XVIII, p. 14, 15, 20, pl. 19-22; Recherch. s. la struct. et los aff. bot. de vég. sil., p. 31, pl. I, II; Cours bot. foss., II, p. 126, pl. 20, fig. 1; pl. 21, fig. 1-6. O. Feistmantel, Paleontogr., XXIII, p. 127, pl. 127, pl. XV, fig. 3, 4; pl. XVI, fig. 1. Roemer, Leth. geogn., I, p. 150, pl. 50, fig. 8. Lesquereux, Coat-Flora, p. 45, pl. II, fig. 2, 2 a (an fig. 1?); pl. III, fig. 10. Weiss, Aus d. Steink., p. 10, pl. 9, fig. 49. Schenk, in Richthofen, China, IV, p. 231-233, pl. XXXIV, fig. 4, 6, 7; pl. XXXV, fig. 7, 7 a; pl. XXXVI, figura 1-4; pl. XXXIX; pl. XLI, fig. 6.
 1860. *Annularia stellata*, Wood. Proc. Acad. nat. Sc. Philad., 1860, p. 236. Zeiller, Expl. carte géol. Fr., IV, p. 26, pl. CLX, fig. 2, 3.

1868. *Asterophyllites longifolia*, Binney. Paleontogr. Soc., XXI, p. 28, p. VI, fig. 3.
 1886. *Annularia longifolia* var. *stellata*, Sterzel. Fl. d. Rothl. im nordw. Sachs., p. 20, pl. VIII, fig. 3.
 1823. *Annularia spinulosa*, Sternberg. Ess. Fl. monde prim., I, fasc. 2, p. 36, pl. XIX, fig. 4, fasc. 4, p. XXXI.
 1826. *Annularia fertilis*, Sternberg. Ibid., I, fasc. 4, p. 47, p. XXXI; pl. LI, fig. 2. Bronn., Leth. geogn., I, part. 2, p. 105, pl. VIII, fig. 8.
 1834. *Asterophyllites equisetiformis*, Lindley et Hutton (non Schlotheim sp.). Foss. Fl. Gr. Brit. II, pl. 124.
 1883. *Annularia mucronata*, Schenk. in Richthofen, China, IV, p. 226, fig. 10; pl. XXX, fig. 10.
 1888. *Annularia stellata*, Schlotheim. R. Zeiller. Flor. fos. Bas. Houiller Valenciennes, p. 398, pl. LXI, fig. 3-6.

Los ejemplares encontrados de esta especie del género *Annularia* pertenecen a la cuenca de Guadalcanal, aunque sean de dos localidades diferentes.

Son ramas de tercer orden guarnecidas de hojas en cada articulación y provistas de dos rúmulas que se sitúan opuestas en un mismo plano y teniendo a su vez verticilos de hojas que forman una roseta en el mismo plano.

Las rosetas constan de 16 a 32 hojas por verticilo, mostrando, por lo general, más anchura las hojas centrales que las anteriores y posteriores, siendo también más cortas, lo que da una sección elíptica a los contornos totales de la roseta.

Los verticilos presentan en el centro una depresión circular, más o menos elíptica y bastante profunda, que se contrasta con un anillo circundante que da la sensación de soldar las hojas en un collar basal.

Las hojas son estrechas, lanceoladas, espatuladas y totalmente independientes, estrechándose en cuña hacia la base, y presentando su máxima anchura en la mitad terminal de la hoja, estrechándose más o menos bruscamente, para terminar en una punta relativamente aguda o algo roma, mientras que en la base llegan a tocarse, pero no a soldarse.

La longitud varía entre uno y cinco centímetros, mientras que la anchura oscila entre uno y tres milímetros.

Generalmente son planas, pero presentan un ligero abombamiento longitudinal, a la vez que sus bordes quedan un tanto retraídos hacia abajo.

Son univervias, y estas deformaciones de los bordes y longitudinal hace que se forme un gran surco nervial a lo largo de cada hoja, ya que el nervio es bastante fuerte y ancho.

Annularia radiata, Brong.

1822. *Asterophyllites radiatus*, Brongniart. Class. végét. foss., p. 35, 89, pl. II, fig. 7 a, b.
1826. *Annularia radiata*, Sternberg. Ess. Fl. monde prim., I, fasc. 4, lám. XXXI. Brongniart, Prod., p. 156. Sauveur, Vég. foss. terr. houill. Belg., lám. LXVII, fig. 2. Geinitz, Verst. d. Steink. in Sachs., p. 11, lám. XVIII, fig. 6, 7. Rochl., Palaeontogr., XVIII, p. 28, lám. IV, fig. 3 (non fig. 4). O. Freismantel, Palaeontogr., XXIII, p. 130, lám. XVII, fig. 2-4. Zeiller, Expl. carte géol. Fr., IV, p. 24, lám. CLX, fig. 1. Renault, Cours bot. foss., II, pág. 133, lám. XX, fig. 4.
1851. *Annularia minuta*, Ettingshausen, in Haidinger, Naturwiss. Abhandl., IV, pág. 83, lám. X, fig. 1, 2.
1881. *Annularia ramosa*, Weiss. Neues Jahrb. f. Min., 1881, II, pág. 273; Steinkohl. Calam., II, pág. 98, lám. V, fig. 1-2; lám. VI, fig. 1-7; lám. X, fig. 1; lám. XX, fig. 1, 2.
1886. *Calamites ramosus*, Kidston. Trans. geol. Soc. of Glasgow., VIII, pág. 51, lám. III, fig. 1.
1848. *Annularia asterophylloides*, Sauveur. Vég. foss. terr. houill. Belg., lám. LXVII, fig. 1.
1848. *Asterophyllites patens*, Sauveur. Ibid., lám. LXIX, fig. 4.
1886. *Annularia patens*, Kidston. Trans. géol. Soc. of Glasgow, lám. VIII, pág. 53, lám. III, fig. 2.
1885. *Asterophyllites foliosus*, Geinitz. Verst. d. Steink. in Sachs., pág. 10, lám. XVI, fig. 2, 3.
1888. *Annularia radiata*, Bgt. R. Zeiller. Flor. foss. Bas. Houiller Valenciennes, pág. 394, lám. LIX, fig. 8; lám. LXI, fig. 4, 2.

El único ejemplar de esta especie de *Annularia* ha sido recogido en el Charco de la Sal, en la cuenca de Guadalcanal, hacia el centro de la mancha.

Se trata de una rámica con tres verticilos de hojas que están asentadas en el mismo plano que las ramas de 1.º y 2.º orden, que han sido descritas como *Calamites ramosus supra*.

Son precisamente estas rámulas las únicas que están provistas de hoja dispuestas en verticilos, que igualmente se asientan en los mismos planos de las ramas.

Las rámulas son dísticas, puestas por pares, y las que nacen por encima de las pequeñas hojas laterales de cada verticilo de la rama tienen una anchura de unos dos milímetros, dividiéndose en artejos separados entre sí unos dos centímetros y mostrando una finísima estriación longitudinal.

En cada verticilo aparecen las rámulas también dísticas, con una anchura máxima de un milímetro y sus artejos distantes unos 15 centímetros, también finamente estriados.

Los verticilos foliares constan de 8 a 20 hojas y, generalmente, todos iguales en el mismo verticilo, lo que da una forma circular al borde de la roseta.

Estos verticilos generalmente están marcados en su centro por una li-

gera depresión circular alrededor de un minúsculo burlete, poco marcado, y que simula un collar producido por la soldadura de las hojas.

Las hojas son estrechas, lineales, lanceoladas, absolutamente independientes y acuñadas hacia la base, donde se tocan, pero no se llegan a soldar nunca. Tienen una longitud media de 5 a 20 centímetros, mientras la máxima, que corresponde a la mitad de la hoja, es sólo de un milímetro, aproximadamente, estrechándose lentamente hasta terminar en una aguda punta.

Son generalmente planas, no mostrando ninguna modificación la hoja, ni siquiera un surco nervial en el centro; son uninervias, pero este nervio es relativamente tenue y está poco marcado.

Sphenophyllum majus, Bronn.

1835. *Sphenophyllum majus*, Bronn. Lethoea geog., vol. I, p. 32, pl. VIII, figura 9 a, 9 b.
1854. *Sphenophyllum schlotheimii*, Ettingshausen. (non Brongt) Steinkf. v. Radnitz, p. 30, pl. XII, fig. 2.
1884. *Sphenophyllum longifolium*, Lesox. (non Germar). Coal Flora, vol. III, pág. 726, pl. XCI, fig. 6.
1887. *Sphenophyllum crepini*, Stur. Calamarien d. Carb. Flora d. Schatzlarer Schichten, p. 231, pl. XV b, fig. 4.
1911. *Sphenophyllum majus*, Bgt. R. Kidston. Végét. Houill. Belge., p. 221, lám. XIV, fig. 1 a 4; lám. XV, fig. 2-3.

Los ejemplares encontrados pertenecen a la cuenca de Guadalcanal, habiendo sido hallados en la Cantera de Ladrillos, situada próxima a la carretera que une los pueblos de Guadalcanal y Valverde de Llerena. Pertenecen a fragmentos de una hoja de un verticilo.

Estas plantas presentan un tallo articulado, con internudos o artejos, de longitud variable y presentándose surcados por costillas salientes que no alternan en los nudos.

Las hojas se sitúan en verticilos, en número de seis a ocho por cada roseta. Estas hojas son lisas y cuneiformes, mostrándose surcadas por costillas rectas que, en forma de abanico, parten de la base y se extienden hasta los bordes del fronde, que es ligeramente convexo.

Estas hojas generalmente se presentan enteras, pero a veces tienen una sutura central que las divide en dos partes casi iguales; cada uno de estos fragmentos se puede dividir nuevamente por otras dos hendiduras, pero nunca llegan a ser tan profundas como la hendidura central.

De todas formas, el borde apical del fronde se presenta siempre provisto de dientes más o menos puntiagudos, pero, a veces, algo romos. Cuanto más divididas se presentan las hojas más agudos son estos dientes, a la vez que se hacen más largos.

Las hojas enteras presentan un solo nervio central, pero por la división

dicotónica antes mencionada se pueden presentar también divididos 1 nervios, mostrando un haz de nervios, cada uno perteneciente a un diente

Según Zeiller, un carácter específico del *Sphenophyllum majus* es que ya existen en el pedúnculo de la hoja dos nervios divididos, y en ésta están ya dos nervios diferenciados; pero para Kidston, aunque nosotros no hayamos podido comprobarlo, en la mayoría de los casos entra un único nervio en la hoja, nervio que inmediatamente se divide dicotómicamente para definir la nerviación característica de la hoja.

Sphenophyllum thonii, Mahr.

1886. *Sphenophyllum thonii*, Mahr. Uber. Sph. th. eine. nene. Art. ans de Steinsohlen gebirge von Limenan. Zeit. Deutsch. Geol. Gessel. X página 439, taf. VII, fig. 1-4.

Sphenophyllum thonii, Zeiller. Carte Géol. France., IV, p. 34, taf. CL fig. 9.

Sphenophyllum thonii, Zeiller. Bride, p. 74, taf. XII, fig. 7.

Esta especie de Sphenofilal pertenece al Charco de la Sal, en la cuenca de Guadalcanal.

Presenta un tallo articulado y surcado por costillas longitudinales. Los foliolos se disponen en verticilos, siendo muy finos, cuneiformes y plan. Estos foliolos pueden alcanzar dimensiones muy grandes, comprendidas entre 15 y 55 milímetros de longitud por 10 ó 25 milímetros de anchura. El contorno es oval, con el terminal redondeado y muy ancho, aunque las pequeñas formas este truncado se asemeja mucho a *Sphenophyllum ctae*, Sterzel, y a *Sphenophyllum verticilatum*, Schlot.

El extremo del borde se presenta festoneado, siendo las denticulaciones muy profundas y agudas, prolongándose sobre los bordes marginales. Por estas denticulaciones no alcanzan más que la ganja, pareciendo las hojas enteras.

La nerviación es característica, constando de dos o cuatro nervios principales en la base, los cuales se subdividen en numerosas nérvulas o nervios secundarios muy arqueados y que por lo general acaban en el borde de la hoja, ya marginales, ya en el apical.

De todas formas, la simetría de la nerviación no está muy clara, como forma a lo que sucede también en los *Sphenophyllum triangulares*.

Sphenophyllum oblongifolium, Germ. y Kaulf.

Rotularia oblongifolia, Germ. y Kaulf. Nova Acta. Acad. Natur. Curio XV, par. 2, pág. 225, lám. LXV, fig. 3.

Sphenophyllum oblongifolium, Zeiller. Carte. Géol. France, IV, pág. lám. CLXI, figs. 7 y 8.

Sphenophyllum oblongifolium, Renault. Cementry, pág. 483, lám. fig. 1.

Sphenophyllum filiculmis, Lesquereux in Roger. Geol. of Pennsylvania, vol. II, part. II, 1858, pág. 853, lám. I, fig. 6.

En la Cantera de Ladrillos de la cuenca de Guadalcanal apareció esta nueva especie de *Sphenophyllum*.

Presenta una foliola más bien pequeña y sobre todo muy estrecha, correspondiendo la parte de mayor anchura hacia la mitad de su longitud.

Estos foliolos se ordenan, por lo general, en número de tres pares por cada verticilo.

El borde es distal y recortado por pequeños denticulos más o menos puntiagudos, pero generalmente romos. A veces, estos denticulos se prolongan tanto que llegan a seccionar la parte al fronde.

Estas dos partes bifurcadas, a su vez, parecen las hojas tetralobuladas.

Pecopteris platoni, Grand'Eury.

1890. *Pecopteris platoni*, Grand'Eury. Bassin houiller du Gard, pág. 273, lámina XX, fig. 2-3.

1888. *Pecopteris (Asterotheca) platoni*, Zeiller. Terrain houiller de Commeny, pág. 141, lám. XXII, fig. 5 y 6.

1890. *Pecopteris (Asterotheca) platoni*, Zeiller. Bassin houiller d'Autun et d'Épinac, pág. 52, lám. VIII, fig. 7.

1933. *Asterotheca platoni*, Simson-Scharold. Zur Kenntnis der Carbonflora des Saargebietes, pág. 29, lám. IV, fig. 27 a y 27 b.

1935. *Asterotheca platoni*, Hartung. Flora and alterstellung des Karbons im Westbalkan (Bulgarien), pág. 81, lám. XII, fig. 37 a 40; lám. XIII, fig. 57.

1885. *Pecopteris oreopteridia*, Zeiller. Flore de la Grand Combe. Bull. Soc. géol. de France, 3.^a serie, tomo XIII, pág. 138, lám. IX, fig. 1.

Todos los ejemplares que poseemos de esta especie de Pecopterídeas pertenecen a la cuenca de Guadalcanal y proceden de las localidades que venimos denominando Cortijo del Charco de la Sal y Cantera de Ladrillos.

Se trata de unos frondes incompletos, donde se pueden apreciar perfectamente los caracteres de la pínula que define la especie.

Las pínulas se presentan bastante espaciadas unas de otras, siendo en sí muy alargadas y midiendo, por lo general, unos 10 milímetros de longitud por unos dos o tres milímetros de anchura, lo que da una relación entre la anchura y la longitud del orden aproximado de 1/5.

Se ordenan un tanto inclinadas con respecto al raquis central, sin que el borde inferior sea decurrente, siempre que el limbo no esté enrollado sobre sí mismo por debajo de las pínulas, ya que en el caso contrario, aunque tampoco es decurrente, toma análogo aspecto.

Las pínulas nunca se presentan adheridas entre sí, sobre todo en la región media de la pinna, mostrando los bordes laterales, a veces algo paralelos, pero por lo general son convergentes hacia la extremidad superior,

sin que por ello terminen las pínulas en punta, sino que su extremo está algo redondeado.

La nerviación no siempre se presenta clara y visible, sobre todo en la cara inferior de las pínulas. El nervio central es por lo general muy fuerte, plano y ancho, y se prolonga hasta el extremo del limbo, sin presentarse como decurrente sobre el raquis central.

Los nervios laterales no se marcan de una manera excesiva dada la finura que los caracteriza, estando bastante distantes unos de los otros. Cada uno se divide por lo general en dos nervios secundarios, muy cerca de la base del nervio lateral y bajo un ángulo muy fuerte, prolongándose posteriormente hasta llegar casi normalmente al borde libre del limbo.

De todas formas parece que del nervio central parte un único nervio secundario; de él, casi perpendicularmente y hacia arriba, parten sucesivamente dos nervios de tercer orden o bien uno sólo, y de éste, en idénticas condiciones, parte un nervio de cuarto orden. Tanto unos como otros se arquean fuertemente hasta llegar casi perpendiculares al borde de la pínula.

Las pínulas son bastante gruesas y solamente en la cara superior se puede reconocer la nerviación, mientras que en la cara inferior, más carnosa, sólo se manifiesta tupidísima malla, que define la cutícula epidérmica de la hoja.

Pecopteris arborescens, Schlotheim.

1804. *Pecopteris arborescens*, Schlotheim. Flora der Vorwelt, pág. 41, lámina VIII, fig. 13.
 1820. *Filicites arborescens*, Schlotheim. Petrefactenkunde, pág. 404.
 1832. *Filicites arborescens*, Schlotheim. Verstein aus v. Schlotheim's Sammlung Kupfertafeln, pág. 7, lám. VIII, fig. 13.
 1833. *Pecopteris arborescens*, Brongniart. Histoire des Vegetaux fossiles, pág. 310, fig. 1 y 2, lám. VII, fig. 2 y 3; lám. CIII.
 1924. *Asterotheca arborescens*, Kidston. Fossil Plants of the Carboniferous Rocks of Great Britain, pág. 483, lám. CXIV, fig. 1.
 1924. *Asterotheca cyathea*, Kidston. Pro parte, loc. cit., lám. CXV, fig. 1.

Las presentes muestras de *Pecopteris arborescens* fueron encontradas en la cuenca de Guadalcanal y precisamente en el lugar que llamamos Cantera de Ladrillos.

Esta especie de *Pecopteris* presenta las pínulas generalmente alternas a ambos lados del raquis, y casi siempre colocadas perpendicularmente a éste, seguramente por su escaso tamaño, que es del orden de uno o dos milímetros de anchura por tres o cuatro milímetros de largo, lo que da una relación aproximada entre anchura y longitud de 1/2.

Estas pínulas presentan un perfil de borde casi rectangular con los ángulos superiores arrollados o recortados.

Los bordes laterales de las pínulas, que son libres hasta la base, se muestran paralelos, tocándose solamente borde con borde, pero sin llegar a soldarse.

La nerviación por lo general está bien marcada, presentando un nervio principal que se inserta normalmente en el raquis, el cual se extiende hasta el borde libre del limbo, siendo muchas veces bastante ancho y nunca decurrente.

Los nervios laterales son siempre libres y se presentan poco apretados, pero bastante inclinados con respecto al nervio principal, aunque a veces lleguen a incidir casi perpendicularmente, siendo siempre rectilíneos.

Pecopteris paleacea, Zeiller.

1888. *Pecopteris paleacea*, Zeiller. Flore Fossile de Commeny, lám. XI, figura 2; lám. XII, fig. 1 y 2.

Esta especie de *Pecopteris* es muy frecuente en todo el Carbonífero del Norte de la provincia de Sevilla, y prácticamente se puede decir que se encuentra en todas las cuencas de la zona.

Nosotros sólo hemos tomado como tipo los mejores ejemplares representativos de la especie, procedentes de las cuencas de San Nicolás del Puerto y Guadalcanal y, dentro de esta última cuenca, de las localidades Cantera de Ladrillos, Cortijo de la Marina, Cortijo de Torrecilla y Charco de la Sal.

Los ejemplares corresponden a una serie de fragmentos de pinnas de último orden, en los que se aprecia el contorno de los bordes laterales, sensiblemente paralelos que, al final de la pinna, convergen rápidamente hacia una pínula terminal de muy escaso tamaño, corta y de poca anchura y, al parecer, formando pinnas bastante libres, sin llegar a tocarse unas con las otras en sus bordes laterales correspondientes.

El raquis de estas pinnas es bastante ancho, y la cara superior está provista de finas costillas longitudinales a la vez que se cubre de pequeñas espinas.

Las pínulas están bien desarrolladas y son relativamente rechonchas y pequeñas, presentando una longitud aproximada de unos cuatro milímetros por dos milímetros de ancho, lo que proporciona relación de la anchura a la longitud de 1/2, poco más o menos.

Se insertan casi normalmente en el raquis, aunque a veces se coloquen un tanto oblicuos.

El contorno es un poco subrectangular, pero con la extremidad superior redondeada y disponiéndose las pínulas muy apretadas, por lo que

los bordes se tocan sensiblemente, resultando ligeramente adherentes entre ellos en la base.

La nerviación es fuerte y bien marcada; el nervio principal, un poco decurrente y recto, fuerte, se inserta llegando hasta el mismo borde de limbo.

La nerviación lateral está muy acentuada, siendo también muy fuerte estos nervios secundarios, anchos y casi rectilíneos, situándose relativamente separados y poco inclinados respecto al raquis central y, por tanto, en relación con el borde del limbo. Casi siempre son simples, pero, a veces algunos nervios sufren una bifurcación muy próxima a su base y, en este caso, los dos nervios resultantes conservan las características generales antes citadas.

Pecopaeris lamurensis, Heer.

1872. *Pecopteris lamuriana*, Heer. Monde primitif de la Suisse, pág. 15, fig. 12

1876. *Alethopteris lamuriana*, Heer. Flora foss. Helv., pág. 32, lám. XII, figuras 6 y 7.

1924. *Asterotheca lamuriana*, Kidston. Fossil Plants of the Carboniferous Rock of Great Britain, pág. 532, lám. CXXVI, fig. 1 y 2.

Como la especie anteriormente descrita de *Pecopteris paleacea*, *Pecopteris lamurensis* podemos decir que está representado en todas las cuencas de la zona que estamos estudiando.

Esta especie presenta pinnulas de gran tamaño, que tienen 5 y 10, hasta 15 milímetros de longitud por dos o tres milímetros de ancho.

Las pinnulas de la región media de una pinna son alternas y un poco inclinadas sobre el raquis central, estando sujetas por toda su base, no adherentes, o muy poco adherentes entre sí, con el borde superior, a veces ligeramente contraído hacia la base, mientras que el inferior es un poco decurrente, sin juntarse por lo general las bases.

Los bordes laterales son más o menos ampliamente ondulados, sobre todo en las pinnulas terminales de una pinna; en conjunto convergente hacia el extremo, un tanto redondeado. En la parte superior de los frondes los bordes laterales no están ondulados, reuniéndose regularmente hacia la extremidad redondeada.

La nerviación es por lo general bien visible, aunque en su conjunto es muy fina. El nervio central es fuerte, muy ligeramente decurrente sobre el raquis, prolongándose sensiblemente hasta la extremidad, libre del limbo.

Los nervios laterales nacen muy inclinados sobre el central, curvándose muy rápidamente, para llegar hasta el borde libre del limbo, con muy poca inclinación. Estos nervios se disponen en haz, procedentes de la división sencilla, doble o triple, del nervio lateral primario y único, perteneciendo cada haz a un lóbulo u ondulación de la pinnula.

Esta nerviación, a veces, es sencilla, arqueándose estos nervios secundarios hacia el borde del lóbulo. Cuando la nerviación es triple, por lo general, primero se divide el nervio primario, y es precisamente el superior el que, a su vez, y en seguida, vuelve a dividirse. Cuando la nerviación es cuádruple, entonces del nervio primario parten tres nervios, siendo el central de estos tres el que se vuelve a bifurcar, completando el haz, siempre convergente, en arco hacia el lóbulo del limbo.

C) ESTRATIGRAFIA DEL CARBONIFERO

Las distintas cuencas carboníferas estudiadas en la comarca se caracterizan por poseer una litología en todo diferente a las restantes formaciones geológicas, y totalmente análogas entre ellas mismas, teniendo, además, una disposición tectónica en todo distinta a los terrenos que las soportan.

Estas cuencas se localizan de un modo esporádico por toda la comarca, formando en conjunto un total de nueve cuencas de diferente extensión e importancia, siendo alguna de muy reducida extensión y totalmente estéril, mientras que otras, como las situadas al N. de Guadalcanal y San Nicolás del Puerto, ocupan un gran espacio; siendo, por otra parte, las únicas que en realidad presentan restos fósiles clasificables, especialmente la del N. de Guadalcanal, sin tener en cuenta el extremo NO., en que termina la cuenca extremeña de Fuente del Arco.

Todas ellas reposan sobre los terrenos cámbricos; bien calizas acadienses, bien encima de los pizarrales, ya georgienses, ya potsdamienses, e incluso, como en el caso de la de Guadalcanal, sobre parte de los conglomerados de base del Georgiense, estando además orientadas según las líneas estructurales y generales en el país, siguiendo sinclinales cámbricos o zonas de máxima fractura que casi definen semifosas tectónicas, incluso apoyándose sobre batolitos graníticos de relativa importancia.

En términos generales, el conjunto de la formación carbonífera, para todas las cuencas de la zona que estamos estudiando, se constituye por una alternancia de pudingas, samitas y sedimentos pelíticos.

Pero la secuencia estratigráfica no se repite íntegra de una forma monótona, sino que hay ciertas irregularidades sedimentarias en cada cuenca particular, lo que nos habla de cuencas sedimentarias aisladas entre sí, desde los comienzos de su creación, alejando de nosotros la idea de una gran zona carbonífera que ha sido desmantelada por la erosión, conservándose en la actualidad únicamente ciertos relictos, más o menos protegidos, de aquellos agentes.

Además, una ligera mirada retrospectiva a lo largo de todas las cuencas carboníferas, situadas en el amplio sinclinorio cámbrico y jalonando desde las inmediaciones del pueblo extremeño de Zafra hasta el SE. de nuestra zona, e incluso la cuenca de Villanueva de las Minas (aunque quede fuera del citado sinclinorio), nos denuncia precisamente por sus constituciones, secuencias estratigráficas y además cronológicas, la imposibilidad de que fuera una única cuenca carbonífera erosionada posteriormente, como era la idea antigua, especialmente de Mallada, que tampoco las estudió con detenimiento.

Pero antes de ocuparnos de hacer una historia evolutiva del país, vamos a intentar describir los terrenos en cuestión y establecer una estratigrafía general para la región, que en el capítulo siguiente detallaremos en particular para cada zona.

Comienza la secuencia con un conglomerado de base, que constituye una auténtica pudinga polimítica en la cual se representan prácticamente todas las formaciones preexistentes en el país.

Los cantos están formados petrográficamente de ortocuarcitas, análogas a las descritas anteriormente como silúricas. Calizas cámbricas de varios de los tipos que ya hemos indicado, fragmentos de rocas ígneas, especialmente granitos, aunque también se pueden reconocer algunos de dioritas, gabros o diabasas, pero los más abundantes son precisamente los de granitos y especialmente de un granito cataclástico.

También son reconocibles, en menor proporción, cantos de diámetro más reducido de samitas y sobre todo de ortopizarra. Dentro de las primeras abundan, de una manera muy destacada, las de índole grauváquica y hasta arcósica, pero siempre se trata de arcosas secundarias, de la primera formación.

Como representantes de las segundas, las ortopizarras se encuentran presentes, tanto las georgienses como las potsdamienses y silúricas.

Es posible que el origen de estos bolos no sea exactamente el que hemos indicado, y entonces sólo debemos admitir la identidad y similitud de unos y de las otras, pero también es cierto que no hemos podido reconocer cantos de otros materiales petrográficos, que pudieran corresponder a otros tramos silúricos, ni siquiera devónicos o carboníferos de pisos inferiores al de estos conglomerados.

Todos estos cantos se encuentran trabados por un cemento de características principalmente grauváquicas, aunque, a veces, el porcentaje tan elevado de la matriz de estas grauvacas llegue a definir las como unas pelitas sabulosas polimíticas, sin llegar la fracción sabulosa a constituir una verdadera grauvaca.

Este conglomerado, en el que se podría definir una escasa estratificación gradual, soporta un paquete de samitas de diferente naturaleza y compo-

sición. De una forma amplia, podemos definir estas samitas como pertenecientes a las grauvacas, en las que destacan los granos de cuarzo junto con fragmentos de ortocuarcitas, granitos, ortopizarra sericítica y sílex secundario.

Todos estos granos, junto con una serie de minerales arcillosos que figuran como elementos accesorios, se empastan fuertemente con una matriz en la cual predominan la sericita y los óxidos de hierro, que dan a la roca el aspecto de tonos rojizos, más o menos intensos, que son tan característicos en la región.

Esta formación a veces pasa a constituir una subgrauvaca formada por los mismos elementos, pero con un predominio muy marcado de minerales silíceos en la composición de la matriz, es decir, que estas nuevas especies petrográficas resultan mucho más silíceas que las anteriormente tratadas, por lo que también prestan una menor proporción en elementos sericíticos, que podemos considerar como precedentes de la transformación de los feldespatos.

De todas formas, estas subgrauvacas toman un aspecto verdaderamente pelítico, muy semejante al de las grauvacas, pero esto es debido a un cemento secundario que impregna a la roca y constituido de una forma muy amplia por minerales de arcilla y óxidos de hierro.

Ya dijimos anteriormente que la secuencia conglomerado-samita-ortopizarra se repetía varias veces, formando todo el conjunto carbonífero Westfaliense-Estefaniense de la comarca; pues bien, si en la base se forman verdaderos conglomerados, en los tramos más superiores es frecuente encontrar tales conglomerados con un aspecto totalmente distinto al de aquéllos, ya que en realidad se trata de unas grauvacas como las descritas anteriormente, que de una forma paulatina aumenta, poco a poco, el tamaño de la fracción clástica, formando un conglomerado de grano fino, y no como en aquéllos con caracteres de pudingas, ya que en éste se presentan los cantos subangulares en su mayor parte, por lo que están muy próximos al término de brecha de grano fino.

Posteriormente va disminuyendo el tamaño del grano y se forma la verdadera grauvaca, que pasa a constituir una subgrauvaca cada vez de grano menor y que así llega a formar un terreno muy característico en el Carbonífero de esta región.

Se trata de una subgrauvaca con una gran proporción de elementos arcillosos secundarios, ya que presenta una estructura nodulosa muy particular. Estos nódulos, que casi siempre muestran un núcleo clástico, se constituyen al agregarse capas alrededor de tal núcleo, en los cuales va variando la naturaleza de los óxidos de hierro, y mientras que en el centro predominan los óxidos ferrosos, poco a poco, hasta llegar a la superficie,

éstos se van transformando en elementos férricos, que imprimen a la roca unos colores rojizos de gran intensidad.

Sin embargo, y a pesar de poder considerar a esta roca constituida por varios ciclos erosivos que proporcionan, no sólo una elasticidad al grano sino también a la estructura, es precisamente en ella donde hemos encontrado los mejores restos fósiles de toda la zona, y magníficamente conservados, no sólo en cuanto a los *Pecopteris lamurensis*, sino también en cuanto a los *Pecopteris paleacea*, ambos tan abundantes y tan característicos por la estratigrafía y cronología de la comarca.

En los paquetes más inferiores los tramos de samitas también tiene algunas variantes y, por lo general, estas samitas están representadas por las arcosas y subarcosas.

Estos depósitos se constituyen principalmente por cristales de feldespatos, mucho más abundantes los de ortoclasas, más o menos seritizadas que los de plagioclasas, cristales que, junto con los angulosos de cuarzo, biotita y clorita, constituyen la roca, al empastarse con una matriz silíceo-clorita y algunos óxidos de hierro.

La roca tiene un aspecto esencialmente blanco, de grano grueso o medio.

De todas formas, esta variante es sólo considerada en aquellas cuencas más o menos próximas a afloramientos graníticos, y así se puede apreciar en la cuenca de Guadalcanal, pero no se ha encontrado el más mínimo resto en las restantes de Alanís y San Nicolás del Puerto.

En cada paquete, y sobre las samitas antes mencionadas, se forma unos bancos siempre más potentes de ortopizarras arcillosas, de colores grises, más o menos oscuros, según las circunstancias, la cantidad de humedad de la roca y la cantidad de elementos carbonosos que contenga.

Estas ortopizarras se componen, de una forma especial, de minerales de arcilla, especialmente caolinita y clorita, junto con sílice secundaria, calcetonia y ópalo, y aunque la naturaleza de la matriz sea un tanto silíceo el predominio de los elementos arcillosos es tal, que el aspecto de la roca es hasta sedoso o untuoso al tacto, sobre todo en aquellas partes en que la pizarrosidad no es demasiado manifiesta.

De hecho, y por lo general, estas ortopizarras no presentan una pizarrosidad muy acentuada, mostrándose en planos de estratificación de unos dos o tres centímetros de potencia, pero cuando está algún tiempo a la intemperie, al researse y perder la gran cantidad de agua que son capaces de contener, se disgregan en pequeñas láminas de uno o dos centímetros de grosor, por unos tres o cuatro centímetros de largo y ancho, que no resultan más que una exteriorización del medio sedimentario, un tanto noduloso o grumelar, de estas formaciones, seguramente como continuación del tipo que engendró los nódulos de la subgrauvaca infrayacente.

El aspecto exterior de estas ortopizarras es, según se ha indicado, u

tanto pizarroso, pero grumelar, conteniendo gran cantidad de nódulos de idéntica naturaleza y color grisáceo, que sólo se diferencian del conjunto por su dureza y morfología.

Esta secuencia estratigráfica se repite de una forma no demasiado monótona, ni auténticamente análoga, en todas las cuencas carboníferas de la región. Las variaciones son muy complejas en cada una de ellas, y además faltan algunos términos, o varían éstos en su repetición para cada cuenca.

En algunas, o al menos en determinados tramos, no se presenta el nivel samítico; otras nos presentan los niveles inferiores de ortopizarras carbonosas, negras, con gran número de restos fósiles, e incluso existen cuencas donde se representan y existen niveles litológicamente idénticos, pero no existen restos fósiles capaces de contribuir a su mejor conocimiento.

Solamente por esta identidad litológica en las formaciones carboníferas de las diferentes cuencas del N. de la provincia de Sevilla, junto con su idéntica y análoga disposición estructural, es por lo que hemos de atribuir a todas ellas la misma edad Westfaliense D-Estefaniense A, debiéndonos inclinar más por el Estefaniense, aunque sólo fuera por la presencia de la *Sigillaria brardi*, B. G. T., que es típica del Estefaniense o incluso del Auntuense.

VI. Estudio particular de las cuencas carboníferas

Para ultimar este estudio geológico de la zona carbonífera del N. de la provincia de Sevilla vamos, en el presente capítulo, a analizar las diferentes características de cada cuenca carbonífera, con objeto de definir las concretamente y sacar luego las consecuencias evolutivas e históricas de la región.

Ya se ha indicado que, en conjunto, la zona forma un amplio sinclinorio cámbrico, en el cual se localiza un total de diez cuencas carboníferas, aprovechando zonas de mejores condiciones sedimentarias, como pequeños sinclinales limitados por fallas que originan semifosas tectónicas, donde, como es lógico, la sedimentación de los terrenos carboníferos ha podido resistir más tiempo a los fuertes agentes erosivos que las han afectado y desmantelado durante todo el Mesozoico y Cenozoico.

Todas estas cuencas presentan una serie de caracteres comunes; en primer lugar, la identidad litológica de todas ellas; en segundo lugar, la discordante disposición sobre los terrenos cámbricos que las soportan, y en último término, la total diferencia de tales sedimentos con todos los restantes de la comarca.

Pero no vamos a dar demasiada extensión a este estudio, y concretémonos a analizar cada una de estas cuencas por separado, procurando no repetir demasiado los conceptos ya expresados en capítulos precedentes.

A) CUENCA DE FUENTE DEL ARCO

Esta cuenca se sitúa casi en su totalidad en el término de Fuente del Arco, en la provincia de Badajoz, mordiendo solamente su extremo más meridional los terrenos andaluces, por lo cual la hemos de mencionar en el presente trabajo.

No ha sido nuestro objeto el estudiar esta cuenca, que, por otra parte ya lo han realizado en diversos trabajos los profesores J. W. Jongmans F. Hernández-Pacheco.

De todas formas, según hemos indicado antes, debemos realizarlo o a menos reseñarlo, no sólo por estar parte de la cuenca en la zona que no ocupa, sino más bien por ser la primera cuenca carbonífera, más septentrional, que pertenece al Carbonífero superior.

Ya en 1919, Lacazette se ocupa del estudio de esta cuenca, realizándolo también de los terrenos que la circundan, diciendo que hacia el E. las formaciones se componen de pizarras cámbricas, samitas y algún asomo por fídico, sin que en realidad podamos comprender el verdadero significado de estas denominaciones tan ambiguamente expresadas.

El verdadero valor de este trabajo, del que siempre hemos de pensar que fue realizado en 1919, lo expresa el considerar que esta cuenca está limitada hacia el O. por cuarcitas silúricas y masas muy potentes de pizarras cámbricas y silúricas, considerando los grandes sedimentos calizos como carboníferos.

Muy bien expresa el profesor Hernández-Pacheco que estas calizas pertenecen al Cámbrico, por lo que los límites de la cuenca se restringen considerablemente, a la vez que asegura, no sin criterio, la no existencia de un Carbonífero inferior.

En cuanto a las cuarcitas silúricas, también el citado profesor hace nota que, si bien parecen en todo pertenecer a este sistema, guardan una relación muy íntima con el Cámbrico extremeño, allí representado.

A continuación se ocupa Lacazette de analizar los caracteres de los granitos de Fuente del Arco, caracteres y discusiones que no debemos detenernos a considerar en este capítulo, ya que no se trata de comentar este trabajo, sino de aportar algún nuevo dato al mejor conocimiento de esta cuenca carbonífera de Fuente del Arco.

Sí debemos mencionar que, en la opinión de Lacazette, existen una serie de manchas eruptivas que afectan a la pequeña cuenca carbonífera de Casas de Reina, y si bien esta cuenca no tiene nada que ver con la de Fuente del Arco y, por tanto, mucho menos con las que ahora nos ocupan, sí debemos considerar este dato, admitido por el profesor Hernández-Pacheco y que confirma nuestra hipótesis de que las masas eruptivas pueden tener una edad carbonífera, pero no superior.

Es natural que la cartografía, datos, dimensiones, localizaciones, etc. de Lacazette no representen ahora mucho valor, ya que tomó como Carbonífero las calizas acadienses, a las que asignaba una edad dinantiense, llegando a creer reconocer, en tales calizas, algún resto de Crinoides y Cyathophyllum, que seguramente corresponden a secciones poco caracterizadas de Arqueociátidos.

Por otra parte, el Carbonífero verdadero y las ortopizarras potsdamienses las asimilaba al Culm.

En realidad comienza la formación en la provincia de Badajoz por una samita que aflora en las márgenes del arroyo Donado. Estos materiales de grano grueso pasan insensiblemente a constituir verdaderos conglomerados de cantos redondeados y de naturaleza ortocuarcítica y samítica, presentando una matriz grauváquica muy arcillosa y fuertemente cargada de elementos férricos, lo que comunica unas coloraciones amarillo-rojizas o pardas a la formación, que por sí tienen un grado de consolidación muy escaso.

Es frecuente que en estos paquetes conglomeráticos aparezcan ciertos estratos de carbón, pero de escasísima potencia, llegando a lo sumo a unos pocos centímetros.

Se pasa a continuación a otro tramo de la secuencia, en el cual aparecen los estratos constituidos por ortopizarras arcillosas de tonos grisáceos claros que, en sus niveles más altos, presentan una estructura un tanto grumelar; con frecuencia se pueden encontrar restos fósiles en estos paquetes, aunque su grado de conservación sea muy deficiente y, por lo general, de imposible clasificación, ni siquiera en cuanto al género.

Se continúa la secuencia con los paquetes infrayacentes de ortopizarras arcillosas, muy estratificadas, deleznable en astillas de colores grisáceos claros y hasta ahora totalmente estériles.

Soportan estos tramos nuevos paquetes conglomeráticos, de análogas características a los ya descritos para los tramos más altos, si bien hemos de hacer constar que el tamaño del grano varía dos veces, constituyéndose en realidad tres paquetes, al estar separada tal pudinga por un tramo de grauvacas gruesas.

Parece ser que la única capa productiva, de escasa potencia, se localiza precisamente en el contacto de las ortopizarras arcillosas grumelares y las estratificadas.

Según se ha indicado anteriormente, esta cuenca reposa sobre los conjuntos cámbricos en el fondo y parte occidental, apoyándose al NE. sobre el gran batolito granítico que hemos llamado también de Fuente del Arco.

Este subyacente cámbrico, mediante fractura, ha acentuado una estructura sinclinal, dejando el espacio necesario para la deposición carbonífera que, adaptándose al zócalo preexistente, toma una clara estructura en cubeta, formando un amplio sinclinal en sus dos direcciones ortogonales.

De todas formas, se pueden apreciar ligeras deformaciones de estos sedimentos; deformaciones que han plegado algo los depósitos, creando ondulaciones locales, y en conjunto han comprimido tal terreno, haciendo que su borde occidental no sea tan tendido como el correspondiente por naturaleza, sino que termina bruscamente a tope contra los terrenos cámbricos,

dando al conjunto carbonífero una somera estructura en sinclinal, con ligeros buzamientos hacia el SO.

Posteriormente ha sufrido largos periodos erosivos, y la cuenca que ahora reconocemos es un relicto mínimo de lo que debió ser en un principio presentando en la actualidad potencias máximas de unos 40 a 45 metros.

Estos sedimentos carboníferos descansan sobre los cámbricos median una patente discordancia erosiva-angular, lo cual demuestra que los movimientos orogénicos que plegaron las formaciones cámbricas fueron anteriores a las épocas estefanienses, en que se formaron tales sedimentos.

Se ha pretendido reconocer en algunos puntos de esta cuenca, especialmente orientales, una disposición casi vertical de estos depósitos carboníferos, atribuyendo tal fenómeno a las fases ércica-astúrica, de la orogénica hercínica.

Nosotros no hemos hallado estas estructuras, que sólo pueden obedecer a una orogénica muy fuerte. De todas formas, no podemos desechar tal fenómeno, ya que es reconocible un ligero cambio de la primitiva disposición de los sedimentos y, como es natural, en algún punto concreto ha podido tomar estos buzamientos tan fuertes.

Sin embargo, no creemos que si la edad de la cuenca es Estefaniense superior, según demostró el profesor Jongmans, sea precisamente la fase ércica-astúrica la que haya afectado a tales depósitos, sino que deberán ser fases más modernas, como mínimo las urálicas o saálicas, sin que esto podamos datarlo concretamente, al no tener sedimentos pérmicos o triásicos que nos dieran más luces a este respecto.

No son demasiado amplios los datos que poseemos respecto a la flora encontrada en esta cuenca, pero sí lo suficientes como para atribuirles la edad del Estefaniense superior e incluso del Autuniense.

Los profesores W. J. Jongmans y B. Meléndez encontraron, en 195 una serie de ejemplares que corresponden a los siguientes tipos hallados en el arroyo de Galapagar:

Annularia stellata, Schl.; *Neuropteris cordata*, Bgt.; *Pecopteris* cf. *daubreei*, Zeiller; *Callipteris conferta*, Sternb.; *Poacordaites* cf. *lingulatus*, G. E.; *Cordaicarpus sclerotesta*, Bgt.; *Trigonocarpus oblongus*, G. E. Jongmans; *Samaropsis orbicularis*, Ett.

Esta asociación de plantas fósiles nos demuestra la edad Estefaniense superior o Autuniense.

El mismo profesor Jongmans dice haber encontrado, en otra localidad varios "fragmentos de *Pecopteris* en una pizarra bituminosa". "Estos fragmentos no son determinables específicamente, pero deben atribuirse a varias especies." También aparecieron fragmentos de *Sphenopteris* y *Calamites* cf. *gigas*.

Todas estas consideraciones nos aproximan más a la edad Estefaniense B-C, que debemos tomar para esta cuenca, sobre todo si tenemos en cuenta que nosotros hemos podido recolectar restos de *Pecopteris* de muy difícil determinación, pero que podríamos tomarlos por *Pecopteris* cf. *platonii*, que también encontró el profesor Hernández-Pacheco, y otro ejemplar que podríamos clasificar como *Pecopteris* cf. *arborescens*, junto con fragmentos de *Calamites* inclasificables, *Bothriodendrom*, etc.

Como resumen, damos a continuación la lista total de plantas fósiles clasificadas para la cuenca de Fuente del Arco:

Bothriodendrom sp.; *Calamites* sp.; *Calamites* cf. *gigas*, Bgt.; *Annularia stellata*, Schl.; *Sphenopteris* sp.; *Pecopteris* cf. *daubreei*, Zeiller; *Pecopteris* sp.; *Pecopteris* cf. *platonii*, G. E.; *Pecopteris* cf. *arborescens*, Schl.; *Neuropteris cordata*, Bgt.; *Callipteris conferta*, Sternb.; *Poacordaites* cf. *lingulatus*, G. E.; *Cordaicarpus sclerotesta*, Bgt.; *Trigonocarpus oblongus*, G. E., Jongmans; *Samaropsis orbicularis*, Ett.

B) CUENCA DE GUADALCANAL

Damos este nombre a una gran cuenca carbonífera localizada al N. del pueblo andaluz de Guadalcanal.

Se sitúa desde la ermita de Guaditoca, al NE. de Guadalcanal y NO. de Malcocinado, a unos cinco y ocho kilómetros, respectivamente, de ambos pueblos, cubriendo toda la cañada de Esteban, hasta terminar en las proximidades de la carretera que une los pueblos de Fuente del Arco y Valverde de Llerena, a unos 500 metros al E. del punto en que esta carretera corta el arroyo de las Veguillas, con el que comienza a formarse el río Sotillo; tiene, pues, una longitud de unos 12 kilómetros, por una anchura máxima de 1,5 kilómetros un poco al E. de la carretera de Guadalcanal a Valverde de Llerena.

Es L. Mallada, en 1897, el que menciona por primera vez la existencia de un Carbonífero al N. de Guadalcanal, creyendo se trataba de tres cuencas, las cuales, supone, estuvieron unidas a las "manchitas de Badajoz", afirmando que "no pasan, entre las tres, de cuatro kilómetros cuadrados de superficie; son de idéntica composición que las acabadas de reseñar", refiriéndose a las manchas de la cuenca del río Viar, de las que empieza diciendo: "Atendiendo las indicaciones de Lam, se marcó triásica en el mapa general una manchita de arenisca y pudingas, todavía insuficientemente descrita, situada a orillas del Biar, al N. de Santillana."

Pero a pesar de todo, distingue dos edades, "una inferior, que debe ser hüllera, y otra superior, más claramente triásica; y continúa diciendo: "1 inferior se compone de siete u ocho hiladas de pudingas, llamadas "chinorro" en el país, separadas por arcillas pizarreñas y samitas rojas arcillosas". "Las pudingas están formadas por cantos cuarzosos y placas de samitas de diversos tamaños, unidas por una arcilla ferruginosa, poco coherente. Las samitas son de grano grueso, pasan a conglomerados con la mezcla de algunos cantos gruesos y son algo calcíferas en ciertos puntos, así como las arcillas, que son de diversos colores, algo feldespáticas, con manchas ocráceas."

Acaba de tratar de estas manchas, sin darles más importancia y afirmando que "carecen de interés industrial".

Sin embargo, a pesar de esta más o menos descripción de las "cuencas" no indica la existencia de resto alguno fósil, ni asigna, por tanto, una edad determinada a la cuenca; la cual sólo puede fijarse como Estefaniense e 1941, en que W. Hartung, en la localidad de Cortijo de las Charcas, menciona el *Pecopteris platoni* y el *Pecopteris cf. platoni*.

Casi en su totalidad, la cuenca está formada por areniscas grauváquicas de colores rojizos o pardos, exceptuando las partes septentrionales y algún punto meridional en que afloran los conglomerados del tipo de pudingas en todo análogos a los ya tratados anteriormente: pudingas grauváquicas polimícticas.

Dado que estos terrenos forman una llanura en la que no aparecen accidentes topográficos que pongan de manifiesto los paquetes o tramos inferiores, encontramos grandes dificultades, casi imposibles de soslayar, para obtener una secuencia normal de la cuenca.

De todas formas, existen en las proximidades del cortijo del Charco de la Sal una serie de pequeñas escombreras de antiguos intentos de explotación, que pueden arrojar alguna luz. Aprovechando estos pequeños accidentes, podemos establecer que: sobre las pudingas de base descansan unas samitas que soportan ortopizarras bituminosas, muy carbonosas y de color negro; sobre éstas se depositan paquetes de arcosas que adquieren más potencia hacia los bordes de la cuenca, donde las ortopizarras bituminosas se acunian y pierden espesor.

Estas arcosas pasan lentamente a constituir grauvacas y subgrauvaca de tonos rojizos y grano relativamente grueso, como el de las arcosas soportantes.

Sobre estos sedimentos descansan unas ortopizarras arcillosas de color gris, muy fosilíferas, que a su vez soportan nuevos paquetes de ortopizarras silíceas y ferruginosas, de estructura nodulosa, que pasan insensiblemente a constituir grauvacas de grano más o menos grueso y colores rojizos.

Esta cuenca presenta paquetes en disposición perfectamente horizontal

o, a lo sumo, con ligeras inclinaciones hacia el NE., del orden de los ocho o diez grados.

Se apoya sobre las formaciones cámbricas; mientras el límite septentrional lo hace sobre los conglomerados de base del Cámbrico, el borde meridional descansa sobre los pizarrales potsdamienses, estando sus extremos tocando, o sobre los batolitos graníticos.

Parece indudable la existencia de una gran falla que, poniendo en contacto la base del Georgiense y la del Potsdamiense, se define por el jalamiento de ambos asomos granitoideos.

Esta gran falla, que debió ocasionar un gran desnivel topográfico, como consecuencia del salto tan brusco de la misma, proporcionó la configuración más favorable para ser colmatada de sedimentos carboníferos.

Presenta, pues, esta cuenca de Guadalcanal, una estructura análoga a la cuenca de Fuente del Arco, con la diferencia de que mientras la erosión dejó al descubierto la falla meridional de aquella cuenca, en la presente que estamos detallando aún permanece enterrada bajo los sedimentos carboníferos.

Después de la mención de L. Mallada, y de la datación de la cuenca, en 1919, por Hartung, nada más se conoce de este Carbonífero.

Nosotros, sin embargo, hemos encontrado esta mancha como una de las más fosilíferas de toda la zona. En los diferentes yacimientos fosilíferos hemos encontrado:

Cantera de Ladrillos: *Sigillaria brardi*, Bgt.; *Calamites* sp.; *Annularia stellata*, Schl.; *Sphenophyllum majus*, Bronn.; *Sphenophyllum oblongifolium*, Germ.; *Pecopteris platoni*, G. E.; *Pecopteris arborescens*, Schl.; *Pecopteris paleacea*, Zeiller; *Pecopteris cf. paleacea*, Zeiller; *Pecopteris lamurensis*, Heer.; *Pecopteris cf. lamurensis*, Heer.

Charco de la Sal: *Bothriodendrom* sp.; *Sigillaria* cf.; *Sigillaria brardi*, Bgt.; *Annularia stellata*, Schl.; *Annularia radiata*, Bgt.; *Sphenophyllum thonii*, Mahr.; *Pecopteris platoni*, G. E.; *Pecopteris paleacea*, Zeiller; *Pecopteris lamurensis*, Heer.

Cortijo de la Marina: *Sigillaria brardi*, Bgt.; *Pecopteris lamurensis*, Heer.; *Pecopteris cf. paleacea*, Zeiller; *Pecopteris* sp.

Cortijo de la Torrecilla: *Calamites cf. undulatus*, Sternb.; *Annularia stellata*, Schl.; *Pecopteris* sp.; *Pecopteris paleacea*, Zeiller; *Pecopteris lamurensis*, Heer.

Según se deduce de esta flora fósil, la edad de la cuenca debemos fijarla comprendida entre el Westfaliense D y el Estefaniense A. Ya que si bien se encuentra el *Pecopteris platoni* y hasta el *Sphenophyllum thonii*, que indudablemente corresponden a un Estefaniense B, o incluso a un Autu-

niense, la gran abundancia de *Pecopteris paleacea* y *Pecopteris lamurensis* nos obliga a considerar la edad antes indicada.

De todas formas, los yacimientos más ricos corresponden a la Cantera de Ladrillos y Charco de la Sal. Comparando la flora de estos dos yacimientos, al primero podríamos asignarle una edad Estefaniense B, mientras que al segundo un Estefaniense A.

Si ahora tenemos en cuenta que el yacimiento de Charco de la Sal procede de unas escombreras de antiguos intentos de explotación, mientras que el de la Cantera de Ladrillos está superficial, podremos pensar en la existencia de los tramos de distinta edad en la cuenca, que obedecen a las edades citadas.

Además, hemos de hacer constar que los ejemplares recogidos en el Cortijo de la Marina no son ni muy abundantes ni demasiado significativos.

Por otra parte, los ejemplares que citamos como pertenecientes al Cortijo de la Torrecilla no han sido recogidos por nosotros, sino por el profesor Jongmans en la excursión realizada a esta zona, en septiembre de 1957, un mes escaso antes de su fallecimiento.

Nosotros hemos intentado buscar reiteradamente esta nueva localidad sin haberlo conseguido, lo que nos hace pensar que los ejemplares localizados por el citado profesor en el Cortijo de la Torrecilla son pertenecientes a nuestra localidad Cantera de Ladrillos; suposición, en parte, comprobada y que nos afirma más en la creencia de que existen al menos los dos niveles, uno Westfaliense D - Estefaniense A, y otro superior, Estefaniense B. El primero caracterizado en las ortopizarras carbonosas negras, y el segundo en las ortopizarras arcillosas grises.

C) CUENCA DE MALCOCINADO

Denominamos cuenca de Malcocinado o cuenca de Urbana a la existente en los terrenos del gran cortijo llamado de Urbana, que se localiza en el collado por donde pasa la carretera de Alanís a Malcocinado y donde nacen los arroyos de Tres Bodegas, hacia el O., y de la Encarnación, hacia el Este, que origina posteriormente el río Onza.

La cuenca se sitúa precisamente en este collado, adentrándose un poco por el valle del arroyo Tres Bodegas y localizándose, la mayor parte, en el de la Encarnación, cubriendo toda la parte de este arroyo, que forma límite entre las provincias de Badajoz y Sevilla, comprendiendo además parte de los términos municipales de los pueblos extremeños de Malcocinado y Azuaga, y de los andaluces de Guadalcanal y Alanís.

Al O. comienza en la casa de Piedra Negra, próxima al arroyo de Tres Bodegas, llegando por el E. hasta la fuente y ermita de la Encarnación, con una longitud aproximada de unos 3,700 kilómetros por una anchura, máxima al E., de unos 900 metros.

Nada se conoce con respecto a esta cuenca, al menos con esta denominación. De todas formas parece ser que esta cuenca de Malcocinado corresponde a la llamada por Jongmans, de Alanís, en su obra de 1956, de la cual sólo se limita a citar "las muestras encontradas por Meléndez nace ya algunos años".

Se trata de tres ejemplares de plantas fósiles que estudió el citado profesor Jongmans, en Holanda, y que no hemos podido ver por encontrarse en la actualidad todavía en el Bureau Geológico de Heerlen.

En su extremo más occidental predominan los canturrales procedentes de la disgregación mecánica de la pudinga con que se coronan estos sedimentos; pudinga que en todo guarda los caracteres ya indicados repetidamente. Hacia el E. se pasa a una samita grauváquica rojiza que ocupa muy escasa extensión para dejar paso a las infrayacentes ortopizarras arcillosas, nodulares, grises claras, que afloran en las proximidades de la carretera de Alanís a Malcocinado y que adquieren una potencia de unos cinco a seis metros para dejar paso a las ortopizarras arcillosas grises, estratificadas, que, con potencias mayores, al parecer afloran casi hasta los límites más orientales de la cuenca, aunque aparecen nuevos asomos grauváquicos inferiores.

Parece, pues, que la secuencia litológica es idéntica a la de las restantes cuencas ya citadas, presentando una estructura en cubeta con estratos sensiblemente horizontales o, a lo sumo, con ligeros buzamientos hacia el Oeste o NO.

No muestra ningún asomo de haber sido trastocada tectónicamente ni siquiera el zócalo cámbrico sobre el que descansa en manifiesta discordancia erosiva angular. Tampoco presenta ninguna fractura en sus límites.

Son muy numerosos los restos fósiles encontrados en esta cuenca, pero ninguno lo suficientemente bien conservado como para poder citar un solo género. Se denuncia, no obstante, la edad indudablemente carbonífera de esta cuenca, incluso por la morfología y aspecto de los restos carbonosos que, al parecer, deben corresponder a Pecopterideas; y en su mayor parte se puede presumir, al menos, una edad carbonífera superior.

Durante varios días, en diversas excursiones, hemos intentado corroborar la cronología que Jongmans asignó a esta cuenca, según el estudio de los fósiles aportados por el Prof. Meléndez.

Todos nuestros intentos se han visto frustrados al no haber encontrado el más mínimo resto de tal yacimiento fosilífero.

Resulta, pues, verdaderamente lamentable que los únicos ejemplares existentes en esta cuenca se encuentren en Heerlen; ejemplares que, sin

duda, y según las indicaciones del Prof. Meléndez, deben pertenecer a la cuenca que nosotros denominamos de Malcocinado.

Se trata de tres especies, clasificadas por el profesor Jongmans, como *Walchia* sp.; *Linopteris oblicua*, Bunb.; *Neuropteris* cf. *planchari*, Zeill., que indican tratarse de un Carbonífero bastante alto, probablemente de edad Estefaniense e incluso Autuniense, pero la presencia de *Linopteris oblicua*, Bunb. resulta verdaderamente sorprendente, ya que esta especie es característica del Westfaliense C-D, por lo que, admitidos tales ejemplares, debemos fijar la edad de la cuenca en un Westfaliense D-Estefaniense A.

D) CUENCAS DE ALANIS

Un total de seis cuencas carboníferas se localizan dentro del término municipal de Alanís, aunque también en él figuran parte de la llamada de Malcocinado y la mayor porción de la que consideramos de San Nicolás del Puerto.

En primer lugar se presenta la mancha que denominamos de Benalija, situada en la rivera de este nombre, a un kilómetro al O. del pueblo de Alanís y entre el camino de la rivera de Benalija y el arroyo del Pueblo, llegando al O. hasta el caserío de Donadio, cubriendo parte del arroyo de este mismo nombre.

Esta cuenca de Benalija tiene una longitud máxima de unos 1.700 metros por una anchura, en el límite O. más extenso, de unos 1.000 metros. A partir de este límite occidental se acuña hacia saliente, después de subir una gran depresión por los fenómenos erosivos de la citada rivera.

La segunda cuenca de Alanís la denominamos del Gallego por localizarse al S. del cerro de este nombre, y a unos 1.600 metros al SE. de Alanís, entre los kilómetros 20 y 21 de la carretera que une los pueblos de San Nicolás del Puerto y Alanís.

La mancha cubre no sólo la citada carretera, sino que lo hace también de parte de los caminos Viejo de San Nicolás del Puerto y de Fuente Robledo, localizándose, como hemos indicado, al S. del cerro Gallego y al Norte y NE. de Fontanar; sus dimensiones máximas corresponden a unos dos kilómetros de longitud por unos 800 metros de anchura.

Unos 600 metros al SE. de la cuenca del Gallego se localiza otra nueva mancha carbonífera, que hemos bautizado con el nombre de Fontanar por situarse al SE. del cerro de este nombre.

En este lugar, y cubriendo el Km. 17 de la carretera de San Nicolás del Puerto, se constituye una pequeña mancha de unos 800 metros de an-

chura y longitud en sus mayores dimensiones, pero en forma de "V" abierta hacia Alanís.

Por último designamos con el nombre de cuencas de Quiruela a tres manchas carboníferas situadas en las inmediaciones suroccidentales del cerro de este nombre.

La primera se fija en el Km. 47,500 de la carretera de Fuenteovejuna a Alanís, y tiene una forma un poco alargada hacia el E. con un diámetro máximo de unos 400 metros.

La segunda y mayor de este conjunto se localiza hacia el Km. 45 de la misma carretera, donde se sitúa su extremo NO., prolongándose hacia el SE. hasta cubrir una distancia aproximada de 1.300 metros, contando en anchura, también máxima, unos 500 metros solamente.

Por último, la tercera cuenca se localiza a unos 200 metros más al NO. de la últimamente reseñada, y tiene dimensiones máximas de unos 300 metros, cerca de la casa de D. Marcos, en el lugar denominado La Nava.

Nada se conoce acerca de estas cuencas carboníferas, la mayoría ni siquiera han sido citadas vagamente en algún trabajo. Sólo hemos de hacer constar aquí, una vez más, que los únicos datos citados por el Prof. Jongmans corresponden a ejemplares fósiles que se localizan "cerca de Alanís" y que, según dijimos antes, por las indicaciones y referencias del Prof. Meléndez, que fue quien recogió el material, debe tratarse de ejemplares pertenecientes a la cuenca de Malcocinado.

Todas estas cuencas presentan unas analogías litológicas verdaderamente interesantes, hasta el punto de que la palabra analogía deberíamos reemplazarla por la de identidad. De todas formas, la extensión y erosión que ha afectado a las distintas cuencas, junto con la topografía y situación de las mismas, hace que en superficie el afloramiento petrográfico muestre ciertas variantes y diferencias entre unas y otras manchas.

La cuenca de Benalija presenta todos los caracteres de una pequeña cuenca limitada en sus contornos por la pudinga grauváquica, tantas veces mencionada, mientras que el centro de la mancha está recubierto por grauvacas amarillentas y pardo rojizas que, a su vez, se ponen en contacto con arcosas blancas de grano grueso idénticas a las ya descritas en la cuenca de Guadalcanal, sobre los cuales descansan paquetes de ortopizarras arcillosas grumelares de colores grises, principalmente claros y totalmente análogos también a las caracterizadas como carboníferas en esta región.

Estos sedimentos se disponen horizontalmente sobre los terrenos cámbricos, al N. cubriendo las calizas acadienses que presentan buzamientos de unos 44°, y al S. tapando las ortopizarras arcillosas verdes muy replegadas del Georgiense.

Al parecer, no ha sido afectada por ningún fenómeno tectónico y conserva su estructura en cubeta característica de este tipo de cuencas.

Las dos manchas del SE. de Alanís, la del Gallego y Fontanar, por proximidad, situación y caracteres, podemos considerarlas conjuntamente.

En el Km. 17 de la carretera que enlaza los pueblos de San Nico del Puerto y Alanís se aprecia muy claramente cómo las ortopizarras arcillosas georgienses adquieren un color rojizo amoratado, y corriendo en rección E.-O. toman buzamientos de 40° a 45° al S.

Estas pizarras quedan recubiertas en patente discordancia erosivo-angular por un conglomerado de caracteres de pudinga, de cantos calizos cuarcíticos en menor proporción, así como también bloques de caliza mórea, samitas rojas y ortopizarras arcillosas rojizo-amoratas; todos estos bolos, muy redondeados, se empastan por una grauvaca margosa que, a veces, y muy esporádicamente, se transforma en una caliza sabulosa, pomítica.

Sobre este conglomerado, de escasa potencia, descansan unos depósitos samíticos de colores amarillentos, aunque, a veces, aquella pudinga se encuentra cubierta por una brecha fanglomerática de aspecto de pied-mont pero siempre con carácter muy local.

Es frecuente que en aquellos lugares donde el zócalo cámbrico presenta fuertes coloraciones vinosas o rojizo-amoratas, estos depósitos sabulosos también las presentan, tomando el conjunto el aspecto de los terrenos facies permotriásica, y que sólo al estudiarlos en detalle puede dilucidarse el verdadero significado de estos sedimentos, pudiendo atribuirse tan sólo la verdadera coloración a pigmentos posteriores, seguramente debidos a óxidos de hierro o ferromanganesos de mineralización de las próximas calizas biohermales que tanto favorecen estas formaciones mineralógicas.

Ascendiendo en la secuencia estratigráfica se encuentra otro conglomerado de análogas características que el anterior, que soporta una grauvaca muy feldespática, próxima a las arcosas, y de colores claros, casi blancos o ligeramente amarillentos, especialmente más claras cuanto más recientes se hacen tales depósitos.

Sobre estos sedimentos, que la erosión hace aflorar en las zonas más surorientales, se depositan unos paquetes de ortopizarras grises o amarillentas, que se cubren por otros, de tonos grises claros y estructura grumelada.

Encima se deposita un nuevo tramo de pudingas que alternan gradualmente con pequeños bancos de ortopizarras grises de pocos centímetros de potencia; conglomerados que paulatinamente pasan a constituir un nuevo tramo samítico de índole grauváquica.

Al parecer son estas grauvacas, genéricamente hablando, las que coronan el conjunto carbonífero y las causantes, en parte, de los depósitos de aspecto de pied-mont, anteriormente señalados.

Estructuralmente presentan estas manchas de Fontanar y del Gallego los mismos caracteres de una reducida cuenca de sedimentación depositada

en fuerte discordancia sobre los sedimentos calizos y pizarrosos del Cámbrico. En sus bordes se aprecia una cierta inclinación de los estratos, pero de difícil determinación, ya que éstos son de naturaleza conglomerática. En el centro de la cuenca los estratos son horizontales o con ligeros buzamientos del orden de los 10° hacia el N., siendo precisamente los límites septentrionales de la misma los que quedan fijos, casi en su totalidad, por fallas que seccionan los terrenos cámbricos, poniendo en brusco contacto éstos con los carboníferos más recientes.

En cuanto a las tres manchas de Quiruela sus caracteres son idénticos a los ya reseñados para los restantes de la región, aunque no estén presentes todos aquellos materiales en su totalidad.

La constituida en primer lugar y que hemos localizado en el kilómetro 47,500 de la carretera de Fuenteovejuna a Alanís presenta unos caracteres un tanto particulares, pues su extensión es muy reducida, la más pequeña de todo el país, y se forma exclusivamente por una pudinga de cantos muy redondeados, casi esféricos, en la que predominan los bolos de cuarcita, aunque también existan los de granitos y rocas eruptivas negras, posiblemente pertenecientes al grupo de los gabros, así como los cantos de ortopizarras grises muy oscuras.

Todos estos elementos detríticos, con una distribución casi bimodal, tienen unos diámetros máximos comprendidos entre los dos y tres centímetros.

El cemento que los traba es grauváquico arcilloso, con elementos clásticos muy angulosos, pero relativamente pequeños, unidos por una pasta arcillosa bastante férrica, por lo que presenta unas coloraciones rojizas claras, no mostradas en otras cuencas.

De todos modos su disposición parece ser horizontal, siempre en discordancia erosivo-angular con las pizarras cámbricas que las soportan.

Las otras dos manchas sí presentan ya todos los caracteres del aspecto carbonífero de la zona, con un conglomerado de base que en la del Km. 45 se corona lentamente por grauvacas pardas en su totalidad, mientras que la más próxima a la casa de D. Marcos está formada casi por completo de ortopizarras amarillentas o pardas, muy estratificadas y laminadas, pero al ser cortadas longitudinalmente por la citada carretera se pone de manifiesto, muy patentemente, su estructura en cubeta, con ligeros buzamientos en sus extremos, primero hacia el NO. y después hacia el SE.

Son muy escasos los aportes paleobotánicos que podemos dar acerca de estas cuencas de Alanís. Todas ellas casi debemos considerarlas como totalmente estériles.

La mancha de Benalija es nula a este respecto hasta en restos carbonosos, y solamente hemos podido encontrar unas pequeñas manchas carbonosas en los sedimentos arcósicos blancos.

Todos los ejemplares recogidos con estas impresiones, con la idea que se tratase de Megásporas, se remitieron al Bureau Geológico de Heerl para su estudio, dirigido por el Prof. Jongmans, pero el fallecimiento de ese profesor nos privó de tal estudio, sin que hasta la fecha haya podido ocuparse nadie de él y, por ende, de dilucidar tan interesante problema, pues que este estudio requiere técnicas especiales que no entran en el objeto del presente trabajo.

Las cuencas de Gallego y Fontanar no presentan ningún tramo fosilífero pero todos los paquetes pizarrosos contienen en abundancia restos fósiles carbonosos de vegetales que, por regla general, no son clasificables.

De todos modos hemos de considerar cierto número de Pecopteridea encontradas, de cuya especie nada en concreto se puede decir, aunque muy probablemente pertenezcan al grupo de *Pecopteris paleacea*, Zeiller, e incluso se podría suponer que gran número de estos *Pecopteris* podría pertenecer al tipo, tan abundante en la región: *Pecopteris lamurensis*.

Por otra parte, estas cuencas son extraordinariamente abundantes en restos de semillas del tipo de *Samaropsis* o *Trigonocarpus*, pero nunca clasificables, ya que se presentan totalmente alteradas y completamente destruida su morfología, tal vez por la misma naturaleza litológica de los sedimentos que las encierra.

En cuanto a las cuencas de Quiruela, la primera, según se desprende de su misma constitución, es completamente estéril, sin restos vegetales de ningún tipo, sin duda por no presentarse tampoco ningún paquete pizarroso más fácil para la fosilización y conservación de estos vegetales.

Las otras dos son bastante ricas en restos fósiles, pero también, por lo general, son inclasificables. Son frecuentes, no obstante, los restos de plantas, especialmente Pecopterídeas, así como semillas muy mal conservadas y deterioradas, que no admiten ninguna clasificación, al menos con cierta garantía. Sólo como resto un tanto positivo podemos citar un *Pecopteris* cf. *lamurensis*, encontrado en la cuenca próxima a la casa de D. Marcos; pero como ejemplar único, y no en muy buen estado, no arroja luces para la datación de estas cuencas.

Resumiendo el total de las manchas podemos citar los siguientes ejemplares: *Pecopteris* cf. *lamurensis*, Heer.; *Pecopteris* cf. *paleacea*, Zeiller; *Pecopteris* sp.; cf. *Samaropsis*; restos de Pecopterídeas; restos de plantas en general. Datos que, si no son suficientes, al unirlos a unas características litológicas y estructurales totalmente análogas a las cuencas de Guadalcanal y Fuente del Arco, debemos incluir esta cuenca como perteneciente a la misma edad de aquéllas.

E) CUENCA DE SAN NICOLAS DEL PUERTO

Al NE. del pueblo de San Nicolás del Puerto y a una distancia de unos 600 metros en esta dirección se localiza una de las mayores cuencas carboníferas de la zona que estamos estudiando.

Se localiza al E. de la comarca llamada La Dehesa, comprendiendo gran parte de la cuenca del arroyo de San Pedro o de Galindón, junto con la totalidad de las cuencas de sus afluentes, los arroyos de la Reyerta y del Tiriñuelo y gran parte de la del arroyo de los Perales.

Al SE. de la carretera de Fontanar y a unos 100 metros comienza esta nueva mancha carbonífera que se amolda a los límites meridionales del biohermio septentrional de San Nicolás del Puerto durante una longitud de unos 2,5 kilómetros, adquiriendo formas irregulares, en las que se registran anchuras máximas de unos 800 metros.

A partir de este lugar, localizado exactamente al N. del ya citado pueblo andaluz, el anterior saliente se pone en contacto con la cuenca principal, que se extiende en dirección NE. hasta llegar a las sierras acadienses de Florencio y loma de Píngamo.

Cubre gran parte del camino viejo de Las Navas de la Concepción y llega casi hasta tocar el camino del Encinar, donde adquiere su máxima longitud, que llega a ser más de seis kilómetros, mientras que la anchura máxima es tan sólo de 4,5 kilómetros.

Fue Mallada, en 1927, el primero que intenta describir "las manchitas de San Nicolás", señalando que "son cuatro que ocupan una extensión de unos ocho kilómetros cuadrados", incorporando en este grupo alguna de la de Alanís, seguramente la del Gallego. Las tres restantes las localiza diciendo: "otra mayor al E. de San Nicolás del Puerto; otra todavía más a Levante, cerca de los confines de Córdoba, y otra, la más grande, al S. de San Nicolás, casi todas sobre la izquierda del Huesna".

Señala también algunos movimientos oscilatorios que afectan a la región según ésta se iba colmatando de sedimentos carboníferos. Primeramente las pizarras y luego las samitas carbonosas y arenas rojas con restos fósiles vegetales, estando coronadas por las formaciones y pudingas, en cuyos cantos están representadas las formaciones litológicas antiguas de Sierra Morena.

Posteriormente, en 1879, se ocupa Macpherson de esta cuenca, indicando ya, en contra de la opinión de autores posteriores, que descansa sobre calizas cámbricas.

La localiza al N. de San Nicolás del Puerto y hace notar la discordan-

cia que la separa del Paleozoico antiguo, así como la atractiva horizontalidad de estos tramos, que no han sido trastocados por movimientos orogénicos, admitiendo tan sólo un "movimiento oscilatorio en el terreno, mientras se depositaban estos sedimentos". Macpherson da una secuencia de esta cuenca en los siguientes términos: "Los depósitos carboníferos en este sitio reposan sobre las calizas cambrianas, están constituidos en su base por pizarras más o menos friables de varios colores, claros en general".

"Estas pizarras pasan a samitas, se hacen carbonosas y alternando con lechos de éstas y con areniscas, ricas en restos de plantas, entre cuyos lechos se han llegado a descubrir dos o tres capas insignificantes de carbón, de un grueso que no llega a un centímetro. Estos sedimentos se transforman definitivamente en areniscas, y la formación termina por un espesor considerable de pudingas, en las que se encuentran cantos procedentes de toda las formaciones antiguas que actualmente constituyen esta parte de Sierra Morena."

Prescindiremos, como es natural, de las opiniones de R. Douvillé, quien en 1911, afirma que las calizas, tanto sedimentarias como biohermales, so carboníferas, suponiendo también que la estratigrafía de Macpherson de corresponder a una secuencia invertida.

Sólo se aportan nuevos datos en 1941, cuando W. Simon estudia las pizarras de la zona de San Nicolás del Puerto, estableciendo una secuencia sedimentaria análoga a la de J. Macpherson. En realidad, según los afloramientos examinables en el campo, comienza la serie con unas grauvacas de tonos pardo-rojizos con algunas impresiones de restos vegetales y que lentamente van disminuyendo de tamaño sus granos para pasar a constituir unas ortopizarras arcillosas en delgados estratos con algunas laminaciones carbonosas de muy reducido espesor. Se continúa la secuencia hacia arriba de una forma normal en toda la zona carbonífera que nos ocupa; es decir con un conglomerado relativamente fino de naturaleza arcósica en que aparecen cantos calizos sedimentarios y biohermales. Este conglomerado disminuye rápidamente de tamaño de grano y pasa a formar una samita de caracteres grauváquicos o subgrauváquicos, de escasa potencia, y de un forma un tanto brusca se ve interrumpida por los depósitos que la cubren. Se continúa la serie por la deposición de unas ortopizarras arcillosas, alg silíceas en la base, que presenta tonalidades amarillentas o pardas, constituyéndose definitivamente el tramo de índole arcillosa y presentando colores grises bastante claros, que muestran una estructura entre estratigráfica en pequeños paquetes de unos dos centímetros de espesor, y grumelar, con pequeños nódulos algo margosos.

Por último parece que cubrió toda la citada secuencia un conglomerado del tipo de pudingas con todos los caracteres de los ya mencionado para estas cuencas carboníferas del N. de la provincia de Sevilla, puding

que en la realidad casi no es reconocible, ya que está prácticamente erosionada y sólo se aprecia un canturreal en superficie más o menos potente, según los lugares y puntos de la cuenca.

Estos sedimentos carboníferos de la cuenca de San Nicolás del Puerto se sitúan sensiblemente horizontales o a lo sumo con buzamientos de unos 10° al N., no habiendo encontrado en ningún punto de la cuenca los 45°, "unas veces al SO., otras el NE", de que habla Macpherson.

Por otra parte resulta un tanto sorprendente cómo Macpherson, en 1879, y W. Simon, en 1941, sitúan la cuenca en un sinclinal cámbrico, cuando en realidad se sitúa sobre un anticlinal calizo acadiense que Simon supone Potsdamiense superior. También estos autores incluyen, sin mencionarla, una falla, merced a la cual el zócalo cámbrico se desarticula y mueve, provocando una sedimentación tan anómala en este Carbonífero.

Nosotros, por nuestra parte, no creemos necesaria tal complicación de hechos. Se trata de la parte meridional de un antiguo anticlinal acadiense, en el cual, por tratarse de la base de este piso, y según se explicó en capítulos precedentes, se desarrollaron muy ampliamente las formaciones biohermales. Es precisamente en este cambio lateral de litofacies del biohermio a las calizas precipitadas, donde se crea una cuenca erosiva, propicia para la sedimentación del Carbonífero. Cuenca que se ve limitada septentrionalmente por las calizas estratificadas que cubren los biohermios y que se desarrollan ampliamente en el Acadiense. Así, en esta cuenca, propicia a la sedimentación, se formó esta gran cuenca sedimentaria, en la cual el punto más profundo debe encontrarse al N., ya que en él se cruzan los contactos laterales y de cabecera de estos tres conjuntos acadienses.

Resulta, pues, muy probable que en el citado lugar también se encuentre un conglomerado de base, cuya potencia y extensión no son lo suficientemente grandes como para aflorar en superficie, haciéndolo tan sólo los sedimentos más extendidos que lo van recubriendo.

Posteriormente sufren una ligera inclinación septentrional, y la erosión trabaja estos depósitos, dejando ver un amplísimo corte de todos sus tramos.

Son muy escasos los restos fósiles encontrados en esta cuenca; ninguno cita Mallada ni Macpherson, que sólo habla de "troncos de posibles Coníferas". W. Simon encontró en esta cuenca una serie de plantas no muy numerosas, que clasificó Gothan, por medio del Prof. Clansell, y que se refieren a *Walchia* sp., *Annularia sphenophiloides*, Zenker, *Samaropsis* sp. y *Pecopteris* sp. Ejemplares que no definen concretamente la edad de la cuenca y que para Gothan deben referirse quizá al Rotliegenden, pero con anterioridad, en 1923, este mismo autor afirma que la *Annularia sphenophiloides* no sobrepasa del Estefaniense, por lo que parece ser que la edad de esta cuenca deberá fijarse en la frontera entre el Estefaniense y el Rotliegenden.

En nuestra búsqueda de nuevos datos paleontológicos en esta comarca no hemos podido encontrar muchos restos susceptibles de concretar la edad de esta cuenca.

De todos omidos, y aun resultando la mancha muy pobre en restos vegetales, podemos citar *Calamites* sp., *Pecopteris* cf. *paleacea*, *Pecopteris* cf. *lamurensis*, *Samaropsis* sp.

Estos ejemplares denuncian una edad comprendida en el límite o pas del Westfaliense D al Estefaniense A, de acuerdo con las restantes cuenca de la comarca. No obstante no haber podido reconocer los ejemplares de Simon, ni siquiera alguna fotografía de los mismos, debemos de manifestar lo extraño que resulta esta aparición del género *Walchia* sp., no hallada en ninguna otra cuenca del territorio que nos ocupa, a excepción, como ya hemos indicado antes, de la cuenca Urbana, clasificada por Jongmans, aunque, según sus fotografías, no parece demasiado adecuada tal asignación.

De todas formas, y admitiendo todos los ejemplares citados, los nuevos hallazgos encontrados por nosotros rebajan un tanto aquella cronología de la cuenca, que en nuestra opinión debe fijarse como correspondiente a un Estefaniense A o B.

Resumiendo los ejemplares fósiles encontrados en la cuenca de San Nicolás del Puerto, que nos inducen a asignarles tal edad, citamos *Walchia* sp., *Calamites* sp., *Annularia sphenophiloides*, *Pecopteris* sp., *Pecopteris* cf. *paleacea*, *Pecopteris* cf. *lamurensis* y *Samaropsis* sp.

VII. Estructura y Tectónica regional

En una comarca como ésta, del N. de la provincia de Sevilla, resulta extraordinariamente difícil realizar un estudio estructural y tectónico concreto, ya que el predominio del Cámbrico, en todo el país, dificulta la diferenciación de fases orogénicas que, no afectando a otros sistemas, nos permitiesen datar la orogenia que tan bruscamente ha replegado estos conjuntos.

Al parecer, descansan los terrenos cámbricos en fuerte discordancia sobre un Precámbrico que nosotros no hemos podido conocer y que, según el profesor Macpherson, estaría constituido por cuarcitas, filitas, micacitas, granitos, neis, etc.

Sobre este zócalo se depositaron los conjuntos sedimentarios que forman los tres pisos cámbricos: el inferior y superior, esencialmente pizarreños, y el Acadiense calcáreo.

Es precisamente el Acadiense, por su diferencia de facies más acusada, el que debemos tomar como nivel-guía para intentar definir la estructura de estas formaciones paleozoicas inferiores.

Un arrumbamiento monótono de NO. a SE. de todas las formaciones cámbricas, caracteriza la estructura monoclinial de estos conjuntos, que, al ser analizados un poco más detenidamente, toman la configuración de un gran sinclinorio normal, definido por numerosos sinclinales y anticlinales, cuyos planos axiales, al parecer, convergen hacia el eje del citado sinclinorio.

La zona que nosotros estudiamos se localizaría precisamente en el plano axial y un flanco de este amplio pliegue compuesto, constituyéndose, de una manera general, por un gran sinclinal al NE., que se enlaza por el centro de la comarca con un anticlinal, para acabar formando un pequeño sinclinal en los límites suroccidentales del país.

Puesto que los conjuntos carboníferos de esta zona se muestran sensiblemente horizontales, hemos de buscar el origen de estos plegamientos en las orogenias caledoniana y hercínica anterior a la fase astúrica, ya que la

fase siguiente, o urálica, debería afectar también a estos depósitos del Carbonífero superior.

En primer lugar, había que dilucidar si verdaderamente existe una discordancia entre el Cámbrico y el Silúrico. Ya hemos indicado las razones a favor y en contra que tenemos para admitir tal discordancia.

De hecho, ya el profesor Hernández-Pacheco admite una discordancia erosiva entre los dos sistemas, siendo por lo tanto la fase sárdica la que debe influir en tal discordancia, que no sólo hemos de admitir como erosiva, sino también como un tanto angular.

No existen razones contundentes para diferenciar las orogénias caledoniana y hercínica, como causantes de estos replegamientos. De todas formas, podemos admitir, puesto que todos los autores están de acuerdo, en que en conjunto se constituye un amplio sinclinorio, que ha habido dos orogénias fundamentales que han afectado a estas formaciones, y de esta manera admitir una primera fase orogénica para la serie menor, caledoniana, y un retoque o exaltación de la misma serie, al tiempo que se origina la serie mayor, causada por la orogenia hercínica o variscica.

Pero antes de seguir analizando todas estas cuestiones, hemos de observar, según se indicó en capítulos anteriores, la bifurcación de todas las formaciones que presentan, a partir de una línea imaginaria que, partiendo de la Sierra de Grana, al S. del arroyo del Valle y próxima a la presa del embalse del Pintado, pasase por el cerro Gómez y, cortando la rivera de Benalija, llegase a la loma de Hamapega, para dirigirse luego hacia Malcocinado y El Miradorcillo, en la Sierra del Recuero, próxima ya al río Sotillo.

Esta línea, que cruza casi normalmente a las direcciones de estratificación de los terrenos cámbricos, sólo puede ser explicable según dos consideraciones, un tanto análogas y definidas por una elevación del zócalo.

Hemos, pues, de admitir que las formaciones precámbricas muestran, según la indicada línea, una cresta anticlinal que, por lo tanto, sería un plegamiento ortogonal al suprayacente. Este plegamiento, por fuerza, habíamos de admitirlo como huroniano, pero es imposible de demostrar, al carecer totalmente de datos que confirmen tal suposición.

Por otra parte, y como segunda solución, podemos admitir la existencia de un umbral precámbrico. Umbral que no puede reducirse a un simple salto de falla, ya que en este caso solamente se podría apreciar la citada bifurcación de paquetes hacia un lado de la línea, es decir, hacia el labio más bajo de tal falla.

Pero al existir a ambos lados, tenemos que suponer la existencia de un horst tectónico en el fondo del mar cámbrico, capaz de separar en parte los sedimentos que sobre él caían, de forma que éstos se acuñasen hacia esta elevación o al menos perdiesen espesor y potencia en las partes altas de este horst.

Más aún, podemos inferir que este horst debería ser asimétrico, al encontrarse en el borde suroriental las colonias de arqueociátidos, no presentes en el NO. de la zona; por lo tanto, debería ser este labio SO. el más profundo y hundido.

Hemos de hacer constar que esta alineación de fracturas del zócalo es subparalela a la falla del Guadalquivir y a nuevas direcciones de fracturas, de amplias dimensiones, que en la actualidad está estudiando la escuela portuguesa, en la provincia de Cáceres y proximidades de Lisboa.

Son numerosísimas las líneas de fracturas definidas en la comarca; todas obedecen a dos sistemas principales que denominamos longitudinal y oblicuo.

El sistema longitudinal está constituido por fallas longitudinales, concordantes, pues, con las líneas de estratificación y sus perpendiculares correspondientes.

El sistema oblicuo se define por las líneas de fractura oblicuas, con respecto al sistema anterior, en unos 45°, lo que quiere decir que estas fallas corren sensiblemente en dirección N.-S y E.-O.

Como es natural, existen también otras direcciones de fracturas no concordantes con ninguno de estos dos sistemas, pero, como es lógico, completan aquéllos y son de mucha menor importancia.

Resulta indudable que el sistema longitudinal es el predominante y más desarrollado en la región, al coincidir con él los principales asomos eruptivos de la comarca, si bien no por eso hemos de admitir que sean contemporáneos, ya que es muy probable que por efecto de las fases ércica o incluso astúrica, estas líneas de fracturas se hayan rejuvenecido provocando la emisión magmática de tales batolitos.

De todos modos, no podemos admitir de una manera concreta la presencia de fases orogénicas hercínicas más recientes que las ércicas o astúricas, ya que los depósitos carboníferos, de edad Westfaniense D y Estefaniense A, se encuentran en disposición sensiblemente horizontal y solamente pequeños reajustes del subsuelo, o simples fuerzas de distensión, han basculado ligeramente tales sedimentos y rejuvenecido o creado nuevas fracturas capaces de afectar a estos paquetes.

Así, podemos concluir el presente capítulo una vez expresados los principales y generales rasgos estructurales y tectónicos de la región, ya que los detalles contenidos en cada parte concreta se han reflejado en los capítulos correspondientes, y creemos conveniente no dar una mayor extensión al presente trabajo repitiendo meramente cuantos datos particulares referentes a pliegues, discordancias, fallas, etc. hemos detallado al estudiar cada tramo de los distintos sistemas que constituyen y definen la zona carbonífera del N. de la provincia de Sevilla.

Sotillo.

VIII. Conclusiones

Según todo lo expresado anteriormente, podemos obtener las siguientes conclusiones de este estudio geológico de la zona carbonífera del N. de la provincia de Sevilla:

El N. de la provincia de Sevilla, localizado en plena Sierra Morena, constituye una extensa penillanura surcada de relieves residuales y configurada en un amplio sinclinorio hercínico.

El basamento precámbrico debe presentar un horst tectónico en dirección ortogonal a la de los plegamientos de las formaciones suprayacentes, es decir, a la dirección NO.-SE., definidas geológicamente por el predominio de las formaciones cámbricas.

Existe también al NE. de la comarca, próximo a la provincia de Córdoba, un conjunto litológico de probable edad silúrica.

El gran sinclinorio cámbrico está jalonado por un total de diez cuencas carboníferas.

Las formaciones cámbricas están representadas por sus tres pisos característicos.

El Georgiense queda perfectamente datado con el hallazgo de Trilobites de los géneros *Saukianda*, *Perrector* y *Strenuaeva*.

El Acadiense se determina por su litología y los Arqueociátidos del género *Archaeocyathellus* en los biohermios que se forman en la base del piso.

El Potsdamiense sólo ha podido ser definido por sus características petrográficas y por su posición tectónica y estructural.

Todo el Cámbrico se amolda a tres amplios pliegues: un sinclinal nor-oriental, un anticlinal en el centro y otro sinclinal en los límites suroccidentales.

La dirección general de estas formaciones es NO.-SE., mostrándose muy replegadas y sensiblemente verticales o con buzamientos muy fuertes, que definen dos sistemas de fracturas, uno longitudinal y otro oblicuo, siendo el primero el más importante, guardando una estrecha relación con las formaciones eruptivas.

A las formaciones silúricas sólo puede atribuírseles una edad Ordo-ciense, de acuerdo con un estudio de litofacies comparativa.

Las cuencas carboníferas demuestran una edad Westfaliense D - Estfaniense A y B, aunque generalmente este Carbonífero es muy poco fé-
lífero.

El Carbonífero descansa en discordancia erosivo-angular sobre las formaciones cámbricas, no existiendo los tramos del Carbonífero inferior.

Este Carbonífero no es productivo, industrialmente considerado.

Se diferencian los conjuntos carboníferos del N. de la provincia Sevilla de las cuencas extremeñas en los siguientes puntos: A) Su edad. Todo el Carbonífero extremeño, menos la cuenca de Fuente del Arco, inferior, Namuriense; las andaluzas son del superior. B) La estructura: de Badajoz se presenta muy replegado; el de Sevilla está sensiblemente horizontal. C) La tectónica: El extremeño está afectado por las fa-
érrica y astúrica, mientras que el del SE. no ha sido trastocado. D) petrografía: Las cuencas del NO. guardan una íntima relación con afloramientos graníticos e ígneos, mientras que las de Andalucía no están afectadas, sino que se comprueba que son posteriores a aque-
batolitos.

IX. Fotogeología

Previamente a la cartografía geológica de la región estudiada, se ha llevado a cabo un estudio fotogeológico detallado, que ha suministrado datos muy importantes sobre la distribución de litofacies y sobre las tectónicas regional y local con cuyos datos y los tomados directamente en el campo, se ha levantado el mapa geológico a escala 1 : 50.000 de toda la región, que comprende aproximadamente dos hojas del mapa nacional a escala 1 : 50.000.

Es, sin duda, la fotogeología uno de los más poderosos auxiliares del geólogo, ya que gracias a ella se pueden reconocer las distintas litofacies definidas en el país, la tectónica que las ha afectado y los aspectos geomorfológicos, que estos factores, junto con los agentes erosivos, construyen y delimitan.

No son pocas las dificultades que ha englobado el estudio fotogeológico, ya que en primer lugar ha sido realizado doblemente, pues se comenzó con los fotogramas del vuelo A de la colección del Instituto "Lucas Mallada", y posteriormente, dadas la antigüedad y deficiencias locales de estos pares estereoscópicos, se repitió el estudio con el vuelo B, que comprende en total, para la comarca que estudiamos, un conjunto de 92 fotografías estereoscópicas, con las cuales se llevó a cabo todo el complemento planimétrico de las hojas topográficas actuales, que datando de 1922 no representan siquiera las carreteras actuales que surcan el territorio.

Con estas consideraciones hubo de realizarse el estudio fotogeológico completo; es decir, no se pudo limitar al estudio fotogeológico previo, y reconocidos los caracteres fisiográficos y morfológicos de las fotografías y mapa topográfico, pasar los datos geológicos a este mapa.

Así pues, fue necesario marcar cada uno de los 92 estereogramas con un conjunto de unos 12 puntos, entre los nodales, laterales de unión de pasadas (strips), de unión de fotografías y de control de terreno. Puntos que posteriormente permitieron realizar una triangulación con 463 puntos, siendo gran parte de ellos dobles, triples y hasta cuádruples.

Con esta red puntual que define una triangulación, se pudieron corregir

los errores, especialmente de paralaje y de diferentes escalas de las fotografías según los errores de altura de vuelo del avión fotográfico, así como el de deriva de dicho aparato.

Con todo esto se pudo completar y corregir en lo imprescindible la topografía base del trabajo, confeccionando el mapa foto-topo-geológico a escala 1:30.000, y cuya reducción a 1:50.000 presentamos en el actual trabajo.

Sobre los mismos transparentes de papel kodatrace se fue simultáneamente pasando los datos topográficos, litológicos y estructurales, al tiempo que se corregían los primeros errores en cuanto a cada fotograma de la misma pasada concernían. Posteriormente la unión de las seis pasadas en conjunto permitió puntualizar más sobre el total de las deformaciones y expresar el trabajo en una escala adecuada y más próxima a la media de cada fotograma.

Antes de analizar los datos geológicos y trabajo fotogeológico estrictamente hemos de hacer constar que en la triangulación base del trabajo se han utilizado métodos prácticos de "cartones articulados" y métodos analíticos trigonométricos, lo cual permite elaborar un mapa de cierta exactitud, aunque la falta de un estereocomparador o un estereoautógrafo deje vislumbrar ciertos errores que, dada la finalidad del trabajo, nunca deben ser tenidos en cuenta, pues de sobra es conocido que en toda representación gráfica, los límites de error son variables, según las escalas y la finalidad de tal representación, por todo lo cual hemos de admitir, sin género de dudas, que los resultados obtenidos con este método mixto son altamente satisfactorios.

Respecto a los resultados geológicos obtenidos en cada par de fotografías estereoscópicas, debemos tener en cuenta que en un estudio fotogeológico sólo es analizable (en estas condiciones normales) la morfología y aspecto externo del territorio, es decir, el paisaje concreto de la comarca, y simultáneamente, puesto que el paisaje denuncia la geomorfología fruto de una litología, tectónica y erosión, tomar el problema a la inversa y deducir estos factores petrográficos y estructurales a expensas de la observación estereoscópica de tal paisaje y tal geomorfología.

Con estas consideraciones y después de visto el estudio geológico-estratigráfico regional, podemos darnos cuenta de las grandes dificultades que encierra esta determinación fotogeológica, pues en todo el país predominan las formaciones pizarreñas, ya cámbricas ya silúricas y hasta carboníferas, y, siendo esto así, es lógico pensar que la morfología y aspecto externo del país deben ser muy análogos y difíciles de determinar.

Sabido es que el fotogeólogo nunca puede expresar la estratigrafía de una región con la simple observación estereoscópica y tan sólo ha de limitarse a señalar las diferentes petrografías, su distribución y estructura. Así pues, los límites de formaciones fotogeológicas no pueden nunca coincidir

con las taxativamente geológicas, en los cuales son muchos los aspectos que juegan para su definición concreta.

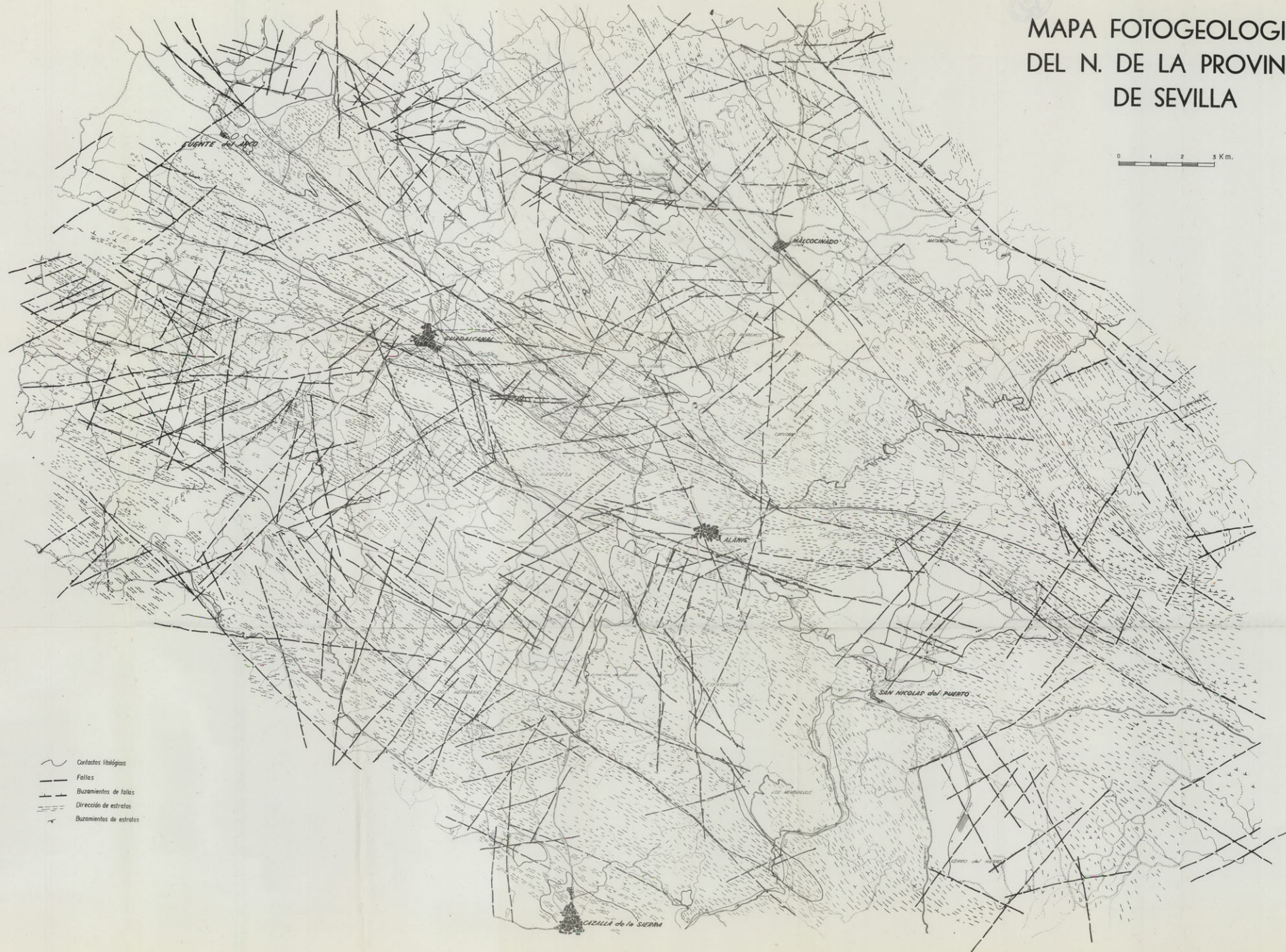
Respecto a las consideraciones foto-tectónicas, análogas dificultades presenta su determinación en esta región, pues las fracturas y direcciones de plegamientos principales se disponen de modo longitudinal, o sea concordantes con la estratificación, lo que origina un gran impedimento para su expresión y representación más exacta.






De todo lo expresado anteriormente se deduce que nunca podremos hacer coincidir un mapa fotogeológico y uno geológico, pero el primero será tanto más exacto y denunciará tanto más el valor de la fotogeología cuanto más se aproxime a la realidad, consideración que hemos querido poner de manifiesto en el presente trabajo, para lo cual representamos y expresamos los resultados obtenidos en el trabajo fotogeológico y el geológico definitivo fruto conjunto de aquél y la larga investigación de campo realizada para su elaboración.



MAPA FOTOGEOLOGICO DEL N. DE LA PROVINCIA DE SEVILLA

0 1 2 3 Km.



-  Cortados litológicos
-  Fallas
-  Buzamientos de fallas
-  Dirección de estratos
-  Buzamientos de estratos

38°03'
38°02'
38°01'
38°00'
37°59'
37°58'
37°57'

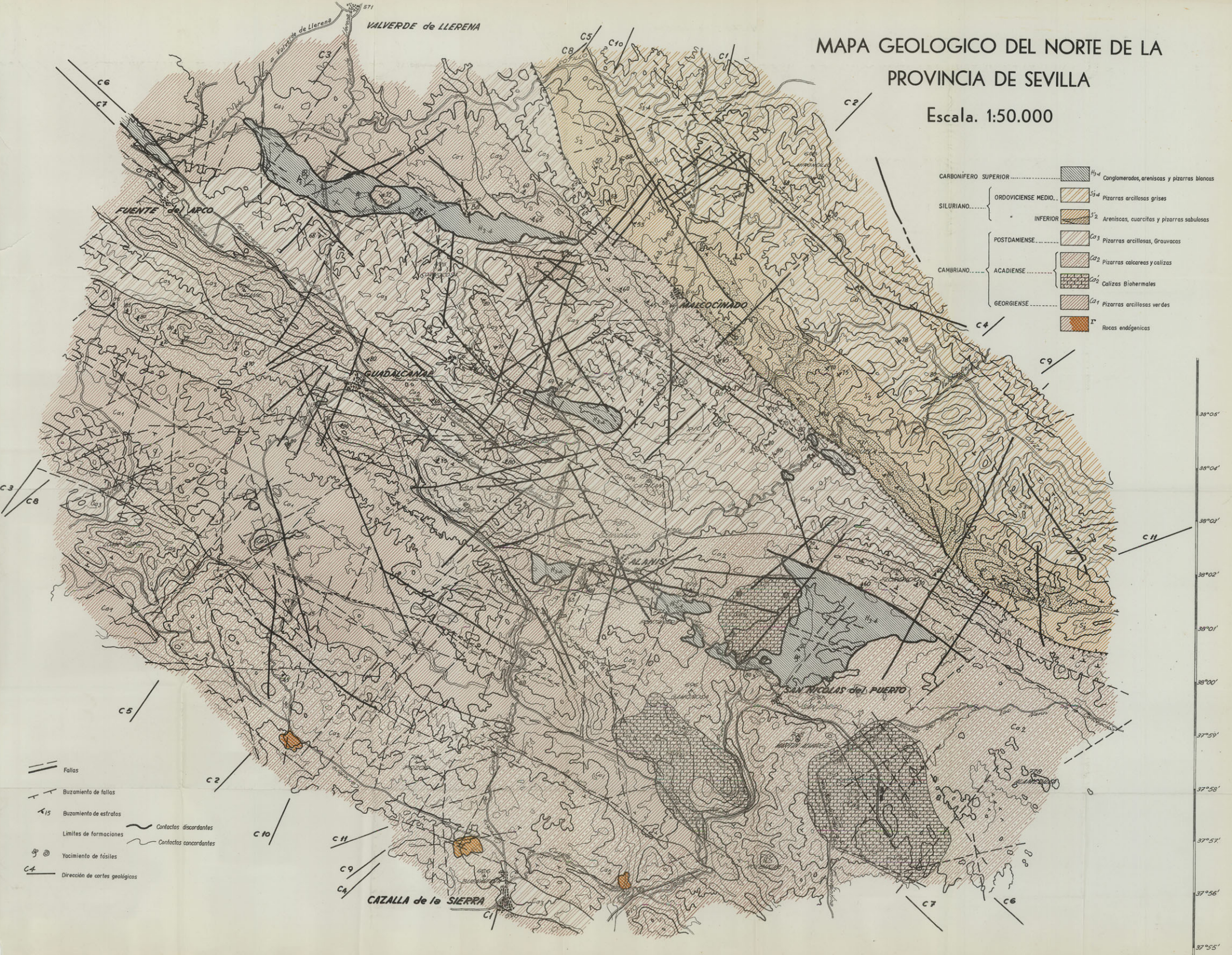
MAPA GEOLOGICO DEL NORTE DE LA PROVINCIA DE SEVILLA

Escala. 1:50.000

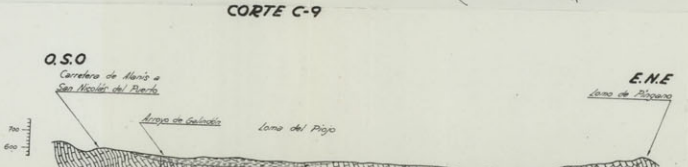
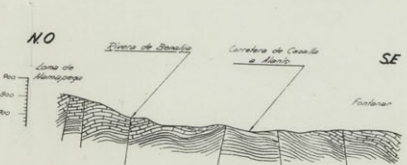
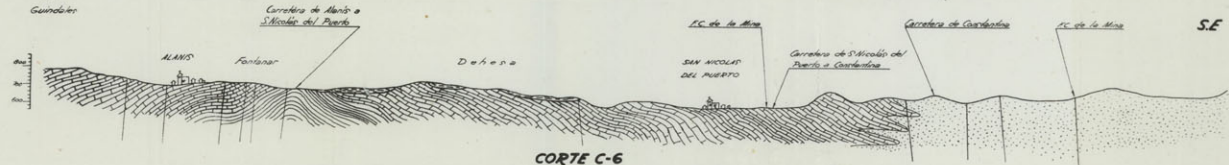
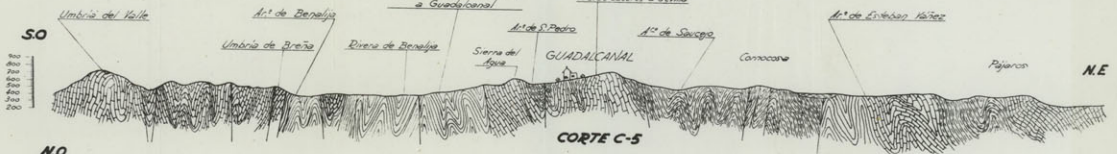
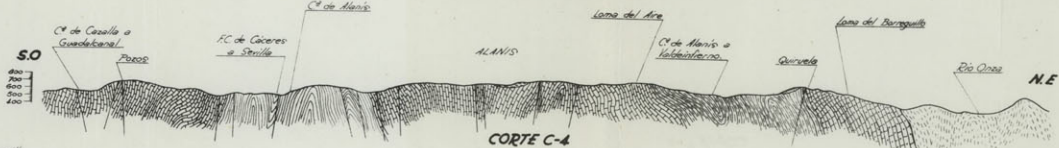
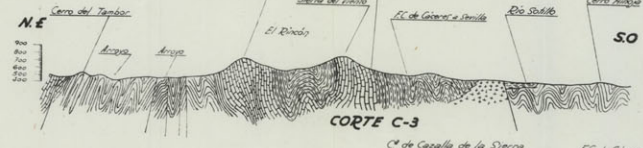
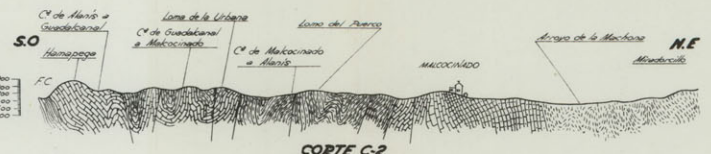
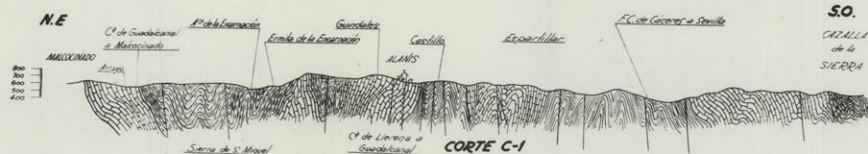
CARBONIFERO SUPERIOR	C14	Conglomerados, areniscas y pizarras blancas
SILURIANO	{ ORDOVICIENSE MEDIO INFERIOR	C13d	Pizarras arcillosas grises
		C13c	Areniscas, cuarcitas y pizarras sabulosas
POSTDAMIENSE	C13	Pizarras arcillosas, Grauwacas
CAMBIANO	{ ACADIENSE	C12	Pizarras calcareas y calizas
		C12b	Calizas Biohermales
GEORGIENSE	C11	Pizarras arcillosas verdes
		C1	Rocas endógenas

- == Fallas
- - - Buzamiento de fallas
- ∠15 Buzamiento de estratos
- Limites de formaciones
- ⊕ ⊙ Yacimiento de fósiles
- Dirección de cortes geológicos
- ~ Contactos discordantes
- ~ Contactos concordantes

38°05'
38°04'
38°02'
38°02'
38°01'
38°00'
37°59'
37°58'
37°57'
37°56'
37°55'



CORTES GEOLOGICOS DEL NORTE DE LA PROVINCIA DE SEVILLA



ESCALAS

Horizontal	1:100.000	Cortes 1-2-3-4-5
Vertical	1:50.000	
Horizontal	1:50.000	Cortes 6-7-8-9-10-11
Vertical	1:20.000	

EXPLICACION

CARBONIFERO SUPERIOR	Conglomerados, areniscas, ortopizarras blancas.
ORDOVICIENSE MEDIO	Ortopizarras arcillosas griseas.
ORDOVICIENSE INFERIOR	Areniscas, cuarcitas y ortopizarras sabulosas.
POTSDAMIENSE	Ortopizarras arcillosas y granuclas.
CAMBRICO	Calizas y ortopizarras calcáreas.
	Calizas biohermales.
GEORGIENSE	Ortopizarras arcillosas verdes.
	Rocas endogénicas.
	Fallas.

X. Bibliografía

1. 1834. LE PLAY (F.): Observations sur l'Extremadure et le nord de l'Andalousie, et essai d'une carte géologique de cette contrée. *Ann. des Mines*. 13 Serie. T. V. París.
2. 1841. LE PLAY (F.): Descripción geognóstica de Extremadura y norte de Andalucía (Carbonífero). Trad. de Cutoli. *An. Minas*. T. II. Madrid.
3. 1850. LUJÁN (F. DE): Estudios y observaciones relativos a terrenos que comprenden parte de las provincias de Badajoz y de las de Sevilla, Toledo y Ciudad Real, y cortes geológicos de estos terrenos. *Real Acad. de Cienc. de Madrid*. T. I, 1.^a parte, serie C. N.
4. 1850. LUJÁN (F. DE): Estudios y observaciones geológicas relativos a los terrenos que comprenden parte de las provincias de Badajoz y de las de Sevilla, Toledo y Ciudad Real. *Mem. Real Acad. Cienc. de Madrid*. T. 23. Madrid.
4. 1850. LUJÁN (F. DE): Estudios y observaciones geológicas relativos a los terrenos que comprenden parte de las provincias de Badajoz y de las de Sevilla, Toledo y Ciudad Real. *Mem. Real Acad. de Ciencias de Madrid*. T. 23. Madrid.
5. 1850. SÁNCHEZ (E.): Sobre los terrenos de Espiel y Bélmez. *Rev. Min.* Volumen I, p. 135.
6. 1852. PRADO (C. DE): Notice sur le terrain carbonifère d'Espagne. *Bulletin Soc. Géol. France* (2). T. IX. París.
7. 1854. LUJÁN (F. DE): Estudios y observaciones relativos a terrenos que comprenden parte de las provincias de Badajoz y de las de Sevilla y Ciudad Real, y cortes geológicos de estos terrenos. *Mem. Real Academia Cienc. de Madrid*. T. I, 2.^a parte, serie C. N.
8. 1855. SCHULZ (G.): Explotación de la hulla y del hierro en España. Folleto de siete páginas. Madrid.
9. 1857. KITTH (R.): Cuenca carbonífera de Villanueva del Río. *Revista Minera*. T. I. Madrid.
10. 1857. LAN: Notes des voyages sur la Sierra Morena et sur le nord de l'Andalousie. *Ann. des Mines* (5). T. 12. París.
11. 1857. PELLICO: Apuntes sobre la cuenca carbonífera de Villanueva del Río. *Rev. Min.* T. 8. Badrid.
12. 1865. ZITTEL: On some Fossils from Spain Quart. *Journ.* T. XVI.
13. 1874. AREITIO Y LARINAGA (A.): Enumeración de las plantas fósiles de España. *An. Soc. Esp. Hist. Nat.* T. III. Madrid.

14. 1878. GONZALO Y TARÍN (J.): Reseña geológica de la provincia de Huelva. *Mem. Com. Mapa Geol. de España*. T. V. Madrid.
15. 1878. MASSART (A.): Cuenca carbonífera de Puertollano. *Rev. Min. Seri* T. IV. Madrid.
16. 1879. GONZALO Y TARÍN (J.): Reseña física y geológica de la provincia de Badajoz. *Com. Mapa Geol. de España*. T. VI. Madrid.
17. 1879. MACPHERSON (J.): Estudio geológico-petrográfico del N. de la vancia de Sevilla. *Com. Mapa Geol. de España*. T. VI. Madrid.
18. 1879. MACPHERSON (J.): Breve noticia acerca de la especial estructura la Península Ibérica. *An. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* T. VIII. Ma
19. 1887. MALLADA (L.): Sinopsis de las especies fósiles que se han encont en España. *Mem. Com. Mapa Geol. de España*. T. I. Madrid.
20. 1888. ZEILLER (R.): Flore fossile du Bassin houiller de Valenciennes. *Maison Quantin*. París.
21. 1892. MALLADA (L.): Catálogo general de las especies fósiles encontr en España. *Bol. Com. Mapa Geol. de España*. T. XVIII. Ma
22. 1892. CALDERÓN (S.): Nota preliminar sobre la edad de las cuencas boníferas del mediodía de España. *An. de la R. Soc. Esp. Hist. Nat.* (2) I. Madrid.
23. 1896. MALLADA (L.): Explicación del Mapa Geológico de España. Siste Cámbrico y Silúrico. *Inst. Geol. y Min. de España*. T. I. Ma
24. 1898. BARRAS DE ARAGÓN (F. DE LAS): Apuntes para una descripción lógico-mineralógica de la provincia de Sevilla.
25. 1902. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): Apuntes de geología extremeña. *Rev Extremadura*. Madrid.
26. 1911. DOUVILLÉ (R.): La Península Ibérica. A. España. *Handb. region. logie*. Heideberg.
27. 1912. TOMBELAINE (M. A.): Géologie et Hydrologie du Bassin de La nion a Villanueva de las Minas. *Bull. Soc. Ind. Min.*, ser. 5.
28. 1916. GÓMEZ DE LLARENA (J.): Bosquejo geológico-geográfico de los tes de Toledo. *Trab. Museo Nac. Cienc. Nat. Serie Geol.*, núm. Madrid.
29. 1917. CARBONELL Y TRILLO-FIGUEROA (A.): Hullas de Valdeinfierno. C ca carbonífera de Los Hatillos. *Rev. Minera*. T. XXXV. Ma
30. 1918. ARIAS DE OLAVARRIETA (J.): Sobre el Carbonífero de Cantillana villa). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* T. XVIII. Madrid.
31. 1919. LACAZETTE (F.): Estudio de las cuencas huelleras de Badajoz. *Bol Oficial de Minas y Met.* Año III, núm. 24. Madrid.
32. 1920. CARBONELL (A.): Nuevos antecedentes acerca de la prolonga oriental de la cuenca de Bélmez. *Bol. Inst. Geol. y Min. de paña*. T. XLI. Madrid.
33. 1922. NAVARRO (E.) y LACAZETTE (F.): Estudio de la cuenca carbonífer Los Santos de Maimona (Badajoz). *Bol. Of. Min. y Met.* Año número 63. Madrid.
34. 1923. LÓPEZ AGOS (E.): Síntesis paleontológica del Carbonífero espa *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* T. XXIII. Madrid.
35. 1923. GAMBOA (L.) y PACHECO (J.): Estudio de las cuencas carboníferas Puertollano. *Bol. Of. de Min. y Met.* Núm. 71 y 78. Madrid.
36. 1926. PEREIRA DE SOUZA (F. L.): Aperçu sur le Carbonique de la rive dr du Guadiana. *Comm. Coniçao Serviço Geol.* T. XV. Portugal.

37. 1927. MALLADA (L.): Explicación del Mapa Geológico de España. Tomo III. Sistemas Devónico y Carbonífero. *Inst. Geol. y Min. de España*. 2.^a edic. Madrid.
38. 1927. GAVALA (J.): Memoria correspondiente a la Hoja de Cantillana, del Mapa Geológico a escala 1:50.000. *Bol. Inst. Geol. y Min. de España*. T. XLIX. Madrid.
39. 1927. PATAC (I.): Los yacimientos carboníferos españoles. *An. Inst. Cat. Art. Indust.* T. VI y VII. Madrid.
40. 1927. BERTRAND (P.): Valeur des flores pour la caracterization des differentes assises du terrain houiller. *Cong. Strat. Carb.* Heerlen.
41. 1928. FAURA Y SANS (M.): Résumé de nos connaissances sur l'Anthracolithique de la Catalogne et ses relations chronologiques avec les formations similaires de la Péninsule Iberique. *Congr. Stratigraf. Carbon.* Heerlen. 1927. Liege.
42. 1928. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): Fisiografía del Guadiana. *Rev. Centro Estudios Extremeños*. Badajoz.
43. 1928. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): Los cinco ríos principales de España y sus terrazas. *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Ser. geol.*, n.º 36. Madrid.
44. 1928. MADARIAGA (R.): Notas sobre la distribución de especies fósiles del Carbonífero. *Notas y Com. Inst. Geol. y Min. de Esp.*, núm. 1. Madrid.
45. 1928. MADARIAGA (R. DE): Introducción a un ensayo de sincronización de cuencas carboníferas españolas. *Not. y Com. del Inst. Geol. y Minero de España*. Núm. 1. Madrid.
46. 1929. COMITÉ NACIONAL DE SONDEOS: Catálogo provisional de los sondeos efectuados en España. *Public. Con., etc.* T. I. Madrid.
47. 1929. JONGMANS (W. J.): Fossilium Catalogus. II Plantae, 15.
48. 1931. RUIZ FALCÓ (M.) y MADARIAGA (R.): Vegetales fósiles del Carbonífero español. *Bol. Inst. Geol. y Min. de España*. T. LII. Madrid.
49. 1931. ALVARADO (A. DE): Pizarras bituminosas de Puertollano. *Ingen. y Const.* V. IX. Ciudad Real.
50. 1933. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): Bosquejo preliminar de las comarcas geográficas de Extremadura (Cáceres, Badajoz y Huelva). *Pub. Instituto Reforma Agraria*. Madrid.
51. 1933. RUIZ FALCÓ (M.) y MADARIAGA (R.): Vegetales fósiles del Carbonífero español. *Bol. Inst. Geol. y Min. de España*. T. LIII. Madrid.
52. 1935. HERNÁNDEZ SAMPELAYO (P.): El Cambriano en España. *Mem. presentada al XVI Congr. Int.* Washington.
53. 1934. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): Síntesis fisiográfica y geológica de España. *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Serie geol.*, núm. 38. Madrid.
54. 1935. HERNÁNDEZ SAMPELAYO (P.): El Sistema Cambriano. *Mem. Inst. Geológico y Min. de España*. Madrid.
55. 1935. HERNÁNDEZ SAMPELAYO (P.): Explicación del nuevo mapa geológico de España. Tomo I. *Mem. Inst. Geol. y Min. de España*. Madrid.
56. 1935. RUBIO (E.), MESEGUER (J.), ALVARADO (A.) y HERNANDEZ SAMPELAYO (P.): Rocas hipogénicas. Terreno Arcaico y Sistema Cambriano. *Mem. Inst. Geol. y Min. de España*. T. I. Madrid.
57. 1935. JONGMANS (W. J.): Synchronismus und Stratigraphie. *Compte Rendu Deuxième Congrès*. Heerlen.
58. 1929. SIMON (W.): Lithogenesis Kambrischer Kalke der Sierra Morena

- (Spanien). *Senckenbergiana*. T. XXI, n.º 5-6. Frankfurt a M. Tra por Meléndez (B.). *Public. Ext. sobre Geol. de España*. T. VI número 1. Inst. "Lucas Mallada", C. S. I. C. Madrid, 1953.
59. 1939. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): El segmento medio de las sierras centrales de Extremadura. Pub. en *Las Ciencias*. Año IV, n.º 2. Madrid.
60. 1940. RICHTER (R. y E.): Die Fauna des Unter Kambriums von Calatayud in Andalusien. *Abhandl. Senckenberg. Naturf. Ges.*, 455. Frankfurt a M.
61. 1940. HARTUG (W.): Pflanzenreste aus dem düdspanischen Karbon. *Jahr der Reichsstelle für Bodenforschung Für* 1940. LXI. P. 267-27 Taf. 20-21. Frankfurt a M.
62. 1941. RICHTER (R. y E.): Die Saukianda Stufe von Andalusien, eine fremde Fauna im europäischen Ober-Kambrium. *Abhandl. Senckenberg. Naturf. Ges.* 450. Frankfurt a M.
63. 1941. MELÉNDEZ Y MELÉNDEZ (B.): Los terrenos cámbricos de los alrededores de Zafra (Badajoz). *An. Cienc. Nat. Inst. "José de Acosta" Madrid*.
64. 1941. RUIZ FALCÓ (M.) y MADARIAGA (R.): Aportación al estudio de los terrenos Carbonífero y Permiano de España. *Bol. Inst. Geol. Minero de España*. T. LV. Madrid.
65. 1941. MELÉNDEZ Y MELÉNDEZ (B.): El yacimiento de Arqueociatidos Alconera (Badajoz). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Madrid*.
66. 1941. SIMON (W.): Die Schichten von San Nicolás del Puerto. *Senckenbergiana*. T. XXIII. Frankfurt a M.
67. 1942. MELÉNDEZ Y MELÉNDEZ (B.): Los terrenos cámbricos de la Península Hispana. *Inst. Cienc. Nat. "José de Acosta"*. Serie Geol. Tomo I, núm. 1. Madrid.
68. 1942. SIMON (W.): Die Sierra Morena der Provinz Sevilla in nach variscischer Zeit. *Senckenbergiana*. T. XXV. Frankfurt a M. Trad. G. Llorens de Llerena (J.). *Inst. "Juan Sebastián Elcano" C. S. I. Madrid*, 1944.
69. 1942. OEHME (R.): Beiträge zur Morphologie der mittleren Extremadura (Spanien). *Sonderabdruck aus der Berichten der Naturforschungs-Gesellschaft zu Freiburg i. Br.* Band. XXXVIII. Naumburg.
70. 1943. PATAC (I.): Relaciones estratigráficas entre varias cuencas hulleras de Europa (España, Bélgica, Holanda, Rusia). *Bol. Inst. Geol. y Min. de España*. T. LVI. Madrid.
71. 1943. MELÉNDEZ Y MELÉNDEZ (B.): Observaciones respecto al grupo de los arqueociatidos fósiles característicos del Cámbrico. *Rev. "Las Ciencias"*. Año VIII, núm. 2. Madrid.
72. 1943. SIMON (W.): Variscische Sedimente der Sierra Morena. Die Variscischen Schichten. *Senckenbergiana*. T. XXVI, núm. 5. Frankfurt a M.
73. 1944. TEIXEIRA (C.): O antracólítico continental Português (Estratigrafía Tectónica). *Disertação de doutoramento em Cienc. Hist. Nat. Univ. do Porto*, p. 1-127.
74. 1944. GONZALO GUERRERO (P.): El paisaje vegetal y su ambiente en la cuenca del Guadiana siberiano (Badajoz). 1.ª Serie. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* T. XCII. Madrid.
75. 1947. NELTNER (L.) y POCLEY (N.): Sur les Trilobites du Géorgien su-

- rieur en Maroc Méridional. *C. R. Acad. Sc. Paris*. T. CCXXIV. Paris.
76. 1947. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): Ensayo de la morfogénesis de la Extremadura Central. *Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 17. Madrid.
77. 1948. WILSON (J. L.): Die Saukianda-Stufe von Andalusien. *Amer. Jour. Sci.* 246. 9. New Haven.
78. 1949. TEIXEIRA (C.): O antracólítico continental Português. *Estratigrafía y Tectónica. Univ. de Porto*.
79. 1949. RICHTER (R. y E.): Die Frage der Saukianda-Stufe (Kambrium, Spanien). *Senckenbergiana*, 30. Frankfurt a M.
80. 1949. NELTNER (L.) y POCLEY (N.): Quelques faunes géorgiennes du Maroc. *Serv. Géol. Maroc. Notes et Men.* 74, pls. I-VII. Toulouse.
81. 1949. JONGMANS (W. J.): Note préliminaire sur la flore du Valdeinfierno. *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 19. Madrid.
82. 1949. JONGMANS (W. J.): El problema de la sincronización en el terreno hullero y los métodos que pueden emplearse. *Cuadernos de Geología. Univ. de Granada*, núm. 11. Granada.
83. 1950. ROSO DE LUNA (I.) y HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): Explicación de la Hoja núm. 777, Mérida. *Inst. Geol. y Min. de España*. Madrid.
84. 1950. JONGMANS (W. J.) y MELÉNDEZ Y MELÉNDEZ (B.): El Hullero inferior de Valdeinfierno (Córdoba). *Pub. Rev. "Estudios Geológicos"*, núm. 11, *Inst. "Lucas Mallada"*, C. S. I. C. Madrid.
85. 1950. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): El relieve de las zonas hercínicas peninsulares en la Extremadura Central. *Del Libro Jubilar. T. I. Inst. Geol. y Min. de España*. Madrid.
86. 1950. SIMON (W.): Zur Geschichte der spanischen Sierra Morena. Variscische Sedimente der Sierra Morena Das Kohlenbecken von Villanueva. *Senckenbergiana*. T. XXXI, núm. 3-6. Frankfurt a M. Trad. Ríos (J. M.). *Pub. Ext. sobre Geol. de España*. T. VII, número 1. *Inst. "Lucas Mallada"*, C. S. I. C. Madrid.
87. 1950. BERTRAND (P.): Clef Dichotomique pour la détermination des genres de fougères carbonifères et perniennes. Paris.
88. 1950. JONGMANS (W. J.) et PRUVOST (P.): Les subdivisions du Carbonifère continental. *Bull. Soc. Géol. de France*. T. XX. Serie 5eme. Paris.
89. 1951. JONGMANS (W. J.): Las floras carboníferas de España. *Pub. Rev. "Estudios Geológicos"*, núm. 14, *Inst. "Lucas Mallada"*, C. S. I. C. Madrid.
90. 1951. CORSIN (P.): Pécoptéridées, Etudes des Gites minéraux de la France, Flora fossile IV. Paris.
91. 1951. ROSO DE LUNA (I.) y HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): Explicación de la Hoja núm. 778, Don Benito. *Inst. Geol. y Min. de España*. Madrid.
92. 1951. SIMON (W.): Untersuchungen im Paläozoikum von Sevilla (Sierra Morena, Spanien). *Abhandl. Senckenbergiana Naturf.*, Ges. 485. Frankfurt a M.
93. 1951. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): Paleogeografía del Solar Hispano durante el Paleozoico. *Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat.* T. XLIX. Serie Geol. Madrid.
94. 1951. TEIXEIRA (C.): Le Permo-Carbonifère continental Português. *Reprod.*

- of the XVIII Session inter. Geol. Congress (Great Britain 194 Londres).
1951. CORSJN (P.): Sur la limite entre le Westphalien et le Stephanien et la flore du Westphalien D. et du Stephanien A. *Cong. Strat. Ge Carb.* T. I. Heerlen.
96. 1951. DELEPINE (G.): Les niveaux marins du Carbonifère aux deux bor de la Cuvette Mesogéene. Comparaison avec ceux des bassi houillers du NW. de l'Europe. *Compte Rendus 3er Congres. Str Geol. Carb.* T. I. Heerlen.
97. 1951. JONGMANS (W. J.): Some problems on Carboniferous stratigraph. *Compte. Rendus 3er Congres. Geol. Carb.* Heerlen.
98. 1952. MENÉNDEZ AMOR (J.): Nueva huella en el Cámbrico metamorizado Extremadura. *Pub. Rev. "Las Ciencias"*. Año VII, núm. 1. Madr
99. 1952. JONGMANS (W. J.): Documentación sobre las floras hulleras español Primera contribución: Flora carbonífera de Asturias. *Pub. Re "Estudios Geológicos"*, núm. 15, *Inst. "Lucas Mallada"*, C. S. I. Madrid.
100. 1952. CARRINGTON DA COSTA (J.): Os movimientos caledónicos e preliminares hercínicos na Península Iberica. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. N* Tomo X, fasc. 1. Porto.
101. 1952. HUPE (P.): Sur les Zones de Trilobites du Cambrien inferieur m rocaín. *C. R. Acad. Sc. Paris.* T. CCXXXV, núm. 7. Paris.
102. 1952. WAGNER (R. H.) y WAGNER-GENTIS (C. H. T.): Aportación al conocimiento de la geología de la zona de Barruelo (Palencia). *Pub. Re "Estudios Geológicos"*. T. VIII. *Inst. "Lucas Mallada"*, C. S. I. Madrid.
103. 1953. CARRINGTON DA COSTA (J.): Los movimientos caledónicos y prelinares hercínicos en la Península Ibérica. Trad. Meléndez (B.). *Pu Ext. sobre Geol. España.* T. VII, núm. 2. *Inst. "Lucas Mallada"* C. S. I. C. Madrid.
104. 1953. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): Ensayo sobre tectónica paleozoica en Extremadura. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* Tomo homenaje al Profesor Hernández-Pacheco.
105. 1953. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): Edad de las formaciones con facies estrato-cristalina en la provincia de Badajoz. *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 31. Madrid.
106. 1953. ROSO DE LUNA (I.) y HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): Explicación de Hoja núm. 775, Badajoz. Mapa Geológico de España. *Inst. Geol. Min. de España.* Madrid.
107. 1953. MELÉNDEZ Y MELÉNDEZ (B.): El Devónico en España. *Rev. "Estudios Geológicos"*, núm. 19. *Inst. "Lucas Mallada"*, C. S. I. C. Madrid.
108. 1953. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.) y MENÉNDEZ AMOR (J.): En relación con la huella de *Lepidotithus Pachecoi*, Menéndez Amor. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* T. LI, núm. 1. Madrid.
109. 1953. TEIXEIRA (C.): Notas sobre geología de Portugal. O Sistema Cambrio *Emp. Lit. Fleuminense. Ltda.* Lisboa.
110. 1954. MENÉNDEZ AMOR (J.) y JONGMANS (W. J.): Contribución al conocimiento de la flora carbonífera de Asturias. *Pub. Rev. "Estudios Geológicos"*, núm. 23-24. *Inst. "Lucas Mallada"*, C. S. I. C. Madrid.

111. 1954. TEIXEIRA (C.): Notas sobre geología de Portugal. O Sistema Devónico. *Emp. Lit. Fleuminense. Ltda.* Lisboa.
112. 1954. TEIXEIRA (C.): El Cámbrico de Portugal. *Pub. Rev. "Estudios Geológicos"*. *Inst. "Lucas Mallada"*, núm. 23-24, C. S. I. C. Madrid.
113. 1954. TEIXEIRA (C.): Notas sobre geología de Portugal. O Sistema Permo-Carbonifero. *Emp. Lit. Fleuminense. Ltda.* Lisboa.
114. 1954. HERNÁNDEZ SAMPELAYO (P.): Fósiles de la zona carbonífera de Viñón y Torozza (Asturias). Un cuadro importante para la clasificación del Carbonífero. *Pub. Rev. "Estudios Geológicos"*, núm. 21. *Inst. "Lucas Mallada"*, C. S. I. C. Madrid.
115. 1954. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): La razón geológica del cambio de dirección del Guadiana en el Portillo de Cijara. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* T. LII. Madrid.
116. 1954. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.) y ROSO DE LUNA (I.): Explicación de la Hoja de Montijo, núm. 776. *Inst. Geol. y Min. de España.* Madrid.
117. 1955. WAGNER (R. H.): Rasgos estratigráfico-tectónicos del Paleozoico superior de Barruelo. *Pub. Rev. "Estudios Geológicos"*, núm. 26. *Inst. "Lucas Mallada"*, C. S. I. C. Madrid.
118. 1956. JONGMANS (W. J.): Contribución al conocimiento de la flora carbonífera del SO. de España. *Pub. Rev. "Estudios Geológicos"*, números 29-30. *Inst. "Lucas Mallada"*, C. S. I. C. Madrid.
119. 1956. ROSO DE LUNA (I.) y HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): Explicación de la Hoja de Llerena, núm. 877. *Inst. Geol. y Min. de España.* Madrid.
120. 1956. ROSO DE LUNA (I.) y HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): Explicación de la Hoja de Fuente de Cantos, núm. 876. *Inst. Geol. y Min. de España.* Madrid.
121. 1957. WAGNER (R. H.): Nota sobre la estratigrafía del terreno hullero de Sabero (León). *Pub. Rev. "Estudios Geológicos"*, núm. 35-36. *Inst. "Lucas Mallada"*, C. S. I. C. Madrid.
122. 1957. HENNINGSMOEN (G.): Los trilobites de las capas Saukianda, Cámbrico inferior, en Andalucía. *Pub. Rev. "Estudios Geológicos"*. T. XIV, núm. 35-36. *Inst. "Lucas Mallada"*, C. S. I. C. Madrid.
123. 1961. MINGARRO MARTÍN (F.): Estudio Geológico del Norte de la provincia de Sevilla. En prensa. Premio "Leonardo Torres Quevedo 1961" del C. S. I. C.



Fot. 1.—Amplísimo valle formado en el pizarral cámbrico y limitado por elevaciones acadienses. Al fondo se aprecian los relieves residuales de calizas. (Fot. *F. Mingarro.*)



Fot. 2.—Ortopizarras potsdamienses mostrando su característica estructura, muy replegada, así como su naturaleza pelítica reflejada en el gran y fácil moldeado de su morfología. (Fot. *F. Mingarro.*)



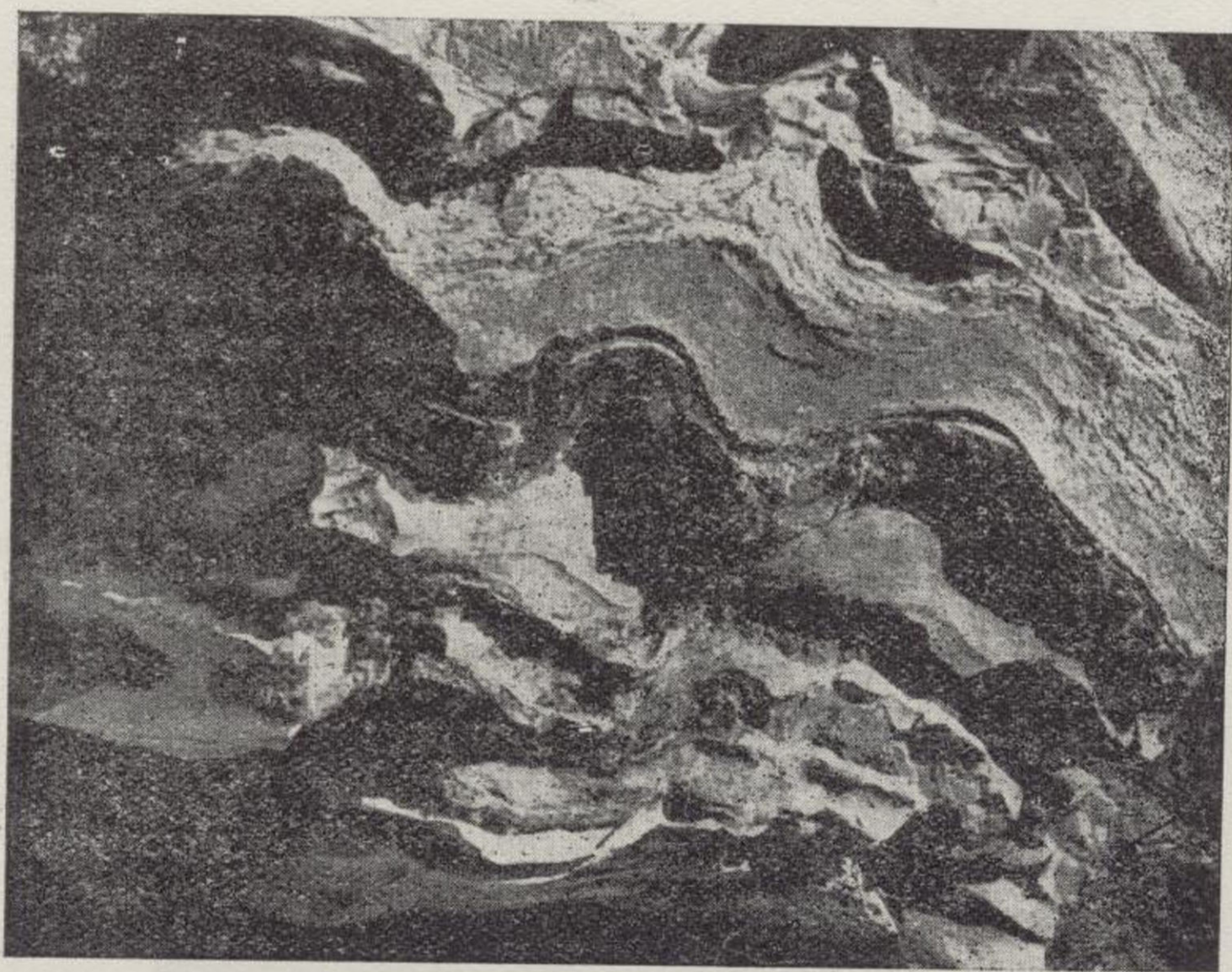
Fot. 3.—Para-ripple-marks de gran oleaje conservado en las calizas acadienses. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 4.—Calizas semitableadas al interponerse rítmicamente pequeñas laminaciones margosas. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 5.—Aspecto de una caliza cataclástica. Milonito en el que se cementan los cantos con calcita de recristalización. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 6.—Plegamiento local en las calizas acadienses biogénicas, en las que se distinguen diferentes paquetes más margosos. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 7. Franjeado por materia orgánica contemporánea a la sedimentación de la caliza cámbrica. (Fot. F. Mingarro.)



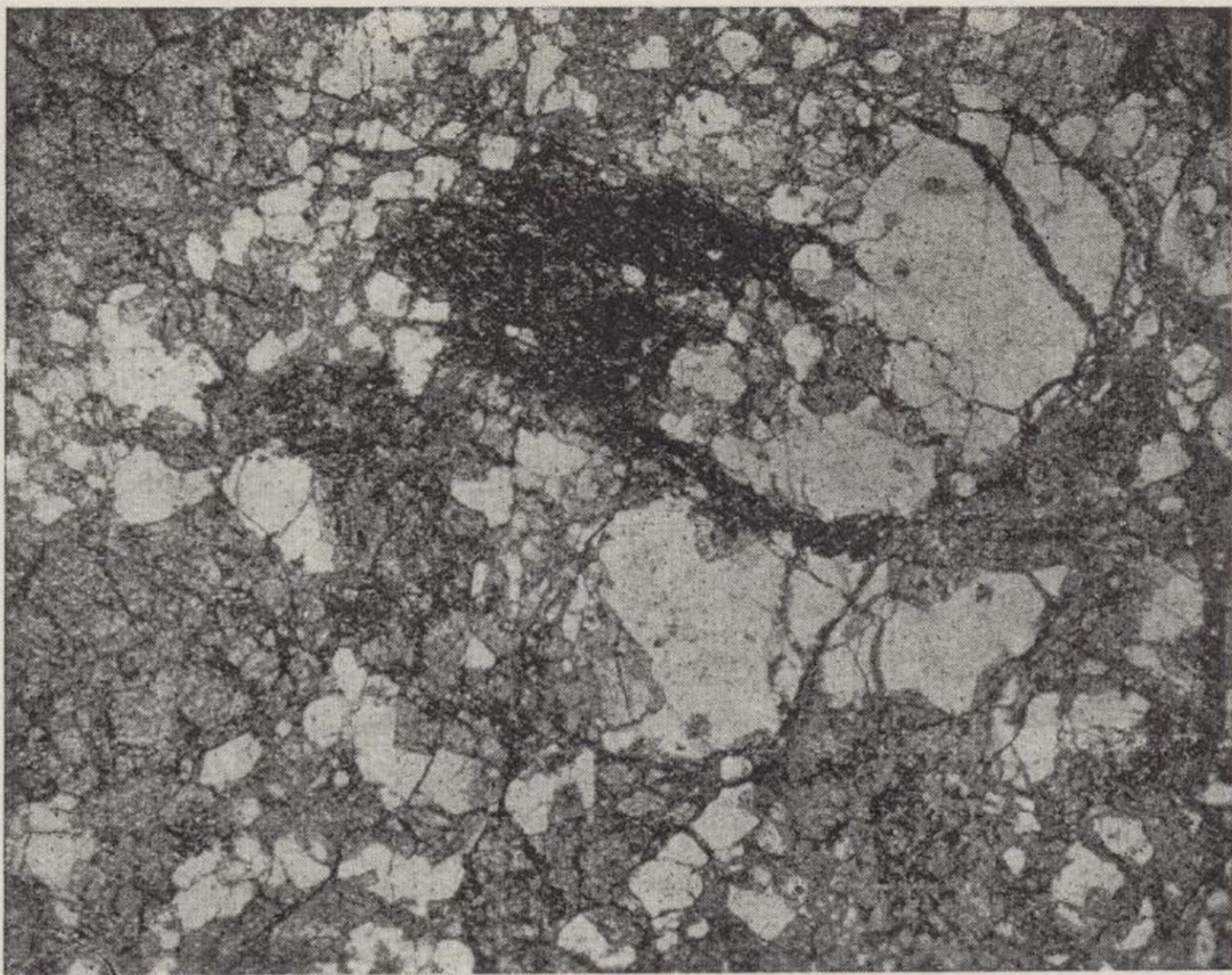
Fot. 8.—Ortopizarras silúricas al SE. de Malcocinado en disposición vertical y muy replegada. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 9.—Conglomerado polimíctico carbonífero con el que comienza cada uno de los ciclotemas de la secuencia carbonífera. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 10.—Contacto en discordancia angular de las pudingas carboníferas sobre las ortopizarras georgienses en la cuenca de Fontanar (Alanís). (Fot. F. Mingarro.)



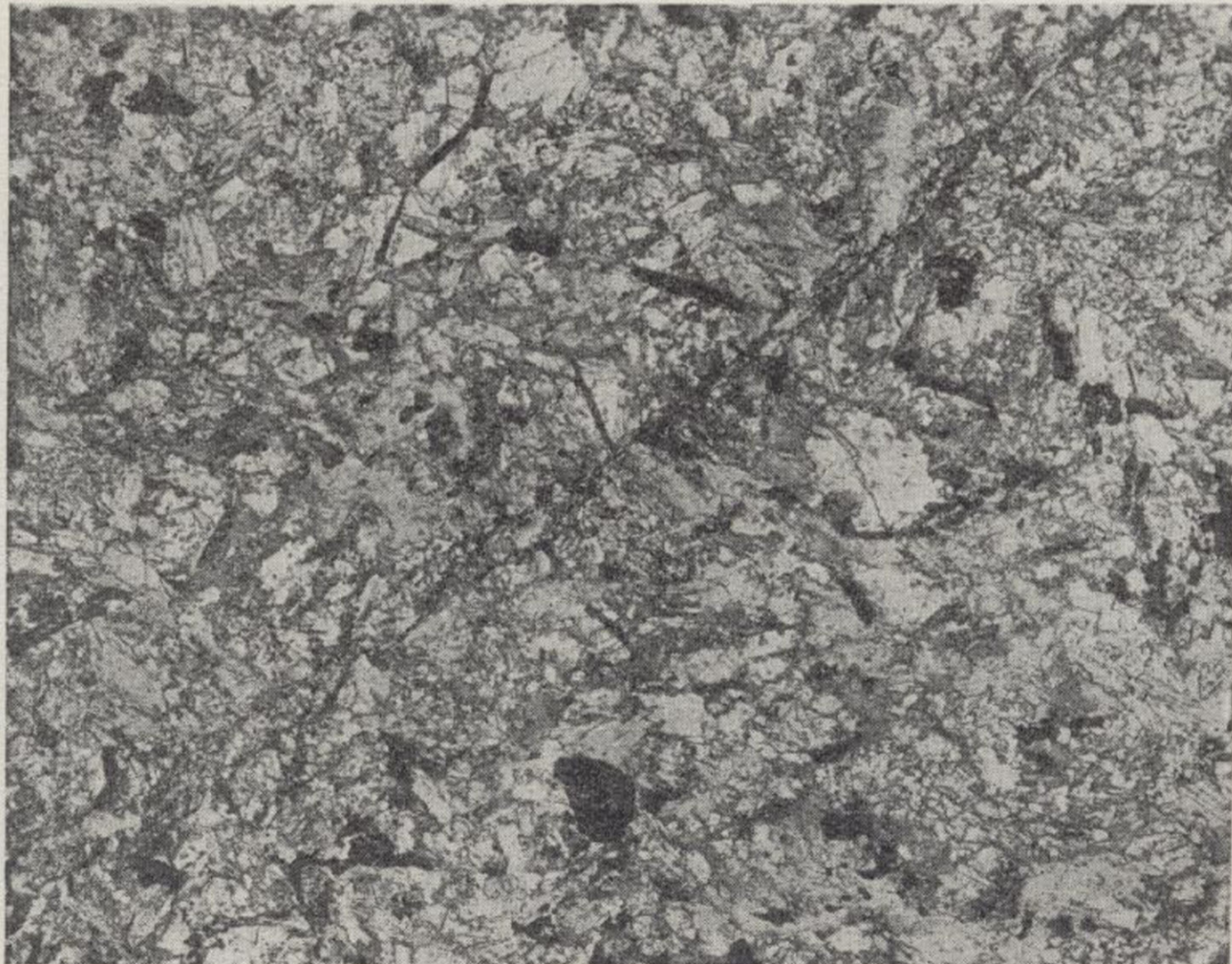
Fot. 11.—Granito cataclástico del cerro de Valdegamo, al S. de la Ermita de Guaditoca. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 12.—Aplita granítica del Km. 66,400 del ferrocarril de Peñarroya a Fuente del Arco. (Fot. F. Mingarro)



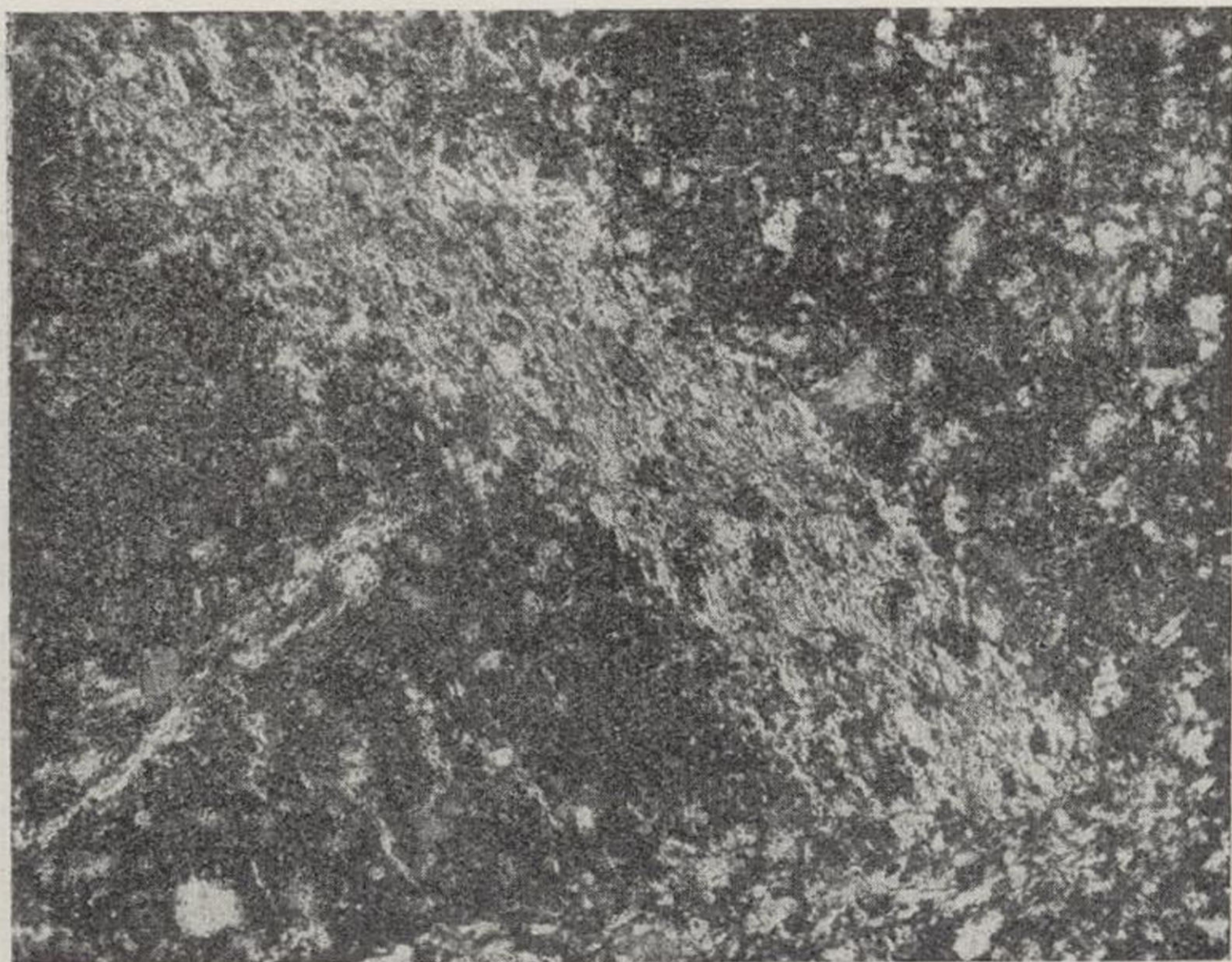
Fot. 13. — Gabro clorítico del Km. 9 de la carretera que une los pueblos de Cazalla de la Sierra y Guadalcanal. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 14.—Microdiorita biotítica del Km. 1 de la carretera de Cazalla de la Sierra a Guadalcanal. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 15.—Diabasa de grano medio del arroyo de Castillejo hacia el Km. 6 de la carretera de Cazalla de la Sierra a Constantina. (Fot. *F. Mingarro.*)



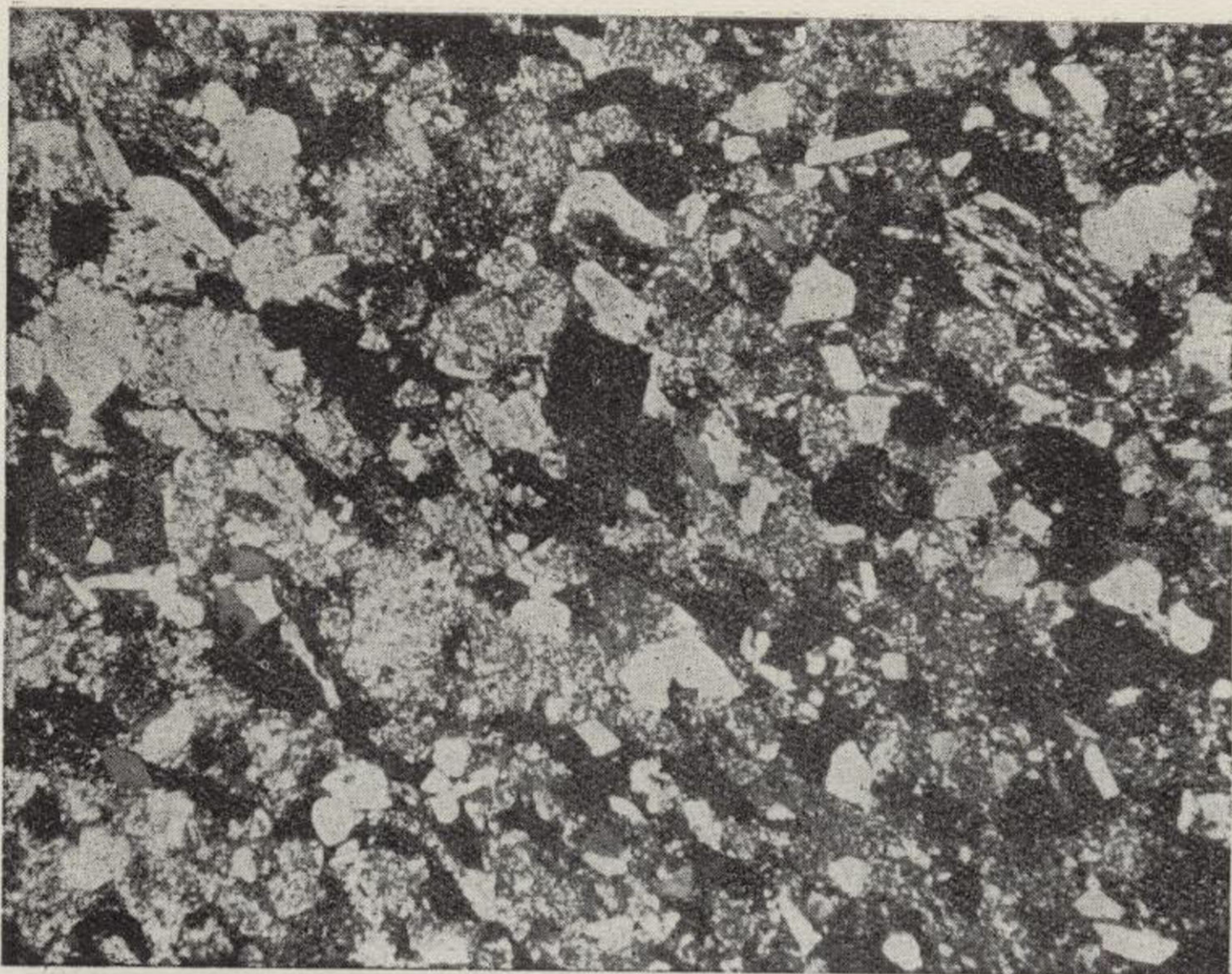
Fot. 16.—Metapizarra sericítica del Georgiense inferior en contacto con el batolito granítico del N. de Fuente del Arco. (Fot. *F. Mingarro.*)



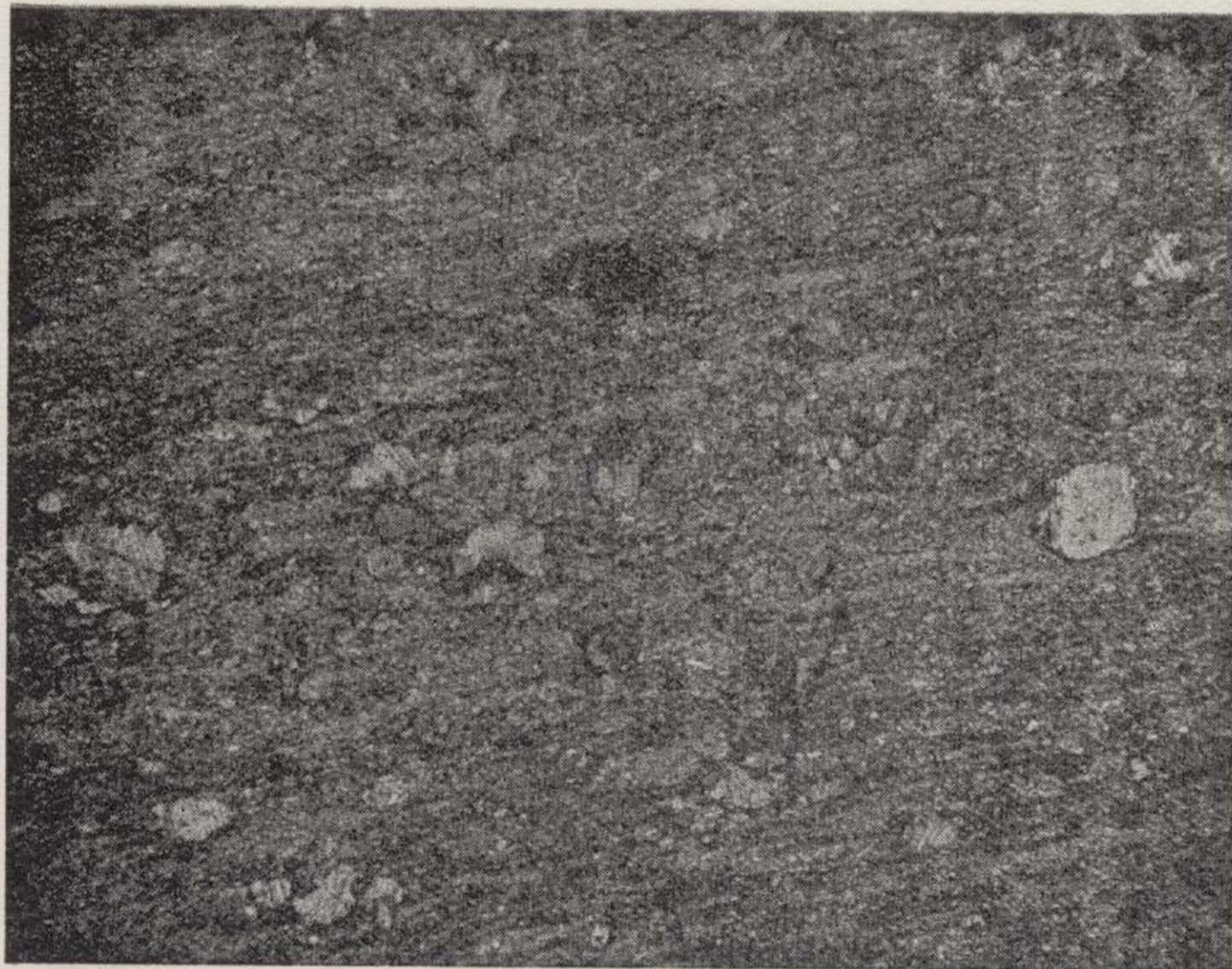
Fot. 17.—Ortoquarcita calcedónica de cuarzo, procedente del Ordoviciense del Cerro Quiruela. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 18.—Subgrauvaca del Georgiense que soporta la cuenca carbonífera de Fontanar (Alanís). (Fot. F. Mingarro.)



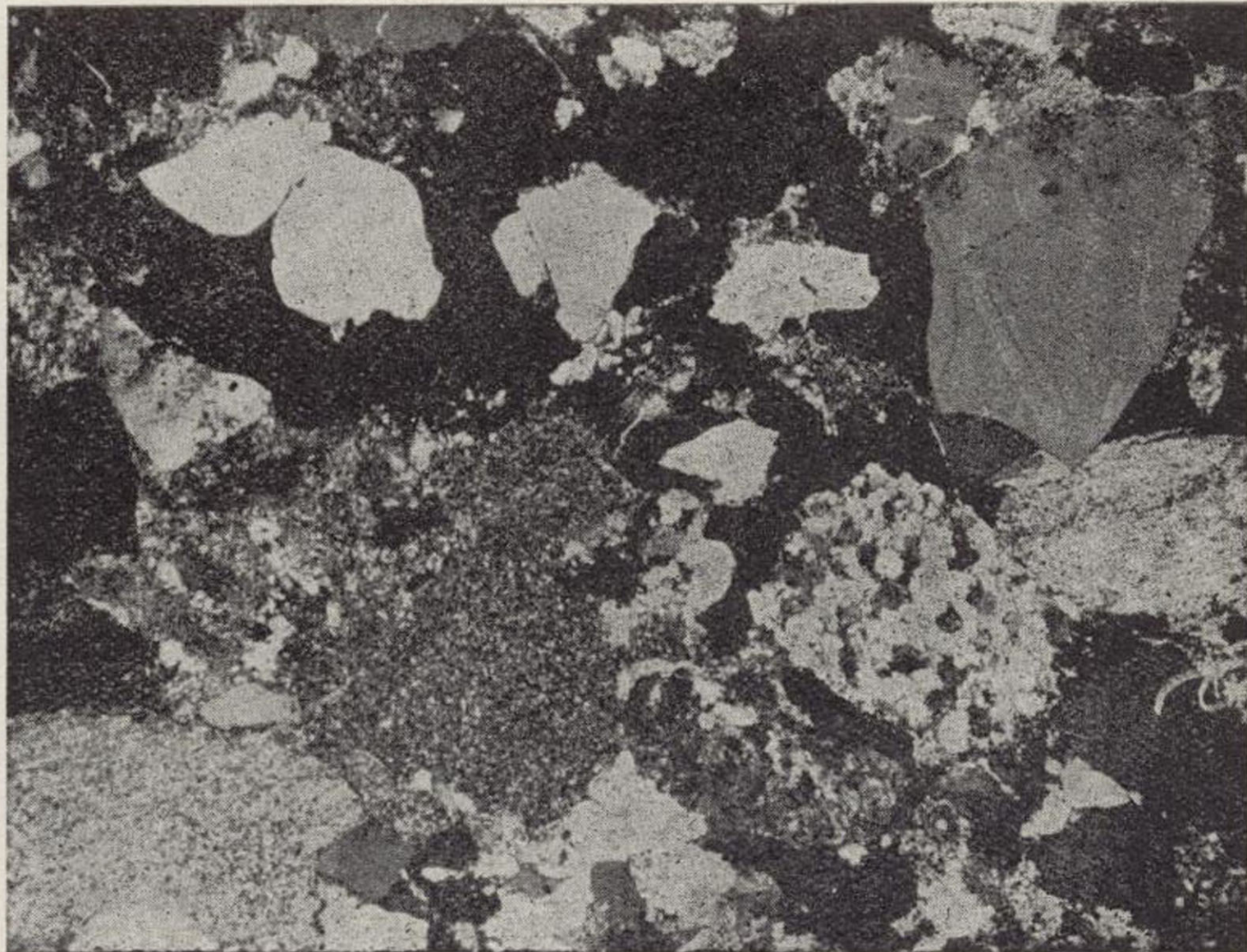
Fot. 19.—La misma roca de la Fot. 18 vista con nicoles cruzados. (Fot. F. Mingarro.)



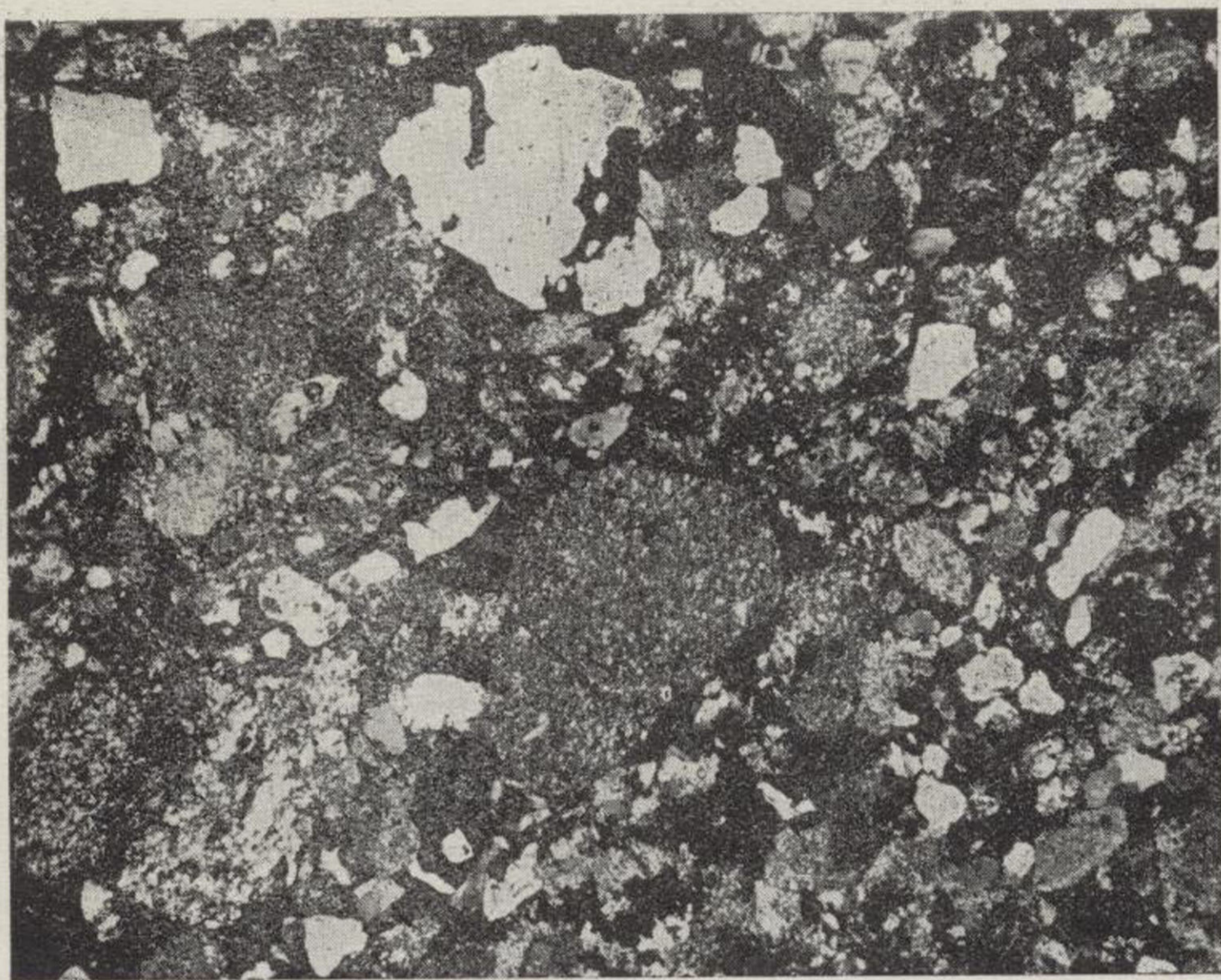
Fot. 20.—Caliza compacta acadiense del Cerro Guindales, al Norte de Alanís. (Fot. F. Mingarro.)



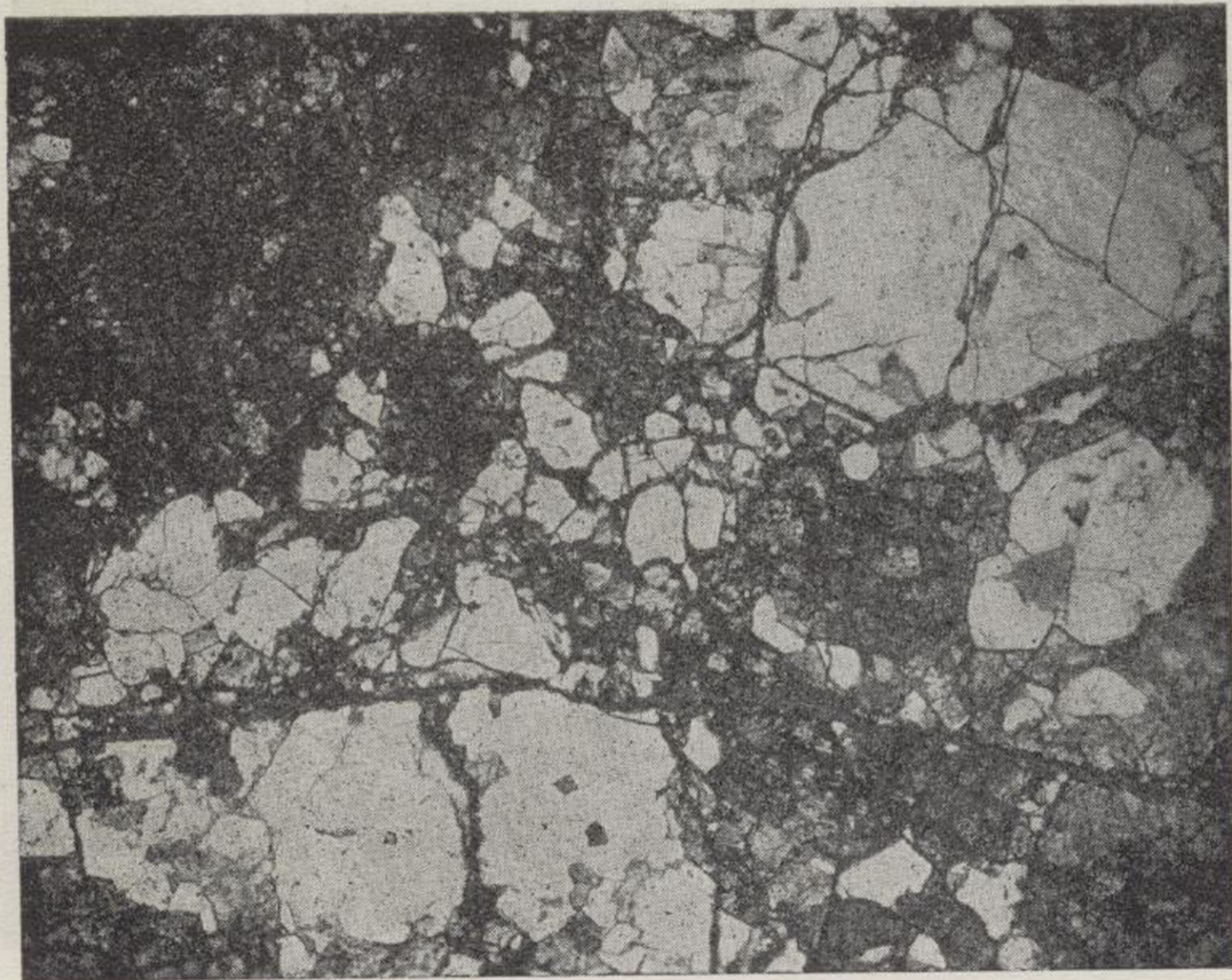
Fot. 21.—Caliza biohermal de La Dehesa, al N. de San Nicolás del Puerto. (Fot. *M. Mingarro.*)



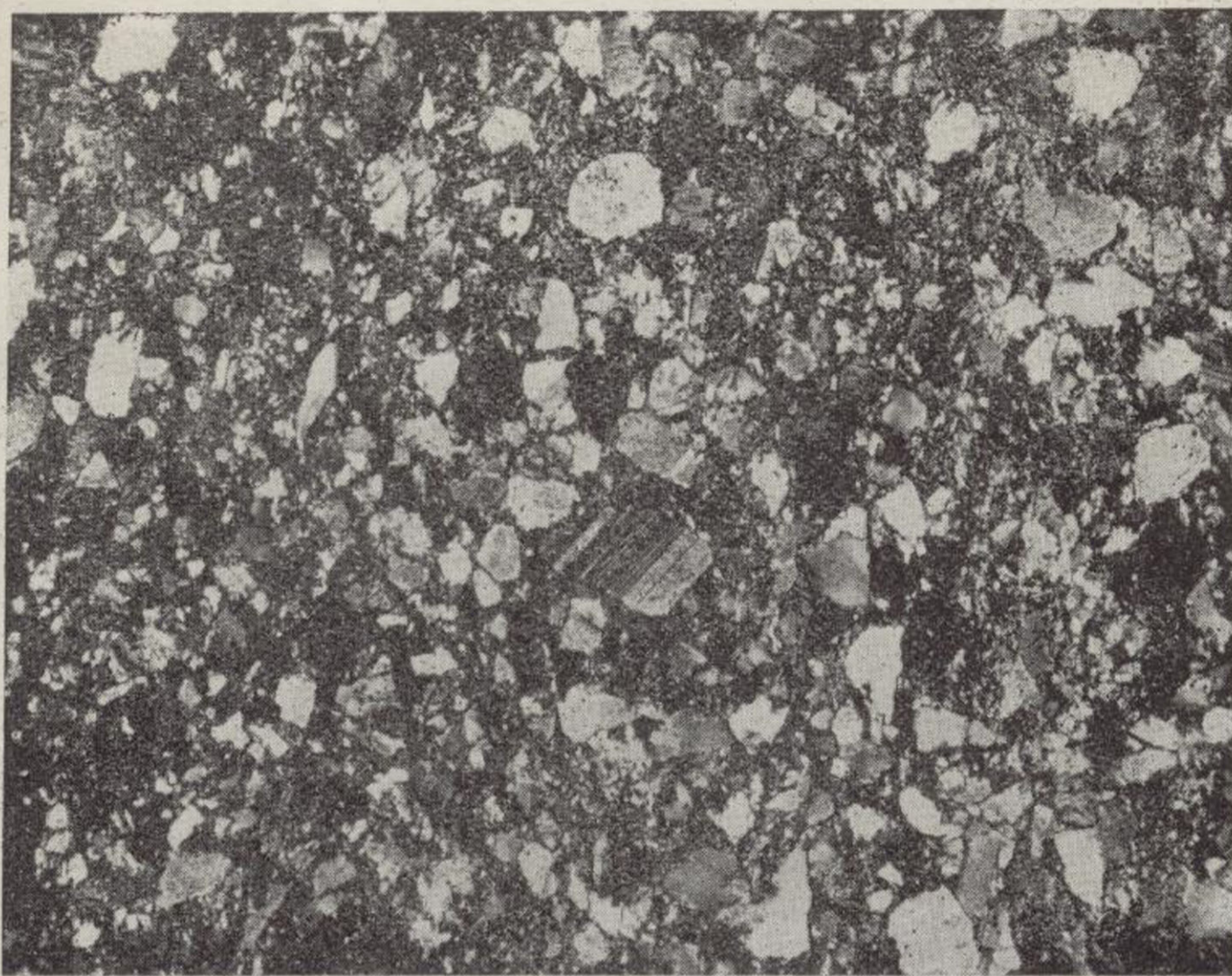
Fot. 22.—Grauvaca de grano grueso del Georgiense, de Los Berruecos, próximo al Km. 145,200 del ferrocarril de Cáceres a Sevilla. (Fot. *F. Mingarro.*)



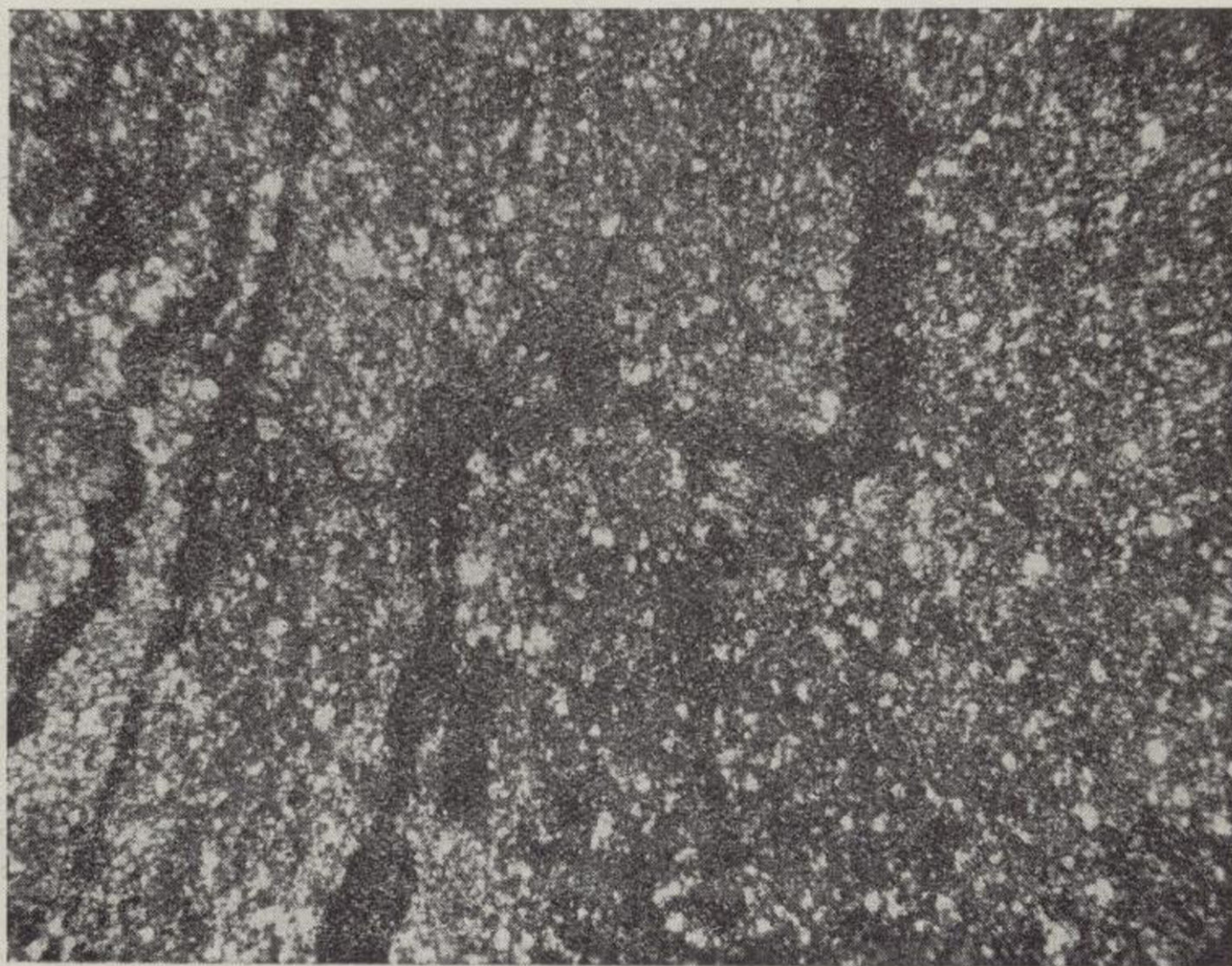
Fot. 23.—Grauvaca carbonífera de las proximidades del Cortijo de la Torrecilla. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 24. — Subgrauvaca carbonífera de la cuenta de Urbana (Malcocinado). (Fot. F. Mingarro.)



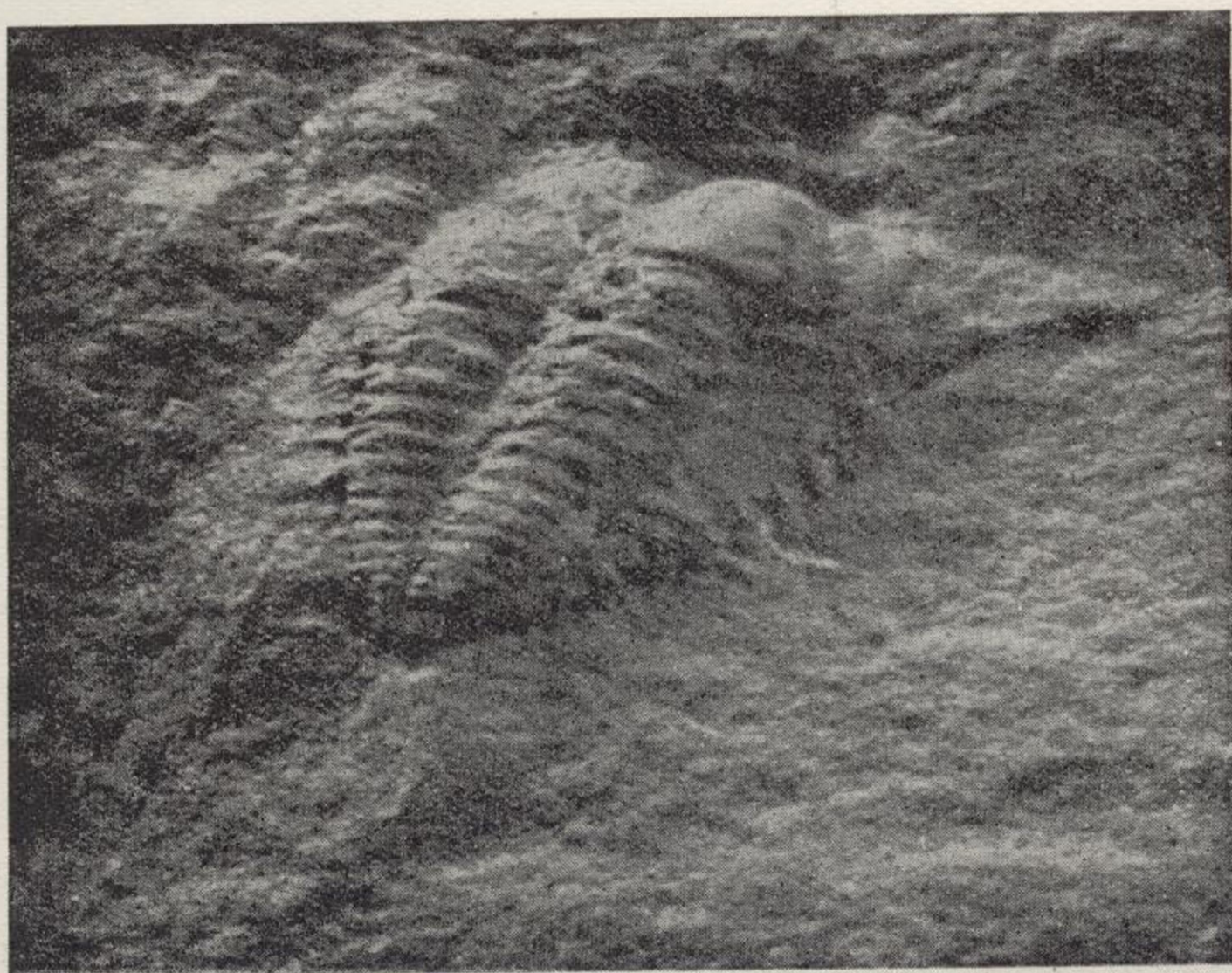
Fot. 25.—Arcosa carbonífera de la cuenca de Benalija. (Foto F. Mingarro.)



Fot. 26.—Ortopizarra pelítica de la cuenca de Quiruela (Ala-
nís). (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 27.—*Saukianda andalusiae*, R. y E. Richter, mostrando el detalle del cráneo, mejillas, raquis y pleura. (Foto F. Mingarro.)



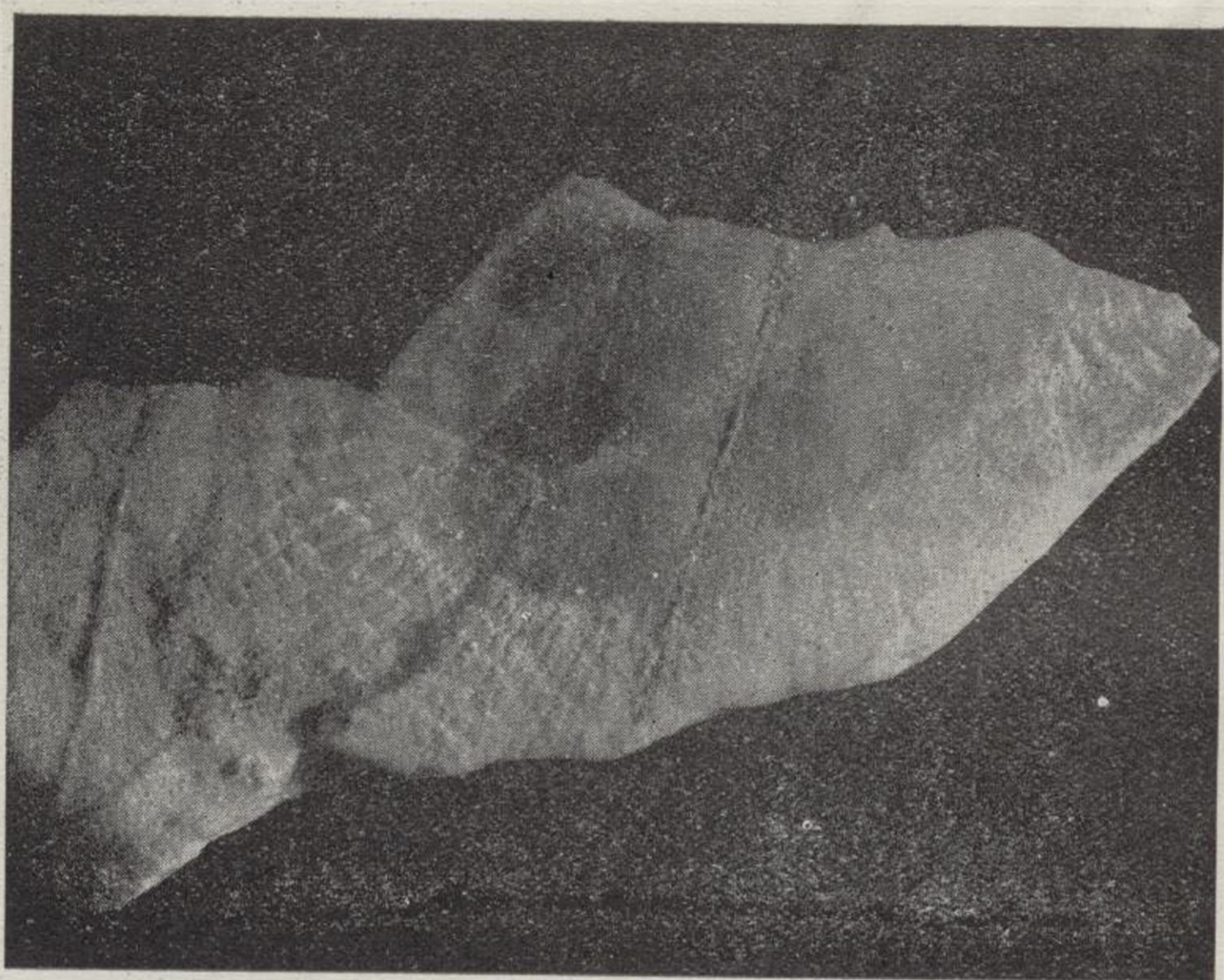
Fot. 28.—*Perrektor perructus*, R. y E. Richter. Tegumento dorsal casi completo, sin una mejilla y deformado oblicuamente. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 29. — *Perrector* cf. *perrectus*, R. y E. Richter. Tegumento casi completo, deformado oblicuamente. (Foto F. Mingarro.)



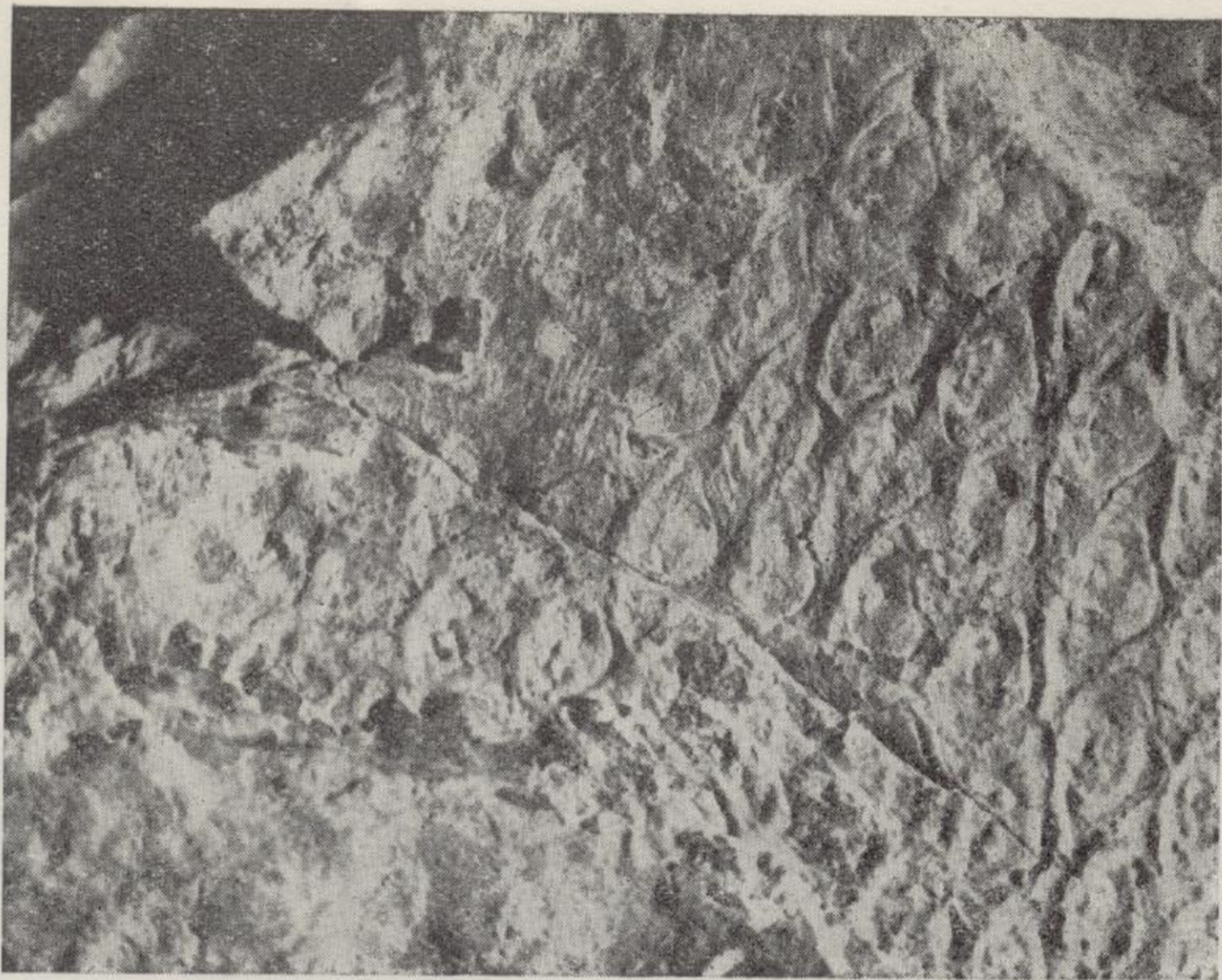
Fot. 30.—*Strenuaeva sampelayoi*, R. y E. Richter. Cranidio casi completo, sin la mejilla fija izquierda. Forma deformada según el eje longitudinal torácico. (Fot. F. Mingarro.)



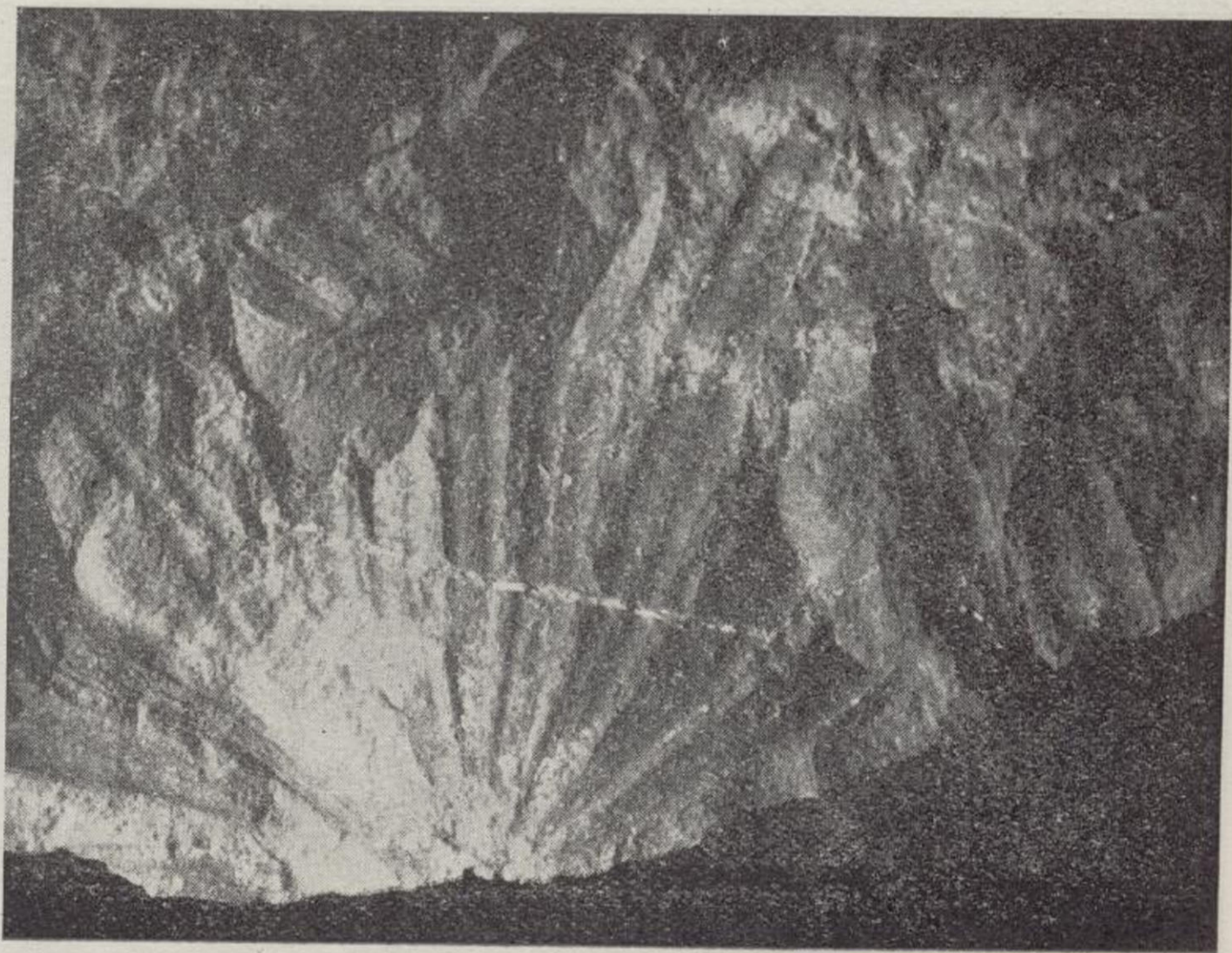
Fot. 31. — *Archaeocyathellus* (*Archaeofungia*) *andalusicus* Simon. Fragmento de una sección oblicua. (Fot. F. Mingarro.)



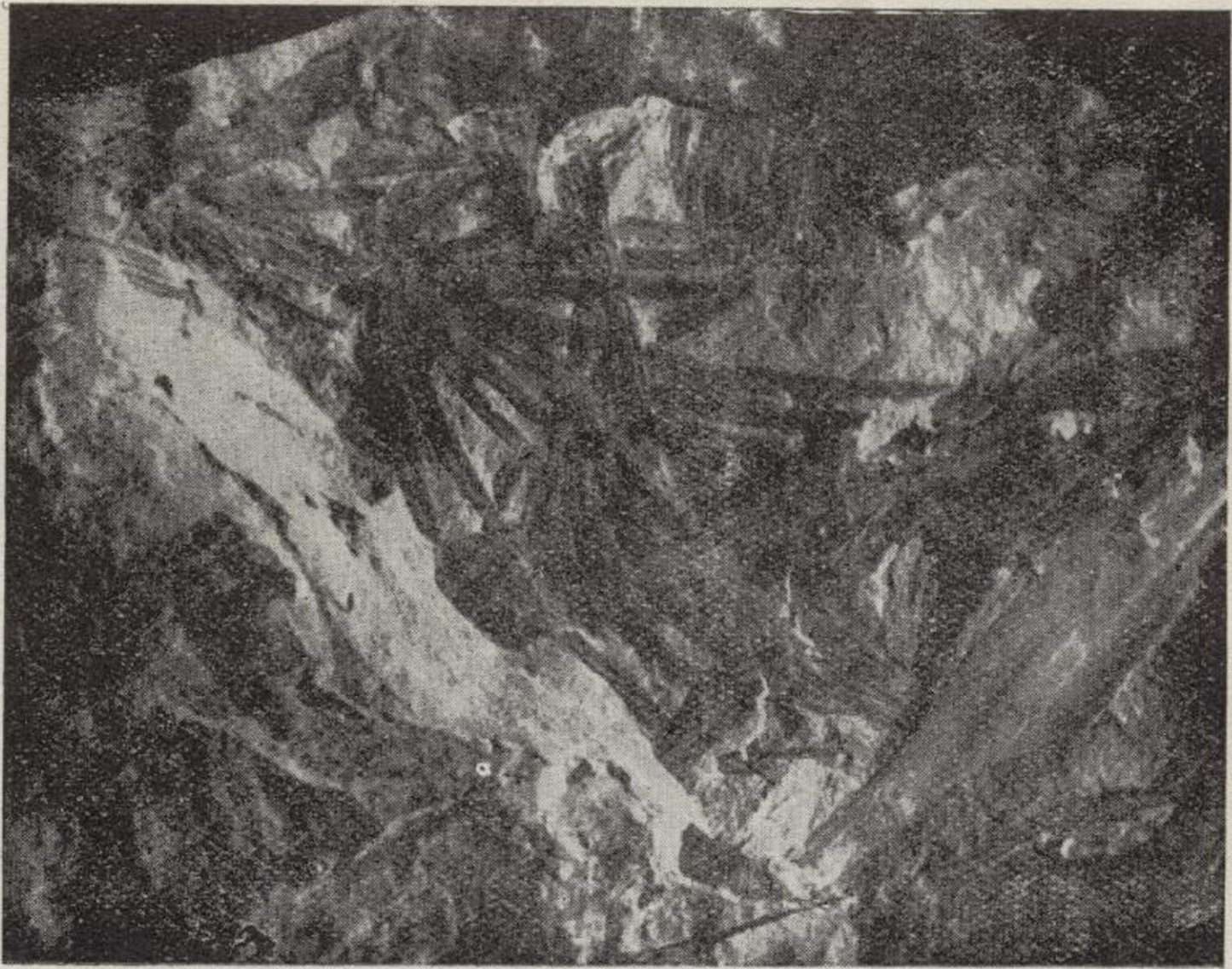
Fot. 32. — *Archaeocyathellus* (*Protocyathus*) cf. *eremita* Simon. Fragmento de una sección oblicua. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 33. — *Sigillaria brardi*, Bgt. Cuenca de Guadalcanal.
Charco de la Sal. (Fot. F. Mingarro.)



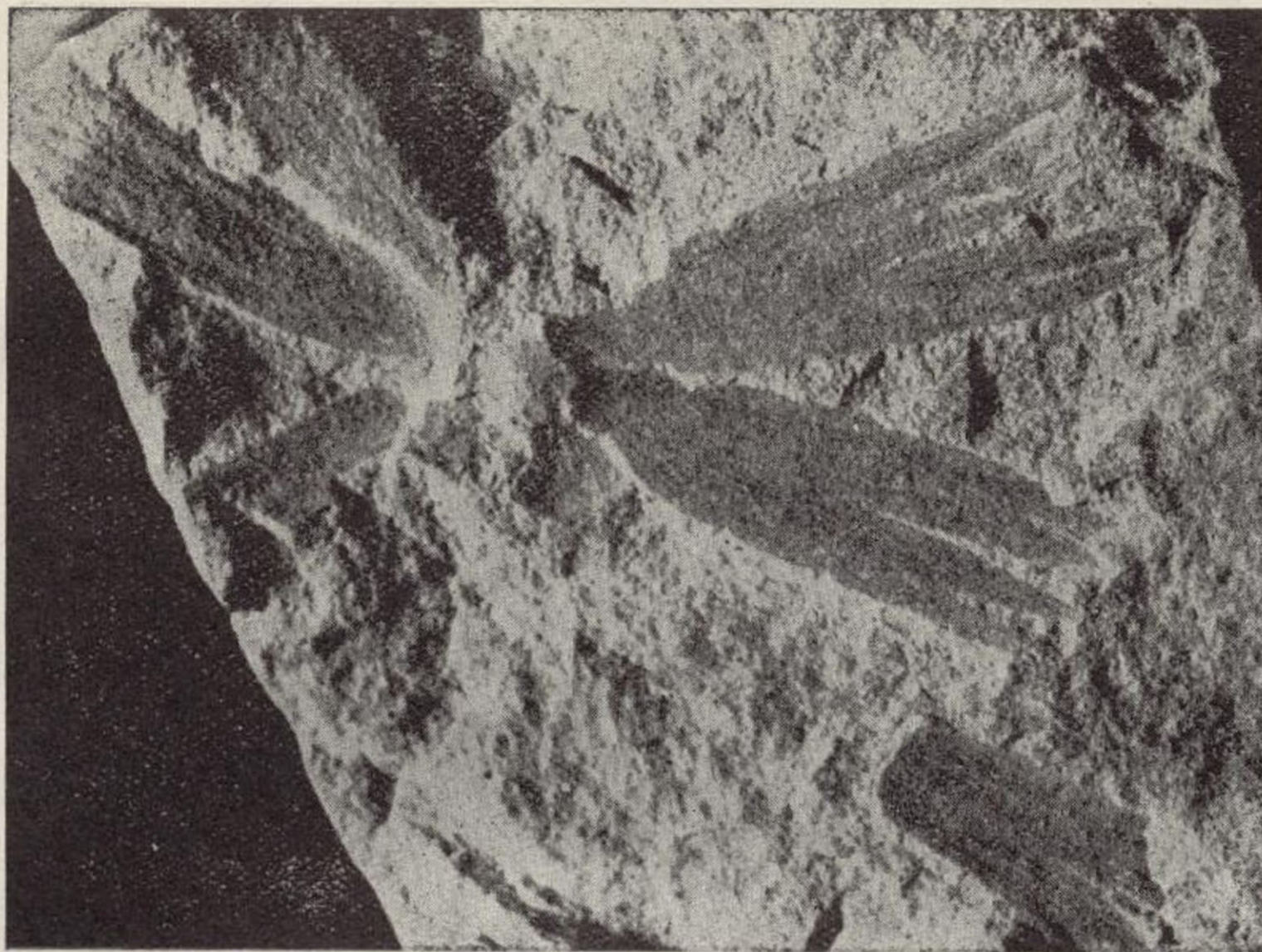
Fot. 34.—*Annularia stellata*, Schl. Cuenca de Guadalcanal.
Charco de la Sal. (Fot. F. Mingarro.)



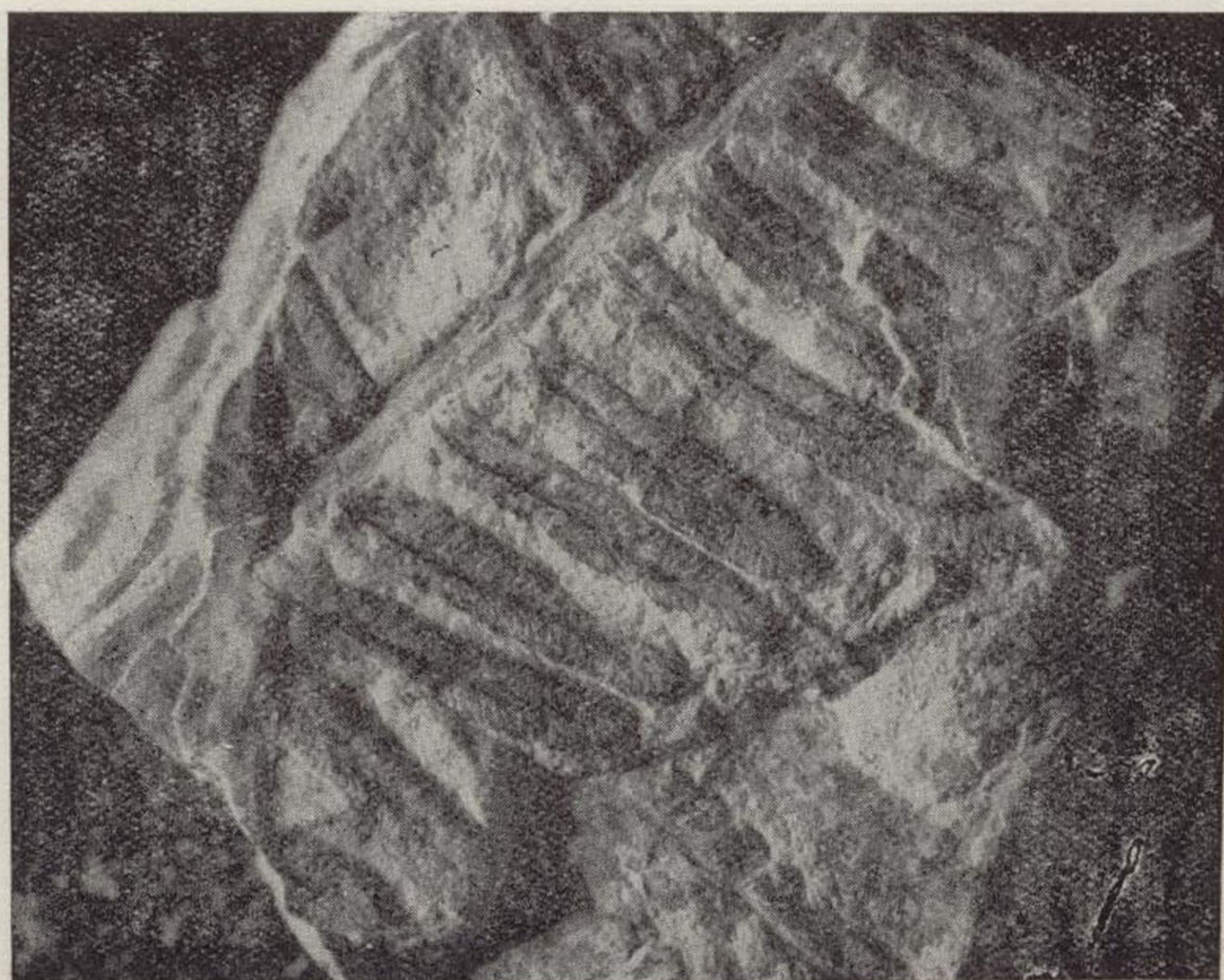
Fot. 35.—*Annularia stellata*, Bgt. Cuenca de Guadalcanal.
Charco de la Sal. (Fot. F. Mingarro.)



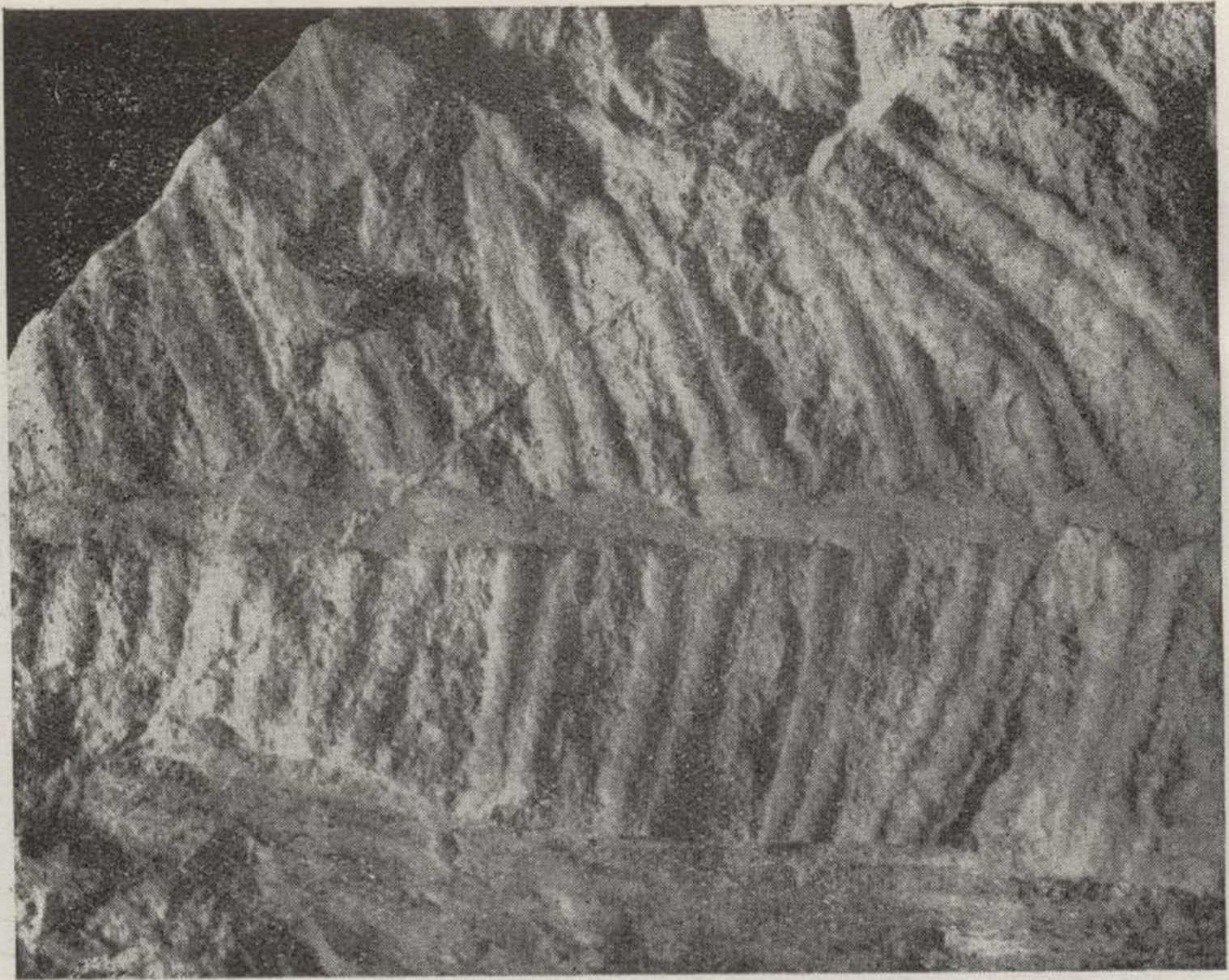
Fot. 36.—*Sphenophyllum thonii*, Mahr. Cuenca de Guadalcanal.
Charco de la Sal. (Fot. F. Mingarro.)



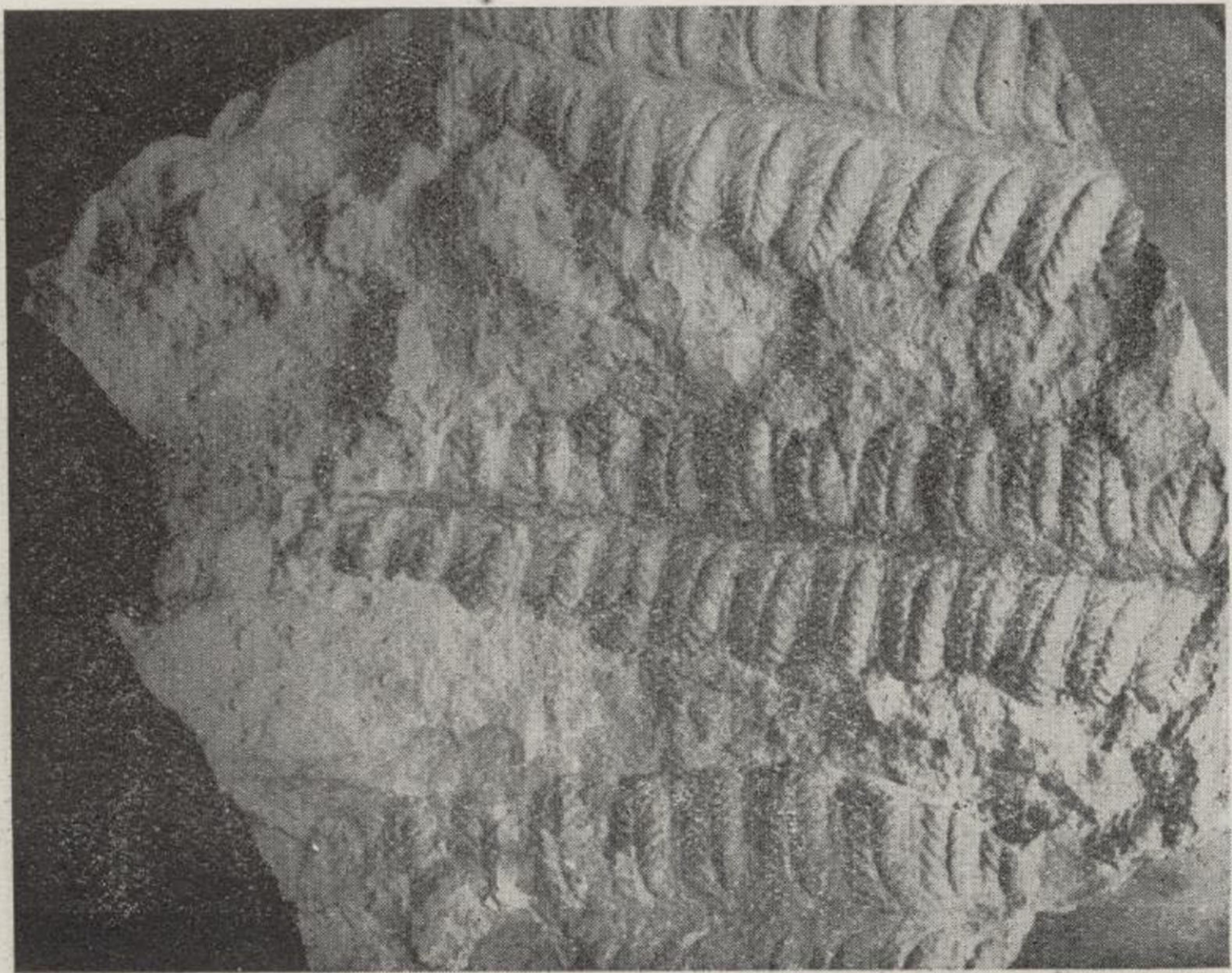
Fot. 37.—*Sphenophyllum oblongifolium*, Germ. Cuenca de Guadalcanal. Cantera de Ladrillos. (Fot. F. Mingarro.)



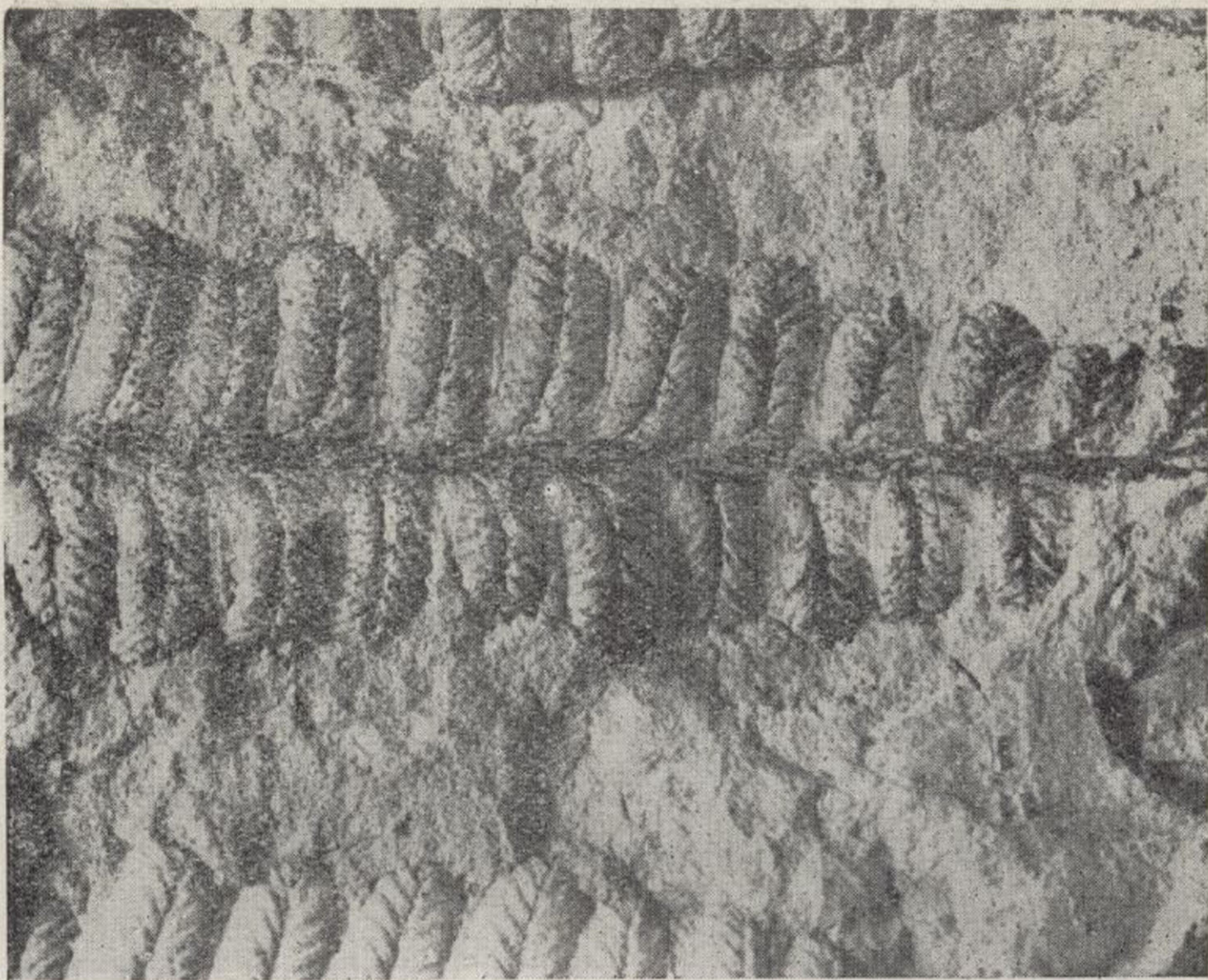
Fot. 38.—*Pecopteris platoni*, G. E. Cuenca de Guadalcanal. Cantera de Ladrillos. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 39.—*Pecopteris platoni*, G. E. Cuenca de Guadalcanal.
Cantera de Ladrillos. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 40.—*Pecopteris* cf. *monzi*, Zeiller. Cuenca de Guadal-
canal. Charco de la Sal. (Fot. F. Mingarro.)



Fots. 41 y 42.—*Pecopteris paleacea*, Zeiller. Cuenca de Guadalcanal. Charco de la Sal. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 43.—*Pecopecteris paleacea*, Zeiller. Cuenca de Guadalca-
nal. Cantera de Ladrillos. (Fot. F. Mingarro.)



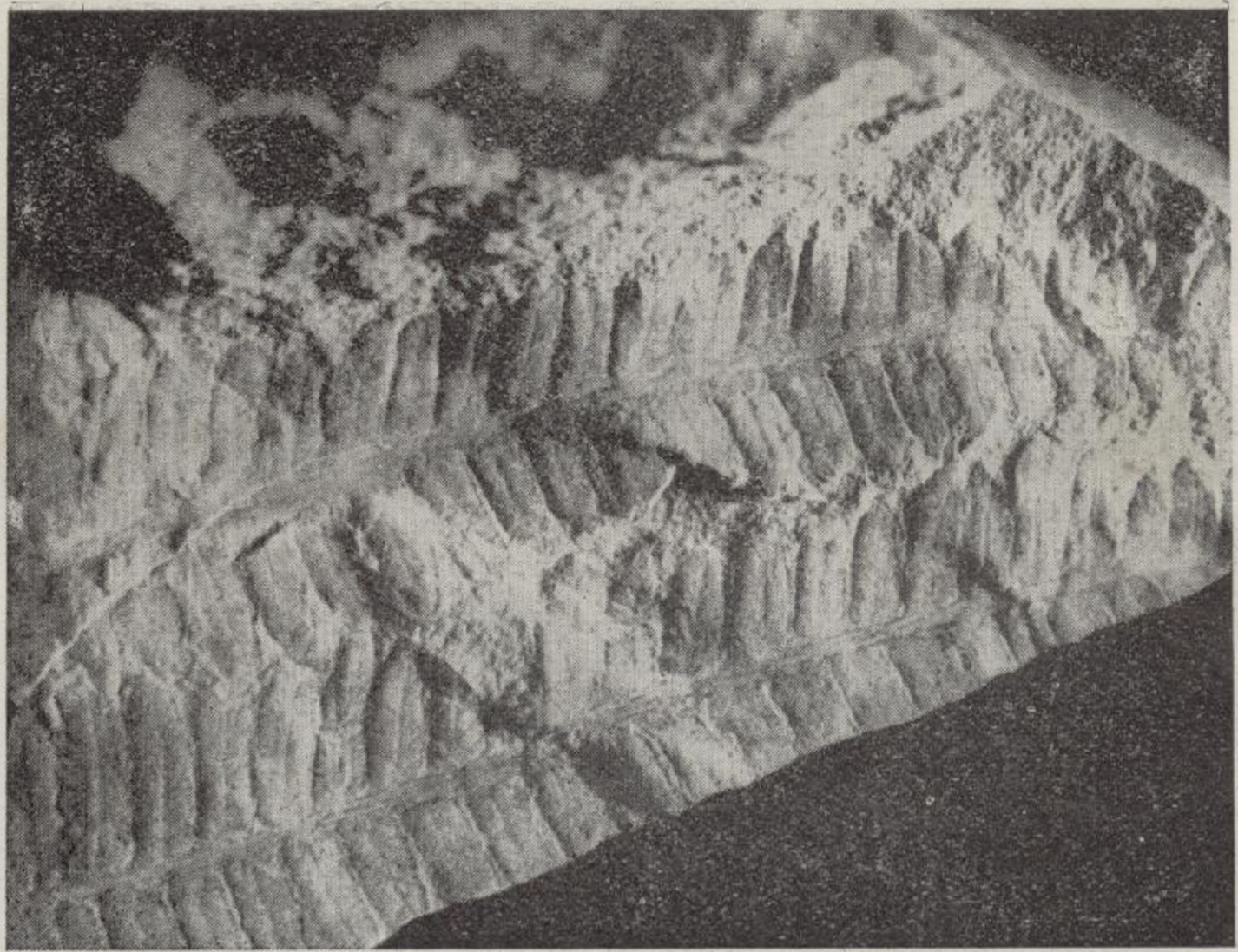
Fot. 44.—*Pecopecteris* cf. *melendezii*, Zeiller. Cuenca de Gua-
dalcanal. Cortijo de la Torrecilla. (Fot. F. Mingarro.)



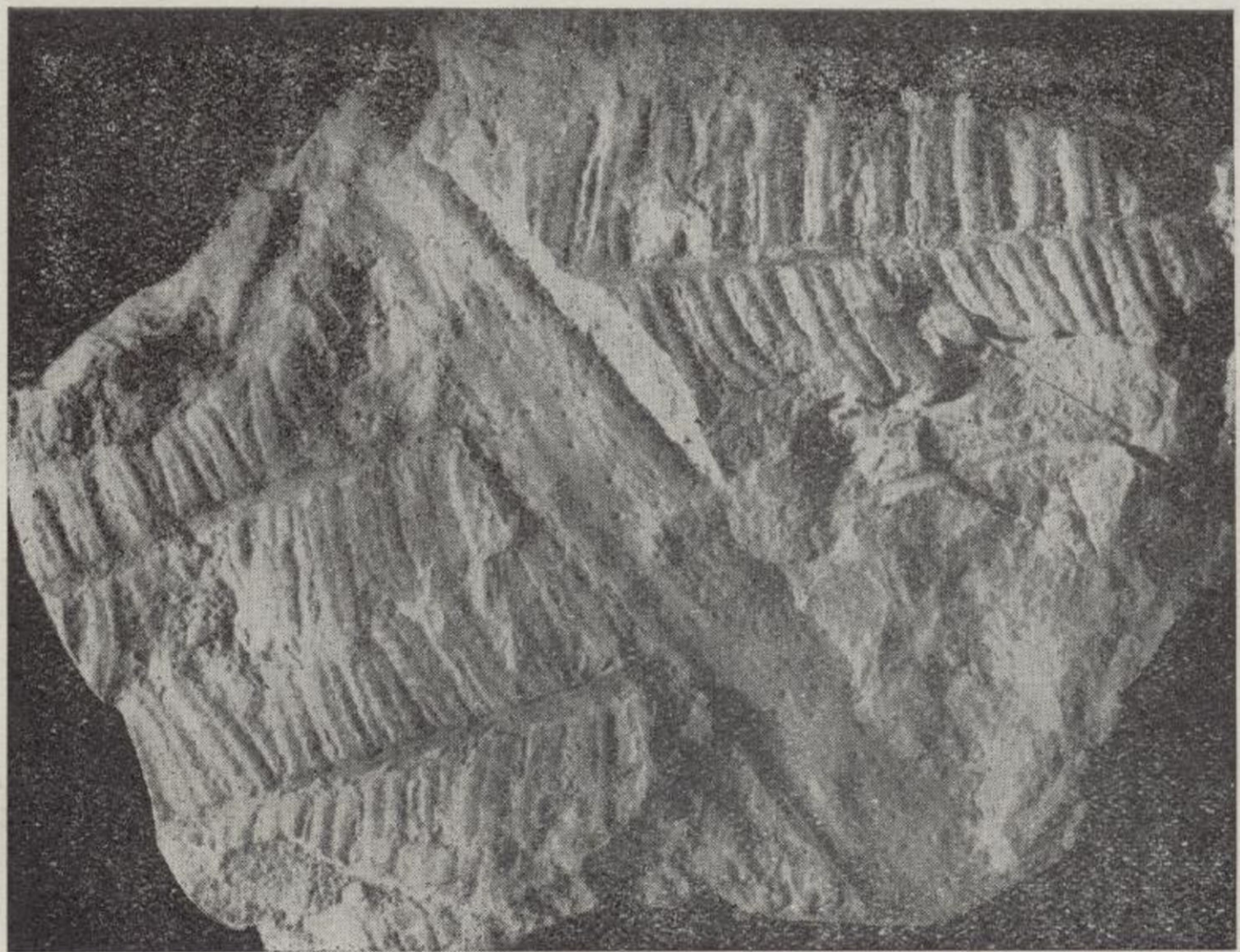
Fot. 45.—*Pecopteris lamurensis*, Heer. Cuenca de Guadalcanal. Cantera de Ladrillos. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 46.—*Pecopteris lamurensis*, Heer. Cuenca de Guadalcanal. Cantera de Ladrillos. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 47.—*Pecopteris lamurensis*, Heer. Cuenca de Guadalca-
nal. Cantera de Ladrillos. (Fot. F. Mingarro.)



Fot. 48.—*Pecopteris lamurensis*, Heer. Cuenca de Guadal-
canal. Cantera de Ladrillos. (Fot. F. Mingarro.)