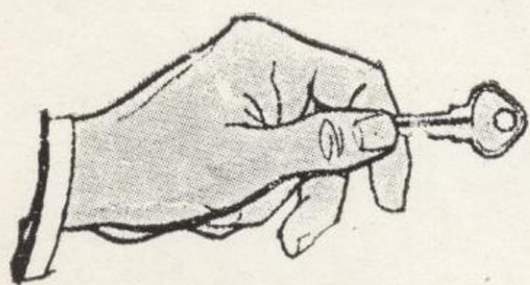
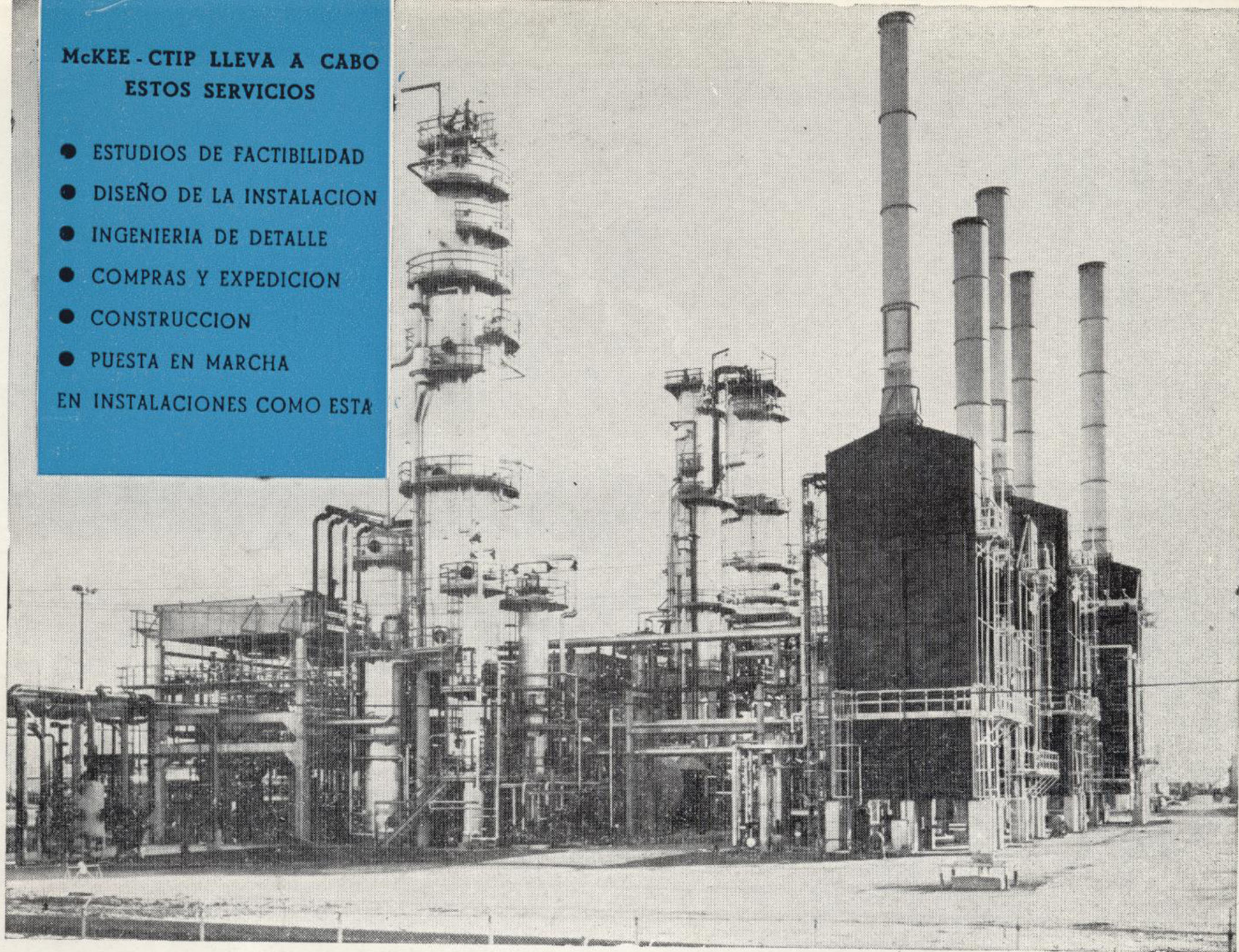


**McKEE - CTIP LLEVA A CABO
ESTOS SERVICIOS**

- ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD
 - DISEÑO DE LA INSTALACION
 - INGENIERIA DE DETALLE
 - COMPRAS Y EXPEDICION
 - CONSTRUCCION
 - PUESTA EN MARCHA
- EN INSTALACIONES COMO ESTA



...y al terminar le entregamos las llaves

**McKEE SIRVE ESTAS
SIETE INDUSTRIAS:**

SIDERURGIA

MINERIA

PETROQUIMICA

ALIMENTACION

METALES NO FERREOS

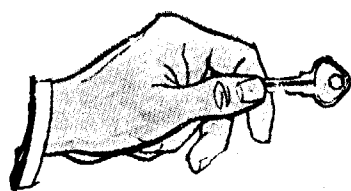
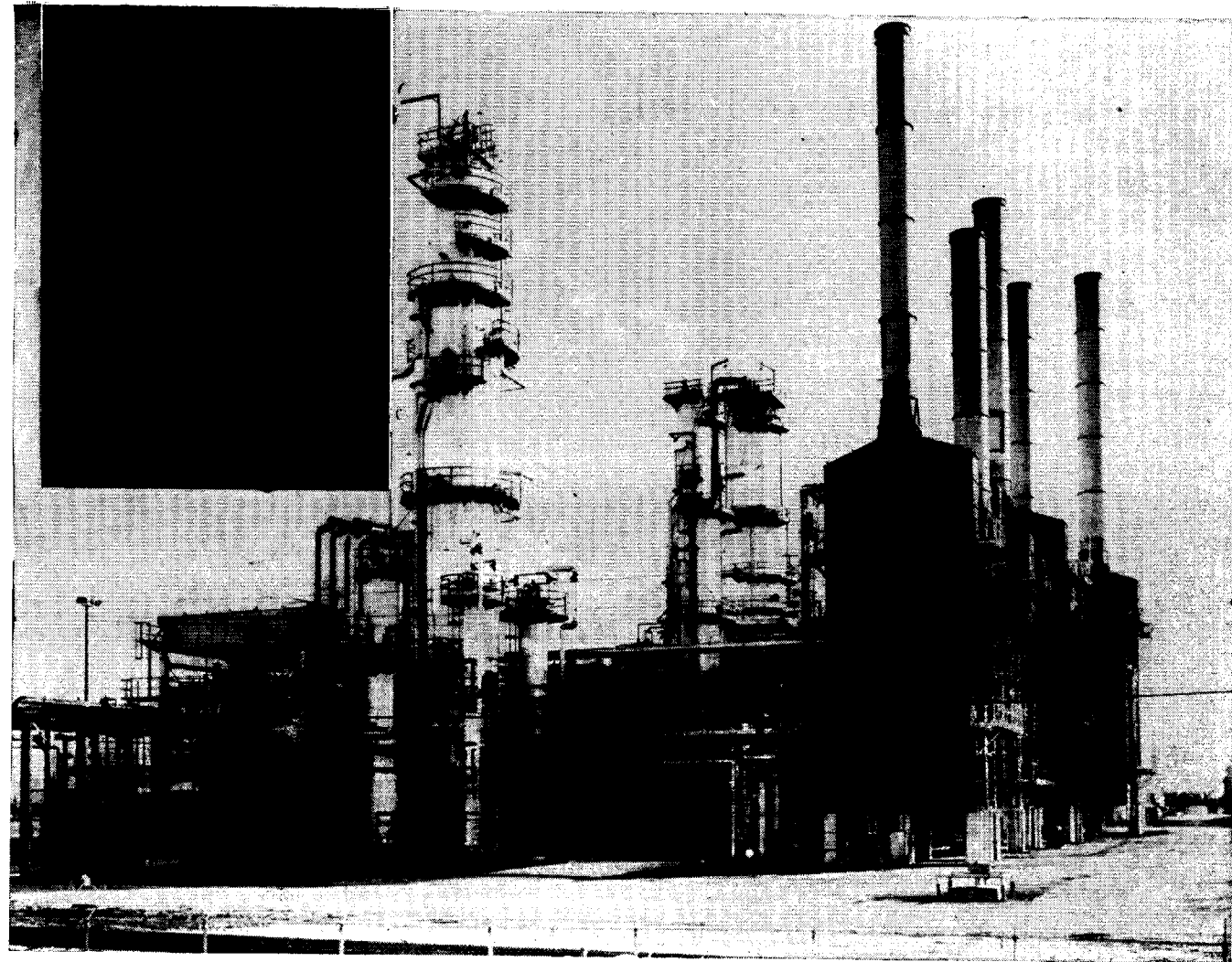
QUIMICA

FARMACEUTICA

Cuando todas las fases de su proyecto son ejecutadas por McKEE-CTIP, bajo un contrato llave en mano de responsabilidad única, usted obtiene acción coordinada dentro de una sola organización. No existe duplicación de esfuerzos o de gastos, ni retrasos debidos a múltiples responsabilidades, ni tiempo perdido en negociaciones con numerosos subcontratistas y suministradores.

Los resultados de los servicios de McKEE-CTIP son inmediatos. Cada paso de su proyecto se da de acuerdo con un programa en manos de técnicos expertos. Los equipos de ingeniería, compras y construcción de McKEE-CTIP operan como un mecanismo de precisión para darle resultados eficaces y económicos. Hemos hecho esto muchas veces con compañías como la suya. Podemos hacerlo por usted. Llámennos.

McKEE - CTIP



...y al terminar le entregamos las llaves

**McKEE SIRVE ESTAS
SIETE INDUSTRIAS:**

SIDERURGIA
MINERIA
PETROQUIMICA
ALIMENTACION
METALES NO FERREOS
QUIMICA
FARMACEUTICA

Cuando todas las fases de su proyecto son ejecutadas por McKEE-CTIP, bajo un contrato llave en mano de responsabilidad única, usted obtiene acción coordinada dentro de una sola organización. No existe duplicación de esfuerzos o de gastos, ni retrasos debidos a múltiples responsabilidades, ni tiempo perdido en negociaciones con numerosos subcontratistas y suministradores.

Los resultados de los servicios de McKEE-CTIP son inmediatos. Cada paso de su proyecto se da de acuerdo con un programa en manos de técnicos expertos. Los equipos de ingeniería, compras y construcción de McKEE-CTIP operan como un mecanismo de precisión para darle resultados eficaces y económicos. Hemos hecho esto muchas veces con compañías como la suya. Podemos hacerlo por usted. Llámennos.

McKEE - CTIP

McKEE-CTIP Ibérica, S. A. - Avda. del Generalísimo, 71 - A - Teléf. 270 28 00 - MA RI - 1'

8 DE CADA 10 CROMATOGRAFOS
8 DE CADA 10 ESPECTROFOTOMETROS {infrarrojos ó ultravioleta visible
9 DE CADA 10 ESPECTROFOTOMETROS de absorción atómica
8 DE CADA 10 REGISTRADORES para laboratorio

**VENDIDOS EL PASADO AÑO FUERON
PERKIN-ELMER**

**RECONOCIMIENTO GENERAL DEL PRESTIGIO DE UNA MARCA
DEDICADA PLENAMENTE A LA INVESTIGACION
PARA EL AVANCE CIENTIFICO E INDUSTRIAL**

Al adquirir cualquiera de nuestros equipos, Vd. recibe, los siguientes servicios:

- Asistencia técnica
- Servicio y mantenimiento eficaces
- Autodespacho de mercancías
- Centro de entrenamiento en Madrid con gastos de desplazamiento sufragados por nuestra Organización
- Suministro y consulta de bibliografía técnica
- Formación de instrumentistas de su propia empresa
- Contrato de revisión.

PERKIN-ELMER HISPANIA

MADRID
Av. Generalísimo, 71 - A
Tel. 2 70 24 07

BARCELONA
Sicilia, 105 - 2.^o
Tel.: 2 26 33 37

LISBOA
Av. Liberdade, 220
Tel. 56 21 81



EMPRESA NACIONAL "ADARO"

DE INVESTIGACIONES MINERAS S.A.

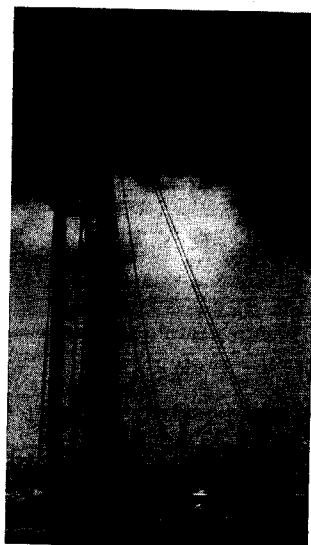
ESTUDIOS GEOLOGICOS

INVESTIGACION DE CRIADEROS MINERALES

SONDEOS HASTA DE 4.500 MTS. DE PROFUNDIDAD

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

DOMICILIO SOCIAL.— SERRANO Nº 116, MADRID (6). TELEFONO 2-61-79-02
OFICINAS Y LABORATORIOS.— K.12 CARRETERA DE ANDALUCIA.
TELEFONOS 2-37-17-00, 1-2



PUBLICACIONES ULTIMAMENTE EDITADAS POR EL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Mapas Geológicos Provinciales a escala 1:200.000

Almería

150 pesetas

Valencia

150 pesetas

Mapa Geológico Nacional 1:50.000.

Hoja núm. 366 / 593 Cuevas de Vinromá

100 pesetas

Memoria 366 / 593 Cuevas de Vinromá

100 pesetas

Hoja núm. 397 / 858 El Viso

100 pesetas

Memoria 397 / 858 El Viso

100 pesetas

PEDIDOS A

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Ríos Rosas, 23

Teléfono 234 13 28

MADRID-3

II / 2-3-1

RESERVADO PARA
LA REVISTA

ECONOMIA INDUSTRIAL

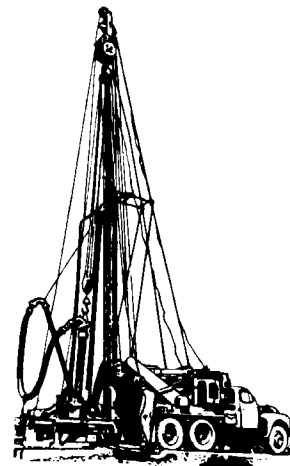
boletín geológico y minero

TOMO LXXX

Fascículo I

ENERO - FEBRERO 1969

Revista bimestral de geología económica, industrias extractivas y de su beneficio - fundada en 1874 - 4.ª serie



**AGUA
EN SU
TERRENO**

Mediante perforaciones realizadas con los más modernos y potentes equipos. Centenares de sondeos que alumbran caudales de cientos de miles de metros cúbicos/día prueban nuestra eficacia y experiencia.

Solicite información.

Vegarada
perforaciones

Parque de las Naciones
C/ Guzmán el Bueno, 121
Tel. 253 42 00 - Madrid-3



COMISION DE REDACCION

- ELA SAMPER, Antonio.**
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Madrid.
- ARADO ARRILLAGA, Manuel María.**
Instituto Geológico y Minero de España (Geología).
- ANGUREN SABAS, Félix.**
Servicios Generales. Ministerio de Industria.
- TRAND Y BERTRAND, Carlos.**
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Oviedo.
- ED SOPENA, José Antonio.**
Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas. Madrid.
- TOS FIGUEROLA, José.**
Instituto Geológico y Minero de España.
- SAFONT PAIRO, Miguel.**
Facultad de Ciencias de Barcelona.
- TSCH SUNDHEIM, Jorge.**
Instituto Geológico y Minero de España (Minería).
- TBOTE, José María.**
Facultad de Ciencias de Granada.
- TER CASAS, José María.**
Instituto "Lucas Mallada", de Investigaciones Geológicas.
- VEZ CARERO, Augusto de.**
Instituto Geológico y Minero de España (Aguas)
- VEZ ANGULO, Juan Antonio.**
Instituto Geológico y Minero de España.
- VEZ DE PABLOS, Manuel.**
Servicio Geológico de Obras Públicas. Madrid.
- NANDEZ-PACHECO, Francisco.**
Museo Nacional de Ciencias Naturales.
- VEZ DE AZCONA, Juan Manuel.**
Comisión Nacional de Geología.
- ENDEZ Y MELENDEZ, Bermudo.**
Universidad de Madrid.
- GARRO MARTIN, Francisco.**
Facultad de Ciencias de Madrid.
- VEZ CIA VIUDAS, Andrés.**
Instituto Nacional de Colonización.
- VEZ SERRANO, Carlos.**
Consejo de Minería y Metalurgia.
- VEZ GA PONDAL, Isidro.**
Laboratorio Geológico de Lage. Coruña.
- VEZ ADO FE, Francisco.**
Instituto Nacional del Carbón. Oviedo.
- VEZ ANDERIU, Oriol.**
Universidad de Zaragoza.
- VEZ S GARCIA, José María.**
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Madrid.
- VEZ NZ GARCIA, Clemente.**
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos. Madrid.
- VEZ E SABARIS, Luis.**
Instituto Nacional de Geología. Barcelona.
- VEZ ILI RODON, Carmina.**
Facultad de Ciencias de Madrid

REDACTOR JEFE
J. M. LOPEZ DE AZCONA

INDICE

PÁGINAS

Geología

- C. GAIBAR-PUERTAS y OTTO F. GEYER: Estratigrafía, edad y espesor atribuibles al Liásico Manchego y sus relaciones con algunos sectores de la Cordillera Ibérica. 1
- M. DE RENZI DE LA FUENTE: Estratigrafía y tectónica del Triás de la Cordillera Prelitoral Catalana ... 45

Minería

- F. VÁZQUEZ GUZMÁN y L. AMADO CUETO: Génesis de los yacimientos de hierro de la Sierra de El Pedroso y El Travieso ... 50

Geobiología, Geofísica, Geonucleónica y Geoquímica

- J. M. LÓPEZ DE AZCONA: Apórtación a la cateadura biogeoquímica por medio de pinos ... 62

Estudio de minerales y rocas

- J. L. MARTÍN VIVALDI y J. LINARES GONZÁLEZ: Las bentonitas de Cabo de Gata: III. Consideraciones sobre la mineralogía y génesis de los yacimientos estudiados. 74

Información

- Personal.—Noticias.—Estadística y economía.—Información legislativa.—Notas bibliográficas.—Sección informativa de revistas ... 81

EDITADA POR EL

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

RÍOS ROSAS, 23. MADRID-3 (ESPAÑA)

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

Los derechos de propiedad de los trabajos
publicados en esta obra fueron cedidos por
los autores al Instituto Geológico y Minero de
España.
Queda hecho el depósito que marca la Ley.

EXPLICACION DE LA PORTADA

Ensayo de bombeo en Villaverde-Peñahonda (Burgos)

Depósito Legal M. 8.279.-1958

Estratigrafía, edad y espesor atribuibles al Liásico Manchego y sus relaciones con algunos sectores de la Cordillera Ibérica

por C. GAIBAR-PUERTAS (*) y OTTO F. GEYER (**)

RESUMEN

La exploración de la totalidad de los afloramientos liásicos dispersos por La Mancha nos ha permitido obtener referencias bastante precisas sobre sus facies litológicas y paleontológicas, así como sobre la edad y espesor atribuibles, en dicha región, a aquella formación mesozoica.

Las facies litológicas traducen una sucesión de siete unidades o complejos litoestratigráficos a lo largo de la columna liásica. El establecimiento de tales complejos y el examen detallado de los niveles extraordinariamente fosilíferos que, con notable continuidad, aparecen intercalados entre algunos de dichos complejos, nos ha permitido identificar la edad relativa que, dentro de la columna liásica, puede ser atribuida a cada uno de los afloramientos manchegos, cuya inmensa mayoría sólo permiten obtener columnas o referencias sumamente fragmentarias.

Las biofacies revelan claramente la presencia de aguas someras y, merced al establecimiento de correlaciones estratigráficas, permiten identificar la presencia del Toarciense, Pliensbaquiense y Sinemuriense que, presentando espesores de unos 44, 16 y 35 m., respectivamente, conducen a una potencia total de unos 95 metros para el Liásico del borde oriental de La Mancha. Cual yacente, arma el \sim Hettangiense-Retiense que, constituidos por las típicas carniolas, alcanzan una potencia que puede estimarse en unos 70 metros para aquel sector manchego.

Los cortes obtenidos en el Liásico del borde SW de la cordillera Ibérica (La Toba y Yémeda), revelan idénticas biofacies y litofacies (particularmente coincidentes entre La Mancha y Yémeda), pero espesores sensiblemente superiores (unos 119 m. en La Toba, y unos 170 m. en Yémeda), que también son acusados, individualmente, por cada uno de los tres pisos (Toarciense, Pliensbaquiense y Sinemuriense), que, asimismo, integran la cobertera liásica en aquel sector de la Cordillera Ibérica.

Estas analogías o correlaciones parecen extenderse hacia el SE, a través del Puerto de Contreras, afectando al dominio prebético. No sucede otro tanto hacia el NE, en cuyo sentido las biofacies de aguas someras son rápida y progresivamente reemplazadas por biofacies más abisales, puesto que en los Montes Universales ya se advierte la acuñación de las margas con *Pholadomya* y, paralelamente, acaece una rápida eclosión de la fauna ammonítica liásica, totalmente ausente entre La Mancha, Yémeda y el sector prebético. Coincidiendo con la aparición de estas biofacies de mar profundo, se advierte un incremento de la potencia sedimentaria que, en el sector de Albarracín, alcanza el promedio de 176 metros, para la longitud de la columna liásica que, integrada por los mismos tres pisos precisados, también muestran facies litológicas propias de mares menos someros.

Todo parece converger en el sentido de que, partiendo del sector manchego, la plataforma continental del mar liásico se extendía considerablemente hacia el E y SE mostrando una pendiente sumamente suave. En el sector de La Toba comienzan a advertirse síntomas de la proximidad del borde del talud continental conducente al fondo de la cuenca geosinclinal liásica que, iniciada en el sector de Albarracín, debió alcanzar su profundidad máxima en el sector meridional de la provincia de Zaragoza.

(*) Investigador Científico del C. S. I. C. y Jefe de la Sección de Prospección Geológica del Instituto de Geología Económica, Madrid.

(**) Profesor de Geología y Paleontología de la Universidad Técnica de Stuttgart (Geol. Paläont. Institut der Techn. Hochschule, Stuttgart).

ZUSAMMENFASSUNG

Einer Untersuchung sämtlicher Aufschlüsse im Unterjura der Landschaft La Mancha verdanken wir die hier dargestellten Vorstellungen über Fazies, Altersstellung und Mächtigkeitsverhältnisse im Lias der genannten Region.

Die lithofazielle Abfolge des Lias ist in 7 Schichtkomplexe aufzugliedern, die sich lithologisch und auch nach ihrer Fossilführung mehr oder weniger deutlich unterscheiden.

Hierdurch wurde es möglich, fast sämtliche Aufschlüsse im Lias der Mancha stratigraphisch einzuordnen, obgleich ihre grosse Mehrzahl aus vergleichsweise geringmächtigen Teilprofilen besteht.

Dem biofaziellen Charakter nach handelt es sich um Sedimente des flacheren Wassers. Sie vertreten den Lias bis einschliesslich des Toarciums. Diese Aussage beruht weniger auf der im Grunde genommen spärlichen Fauna, in welcher im übrigen die Ammoniten fehlen, sondern geht vor allem auf lithostratigraphische Vergleiche mit angrenzenden Regionen der Iberischen Kordillere zurück.

Dieser kalkige Lias (~ Sinemurium-Toarcium) der Mancha umfasst eine Mächtigkeit von etwa 95 m. Er wird von typischen Carniolas (~ Obertrias — ~ Hettangium) unterlagert, die eine ungefähre Mächtigkeit von 70 m. aufweisen.

2 Lias-Profile vom SW-Rand der Iberischen Kordillere (La Toba und Yémeda) zeigen einerseits teilweise Übereinstimmung mit der Abfolge der Mancha, andererseits ist über die genannten Profile eine Verbindung zu dem biostratigraphisch interpretierten Lias der Umgebung von Albarracín gegeben. Ausgehend vom sicher küstennahen Mancha-Lias ist ein allmählicher Übergang in den fossilreichen, Ammoniten führenden Unterjura der Iberischen Kordillere zu beobachten. Diese Ammoniten-Fazies des schon tieferen Meeres fehlt nicht nur am SW-Rand der Iberischen Kordillere (Yémeda) und in der Mancha, sie ist auch im Lias des Präbetikums nicht vertreten.

I. INTRODUCCIÓN

Desde los tiempos de Cortázar (5), (6), en las estructuras mesozóicas de La Mancha únicamente había sido reconocido el afloramiento del Cretácico hasta 1933, en que apareció el trabajo (17) donde Richter y Teichmüller evidencian el afloramiento del Liásico en dicho sector que, a partir de 1944, fue objeto de una singular atención por parte de eminentes geólogos españoles (4), (7), (8), (11), (12), (15), (18), (19), etc.

Lo mismo que Richter y Teichmüller, a falta de argumentos paleontológicos decisivos, todos estos investigadores se vieron forzados a datar el Liásico con las imprecisiones dimanadas de la exclusiva consideración de las facies litológicas y los argumentos de índole paleogeográfica. Efectivamente, en algunos de dichos trabajos se confiesa no haber hallado ni un sólo vestigio fósil en aquellas rocas liásicas, mientras que, en todas las restantes publicaciones, únicamente se mencionan esporádicos hallazgos de pequeños artejos de crinoideos que Dupuy de Lôme (7) identifica como pertenecientes a *Pentacrinus scalaris*, Gold., mientras que Martínez Peña (15) discrimina los géneros *Pentacrinus* e *Isocrinus*.

A dicha imprecisión cronológica, la bibliografía al respecto todavía abscribe considerables discrepancias inherentes al espesor atribuible al Liásico de la región manchega. En efecto, Richter y Teichmüller atribuyeron, en 1933 (17), una potencia de 50-60 m. para el conjunto Liásico inferior + Carniolas y, en un criterio similar, abundó Martínez Peña en 1956 (15), puesto que atribuye

un espesor de 40-50 m. al conjunto Liásico + Carniolas y, ello, no obstante haber sido publicada durante 1955 la Hoja número 715 (El Provencio), donde Dupuy de Lôme (7) considera que es preciso asignar al Liásico manchego un espesor que rebasaría de 150 m. Por su parte, Fontboté y Riba (8) adoptaron un criterio intermedio, puesto que atribuyen al Liásico manchego un espesor de > 30 m. (Riba), y de > 50 m. (Fontboté).

En 1961, el Instituto Geológico y Minero de España encomendó al primero de nosotros el levantamiento geológico de la Hoja número 661 (Villarejo de Fuentes, Cuenca), del mapa de España a escala 1:50.000. Los trabajos de campo conducentes al solicitado levantamiento fueron ultimados en 1962 y evidenciaron la existencia de varios afloramientos liásicos en la mitad occidental de dicha Hoja. Ajenas e involuntarias dificultades han venido retrasando la publicación de los resultados obtenidos entre 1960 y 1962, razón por la cual, el primero de nosotros estimó oportuna la publicación de algunos avances de dichos resultados, que, precisamente, se refieren al Mesozoico y, más concretamente, al Cretácico (9) y al Liásico (10).

Un afán de perfeccionamiento de los resultados obtenidos para el Liásico y, sobre todo, el deseo de una mayor precisión sobre su facies, edad, extensión superficial y espesor, nos animaron a emprender este trabajo, que fue realizado en una conjunta y prolongada campaña efectuada por el territorio manchego, alcanzando el borde SW de la Cordillera Ibérica y el borde septentrional de las cordilleras prebéticas. Así, pues, la especiali-

zación al respecto y las repetidas campañas efectuadas por el segundo de nosotros, durante los 6 años últimos, con motivo de sus investigaciones sobre el Liásico de la Cordillera Ibérica y regiones vecinas, han sido conjugadas, con la documentación previamente adquirida por el primero de nosotros sobre el territorio manchego, durante la elaboración de este trabajo en el que pretendemos aportar algunas precisiones relativas al espesor, las facies y la edad atribuibles al Liásico de La Mancha.

II. DISPERSIÓN Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS AFLORAMIENTOS LIÁSICOS VISITADOS

Al margen de algunas excursiones por la región de Albarracín y el sector prebético, nuestros reconocimientos se extendieron con singular atención por la provincia de Cuenca y una parte de las de Toledo, Ciudad Real y Albacete; es decir, entre los meridianos de Alcázar de San Juan (por el W) y los de La Toba y Yémeda (en el sector sur-occidental de la Cordillera Ibérica), por el E. Así pues, el área explorada rebasa considerablemente el sector manchego, donde aparecen los arrasados y reducidos afloramientos liásicos aislados que, constituyendo el objeto primordial de esta comunicación, aparecen perfectamente cartografiados en el Mapa Geológico de España, a escala 1:1.000.000 (11).

Dada esta última circunstancia y habida cuenta de que nuestro objetivo tiene enfoque cronolitoestratigráfico y no cartográfico, insistimos en que nos hemos limitado a concretar, en lo posible, las facies, espesor y edad atribuibles al Liásico manchego.

El arrasamiento morfoestructural —principal característica geomorfológica del país manchego— dificulta extraordinariamente la obtención de importantes columnas litoestratigráficas en el seno del Liásico por constituir, este último, el ombligo o núcleo central de aquellas arrasadas estructuras. Por ello, es obvio que tanto el perfecto conocimiento geomorfológico de las áreas inherentes a tales afloramientos, como el poder disponer de una exacta cartografía topográfica a escala 1:10.000, o, cuando menos, a la de 1:25.000, pueden resultar factores decisivos para incrementar, hasta el máximo, la longitud o importancia de las columnas del Liásico, ya que es preciso localizar los escasos y reducidos parajes donde la erosión ha logrado exhumar el muro de esta formación mesozoica.

Desafortunadamente, el estudio detallado de todos los afloramientos liásicos manchegos requeriría la dedicación de un periodo de tiempo bastan-

te superior al permitido por nuestras posibilidades y, ello máxime, habida cuenta de que, amén de no existir una cartografía con el detalle y la precisión topográfica requeridos, la propia complejidad estructural de los afloramientos exige muchas precauciones y pérdidas de tiempo cuando se quiere soslayar las falsas interpretaciones, frecuentemente inducidas por la superposición tectónica de sucesivas escamas integradas por capas coetáneas.

Habida cuenta de tales dificultades, comenzamos por recorrer la totalidad de los asomos liásicos manchegos con el fin de adaptar al tiempo disponible aquellos afloramientos que parecían permitir cierta facilidad para el estudio con el pretendido detalle. Desafortunadamente, aquel recorrido confirmó nuestro convencimiento previo en el sentido de que, al menos a primera vista, era realmente muy reducido el número de afloramientos que permitían obtener, con la requerida claridad, columnas liásicas de alguna importancia. Con todo, muy lejos de dudarle, estamos seguros de que en el caso de haber podido disponer de cartografía topográfica detallada o, sencillamente, de haber podido dedicar muchísimo más tiempo del que nosotros disponíamos, alguno de aquellos ombligos liásicos de las reducidas y arrasadas estructuras mesozoicas acaso nos hubiera permitido obtener columnas algo más importantes o precisas. Queremos expresar que, como todos, este trabajo es —por supuesto— susceptible de perfeccionamientos y ampliaciones.

Tres hechos importantes nos aconsejaron prestar singular atención al sector correspondiente a la Hoja de Villarejo de Fuentes, junto con sus aledaños. De un lado, el primero de nosotros conocía de antemano hasta los más recónditos parajes donde era posible obtener las más importantes evidencias sobre la secuencia litoestratigráfica del Liásico, conocimiento que entrañaba una inestimable ayuda, habida cuenta del imperativo del tiempo disponible. Por otra parte, durante el levantamiento geológico de dicha Hoja, había descubierto hasta cuatro insospechados afloramientos de carniolas en los aledaños inmediatos a la Hoja (10), razón por la cual en dichos sectores había de resultarnos relativamente fácil obtener columnas liásicas bastante completas o, cuando menos, las partes basales de las mismas que, precisamente, son las que no permiten observar la inmensa mayoría de los afloramientos liásicos, por la sencilla razón de que todavía no han sido exhumadas por la erosión. Finalmente, dada la colegible proximidad de la costa del mar liásico, debe preverse que la potencia de esta formación disminuya rápidamente al W de dicha Hoja, a la par que se desdibujen las individuali-

dades reconocibles a lo largo de la columna liásica.

1. *Columnas estratigráficas obtenidas en la serranía (borde suroccidental de la Cordillera Ibérica)*

Con el fin de facilitar la identificación de las facies presentadas por el Lías manchego y, eventualmente, ensayar el establecimiento de correlaciones entre los complejos litoestratigráficos coherentes en la cobertera liásica, decidimos efectuar dos cortes del Lías completo en el borde suroccidental de la Cordillera Ibérica; es decir, en las serranías conquenses.

A. *Afloramiento de Yémeda-Cardenete.*

El corte más oriental fue obtenido en un curioso espolón o virgación presentado por el borde SW de la Cordillera Ibérica en el sector WNW de Cardenete y, más concretamente, 2.300 m. al NE de Yémeda. En este paraje —emplazado unos 75 km. al SSW de Albarracín, y unos 69 km. al E de la Hoja de Villarejo de Fuentes— la carretera hacia Arguisuelas es atravesada por el barranquillo del Sargal, en cuya margen derecha y unos metros al S. de la carretera, está situado el denominado Molino del Sargal. Pese a su escasa importancia, este barranquillo (que se dirige hacia el S.), ha esculpido una angosta y profunda hoz a través del flanco septentrional de aquella estructura mesozoica en demanda de su nivel de base, representado por la amplia depresión de Yémeda-Cardenete, esculpida en las blandas margas del Keuper, que constituyen el núcleo de aquella virgación anticlinal cerrada periclinalmente hacia el NNW.

La trinchera meridional de la mencionada carretera al E del barranco, junto con los taludes de la hoz de este último recorrida, repetidamente, hasta su nivel de base, nos permitieron obtener un detallado corte geológico entre el muro de las Capas de Utrillas y el techo del Keuper, traducido en una columna litoestratigráfica cuya longitud rebasa de 480 m., comprendiendo desde las margas oxfordienses hasta el muro de las carniolas, sin hiato alguno.

B. *Afloramiento de La Toba.*

El otro corte del borde SW de la Ibérica fue obtenido en un sector algo más occidental, cual es el emplazamiento del pantano de La Toba —si-

tuado unos 43 km. al SW de Albarracín, y unos 71 km. al NE de la Hoja de Villarejo de Fuentes—, es decir, unos 53 km. al NNW del precipitado corte de Yémeda.

Desde la Casilla de Peones Camineros hacia el E, la trinchera de la carretera que orla el borde septentrional del pantano de La Toba, permite obtener un magnífico corte traducido en una columna de 174 m. para las capas que nos interesan.

2. *Los afloramientos liásicos de la Alcarria.*

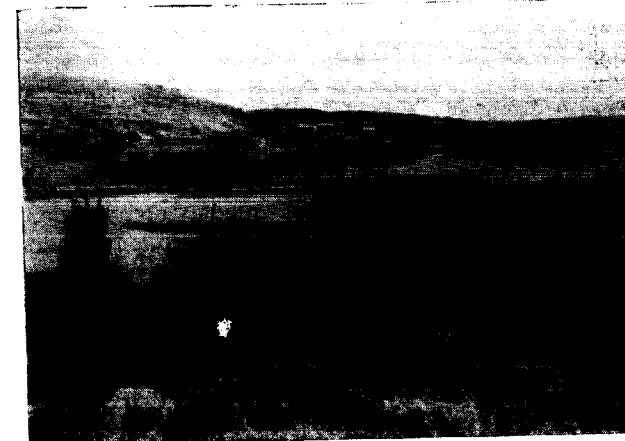
Hacia el centro de la depresión terciaria, extendida entre el borde SW de la Ibérica y La Mancha, es decir, en el seno de la Alcarria (entendiendo por tal la región de caracteres geomorfológicos intermedios entre los de la serranía conquense y la planicie manchega), existen tres minúsculos isleos liásicos, constituyendo los ombligos de pequeñas cúpulas mesozoicas recientemente exhumadas por ablación de la cobertera cenozoica, que entrañan los únicos eslabones visibles entre el Lías manchego y el de la Serranía. Jaionando una alineación de NNW a SSE, el isleo septentrional aparece en el cauce del Záncara unos 1.000 m. al W. de Zafra de Záncara (fots. 1 y 2), mientras que los dos meridionales (emplazados muy próximos entre sí) quedan unos 3 km. al N de Pinarejo, al SSW de La Almarcha.



Fot. 1.—Caparazón de calizas detriticas cenomanenses recubriendo las blancas facies de Utrillas en la bella cúpula hendida por el valle del Záncara, unos 1.000 m. al W. de Zafra de Záncara (Cuenca).

(Fot. Gaibar-Puertas.)

En el primero de ellos hemos obtenido un perfil de unos 22,5 m., mientras que en los de Pinarejo hubimos de resignarnos a confirmar su edad liásica, por no haber atisbado la existencia de talu-



Fot. 2.—Dilatada depresión esculpida, unos 1.000 m. al W. de Zafra de Záncara (Cuenca), por el río Záncara en las blandas facies de Utrillas cuyo desmantelamiento permite el asomo de las dolomías y calizas precretácicas (a la derecha de la fotografía) que, asimismo, dibujan una bella cúpula cerrada periclinalmente.

(Fot. Gaibar-Puertas.)

des morfológicos idóneos para la obtención de perfiles representativos. Amén de no existir una adecuada cartografía, la carretera discurre adaptándose a la topografía, siendo muy escasas y poco importantes las trincheras excavadas al efecto. Con todo, es posible que, invirtiendo mucho más tiempo, los dos afloramientos de Pinarejo pudieran permitir obtener alguna columna liásica que, aun siendo muy fragmentaria, podría ofrecer gran interés en torno al apoyo de correlaciones entre las litofacies del Liásico que aflora a uno y otro lados de La Alcarria.

3. *Los afloramientos liásicos de La Mancha.*

A grandes rasgos, puede afirmarse que la totalidad de los afloramientos manchegos se agrupan en un área triangular, cuya vértice occidental corresponde a Alcázar de San Juan, mientras que los vértices orientales quedan jalonados por Saelices (al N), y Las Pedroñeras (al S), definiendo el lado oriental —o base— del triángulo, que se arrumba en una dirección sensiblemente paralela a la orientación general de la Cordillera Ibérica. Consiguientemente, partiendo de esta base o lado oriental, la longitud de los afloramientos liásicos manchegos —sensiblemente orientados en la dirección NNW-SSE—, decrecerá progresivamente hacia el W.

A grandes rasgos, estos afloramientos del Lías manchego pueden ser agrupados en las cuatro alineaciones siguientes:

A. *Alineación oriental.*

Situada unos 25 km. al W de los precitados afloramientos alcarreños de Pinarejo, y arrumbada de NNW a SSE entre Saelices y Las Pedroñeras, esta alineación liásica discurre por la parte central de la Hoja de Villarejo de Fuentes. Ya hemos anotado que, por su situación geográfica, es en esta alineación donde cabe esperar la máxima potencia y diferenciación litoestratigráfica observable en el Lías manchego. Por otra parte, habida cuenta de que esta alineación queda implicada en uno de los eslabones morfológicos más occidentales de La Alcarria, es lógico esperar que —no obstante su actual carácter incipiente— la red hidrográfica se haya visto forzada a atravesar aquellos relieves mesozoicos en demanda del nivel de base occidental encarnado por la llanura manchega.

Sin género de dudas, las precedentes consideraciones teóricas permiten prever en esta alineación más oriental las condiciones óptimas para la observación o estudio del Lías manchego. De hecho, estas elucubraciones teóricas ya habían sido prácticamente confirmadas por el primero de nosotros, puesto que, durante las campañas efectuadas durante 1960-1962, merced a tales condiciones le fue dable obtener sendos cortes estratigráficos a través del Mesozoico (10).

Las razones precedentes nos aconsejaron prestar una máxima dedicación al estudio de esta alineación más oriental que resulta jalonada por los siguientes afloramientos liásicos (citados de N. a S.), en los que efectuamos observaciones:

a) *Afloramiento septentrional.*—Fue estudiado en tres parajes:

α) Hoz excavada por el río Gigüela, unos 4.500 metros al S de Saelices, y unos 5 km. al N de la Hoja de Villarejo de Fuentes (fot. 3).

β) Baños de Fuencaliente, situados al pie de las ruinas romanas y visigóticas de Segóbriga, 5 km. al N de la Hoja de Villarejo de Fuentes, y unos 2.000 m. al W de la precitada hoz.

γ) Magnífico e insospechado escarpe natural esculpido en el Liásico de un oculto paraje emplazado unos 300 m. al E del km. 4,7 de la carretera hacia Almanacid del Marquesado, y unos 3 km. al N de la Hoja de Villarejo de Fuentes (fot. 4).

b) *Afloramiento central.*—Enmarcado en la Hoja de Villarejo de Fuentes, este afloramiento también fue estudiado en tres parajes:

α) Hoz excavada por el arroyo de San Blas de Albornoz, a partir de las Peñas del Contadero, situadas al W de la ermita de San Blas.

β) Cañada de la Longaniza, situada al E de la ermita de San Cristóbal.



Fot. 1.—Caparazón de calizas detríticas cenomanenses recubriendo las blancas facies de Utrillas en la bella cúpula hendida por el valle del Záncara, unos 1.000 m. al W. de Zafra de Záncara (Cuenca).

(Fot. Gaibar-Puertas.)



Fot. 2.—Dilatada depresión esculpida, unos 1.000 m. al W. de Zafra de Záncara (Cuenca), por el río Záncara en las blandas facies de Utrillas cuyo desmantelamiento permite el asomo de las dolomías y calizas precretácicas (a la derecha de la fotografía) que, asimismo, dibujan una bella cúpula cerrada periclinalmente.

(Fot. Gaibar-Puertas.)



Fot. 3.—Las típicas calizas tableadas y ligeramente nodulosas del Pliensbaquiense, en el afloramiento liásico de la hoz del río Gigüela, al S. de Saelices (Cuenca).
(Fot. Gaibar-Puertas.)



Fot. 4.—Calizas toarcienses dibujando un cierre anticlinal en ángulo recto (pliegue en «maleta» o «ataúd») en el afloramiento liásico situado unos 300 m. al E. del kilómetro 4,7 de la carretera y unos 5 kilómetros al N. de Almonacid del Marquesado (Cuenca).
(Fot. Gaibar-Puertas.)

B. Alineación central.

Situada unos 10 km. al W de la precedente, y asimismo arrumbada en la dirección NNW-SSE, esta nueva alineación liásica se extiende entre Almenaras (por el N) y El Pedernoso (por el S). Sus principales afloramientos quedan enmarcados en la Hoja de Villarejo de Fuentes, constituyendo su borde occidental, donde fueron estudiados tres de ellos que, enumerados de N a S, son los siguientes:

a) *Afloramiento de La Puebla de Almenara.*—Situado unos 3 km. al N de esta localidad, donde es atravesado por la carretera.

b) *Afloramiento de la ladera occidental de la Sierra de Almenara.*—Emplazado unos 600 m. al W del borde occidental de la Hoja de Villarejo de Fuentes, este interesante afloramiento únicamente permite la observación del Keuper y las carniolias suprayacentes.

c) *Afloramiento de Hontanaya.*—Situado unos 1.000 m. al N de esta localidad, jalonando un magnífico cierre periclinal (hacia el S) de uno de los pliegues mesozoicos que arman en la Sierra de Almenara, cuyo extremo meridional es jalonado por este afloramiento.

C. Alineación occidental.

Unos 5 km. al W de la precedente emergen, a través del Cretácico, un conjunto de afloramientos liásicos arrumbados de NNW a SSE, entre Horcajo de Santiago (por el N) y Las Mesas (por el S), y que, más o menos anastomosados, llegan a alcanzar —entre Los Hinojosos y Quintanar de la Orden— una anchura próxima a los 10 km. (es decir, muy superior a la de las precitadas alineaciones), que contrasta con su escasa longitud, equivalente al 50 por 100 de la inherente a la precitada alineación oriental.

De esto último parece colegirse que, a medida que vamos acercándonos a Alcázar de San Juan (es decir, al vértice occidental de la precitada área triangular), la disminución de la longitud, mostrada por las alineaciones liásicas, parece encontrar una compensación mediante un progresivo incremento de su anchura. En gran parte, este último no es sino mera consecuencia de la mayor importancia o intensidad del arrasamiento de las estructuras a medida que vamos adentrándonos en el ámbito manchego propiamente dicho; lógicamente, el incremento de la ablación se traduce en una mayor extensión superficial de los afloramientos de las rocas que arman en los núcleos de los pliegues anticlinales mesozoicos, con el

γ) Sector central de la carretera entre Fuentelespino de Haro y La Osa de la Vega.

c) *Afloramientos meridionales.*—Dada su menor importancia, únicamente visitamos los dos más asequibles:

α) El situado unos 11 km. al S de la Hoja de Villarejo de Fuentes y atravesado por la carretera de Belmonte a Rada de Haro, en las proximidades de esta última localidad.

β) El situado unos 20 km. al S de la Hoja de Villarejo, y unos 4 km. al NE de Las Pedroñeras, atravesado por la carretera que desde aquella localidad se dirige hacia La Alberca de Zancara.

consiguiente detrimento de la amplitud inherente a los pisos que arman en las orlas del caparazón cretácico.

a) *Afloramiento entre Los Hinojosos y Quintanar de la Orden.*—En este sector se observa perfectamente que, aquel incremento de la extensión superficial de los afloramientos del yacente liásico provocado por el mayor arrasamiento, dista considerablemente de resultar ventajoso para el estudio de las secuencias litoestratigráficas; antes al contrario, de resultados del extremo detalle y complejidad presentados en el substrato por estas estructuras, aquellas circunstancias dificultan extraordinariamente las observaciones hasta el punto de que, en la zona de mayor anchura (carretera de Los Hinojosos a Quintanar de la Orden), muy lejos de poder obtener un solo perfil, en este sector —situado unos 6 kilómetros al W de la Hoja de Villarejo de Fuentes— hubimos de contentarnos con la observación y confirmación de la edad liásica de dichos afloramientos. Con todo, no dudamos (cual ya hemos repetido precedentemente a propósito de otros afloramientos), de que, dedicando mucho más tiempo del que nosotros dispusimos, pudiera llegarse a obtener alguna columna, más o menos precisa y fragmentaria, sobre la litoestratigrafía liásica en este afloramiento.

Por el contrario, a causa de las propias razones aducidas, no nos sucedió otro tanto en las dos prolongaciones meridionales de aquella compleja estructura, pues, al entrañar afloramientos o estructuras muchísimo más angostas y alargadas, resultan mucho mejor individualizadas y, por ende, idóneas para la obtención de perfiles. Se guidamente describiremos, individualmente, estas dos alineaciones o afloramientos apendiculares:

b) *Afloramiento-satélite suroriental.*—Orientado de NNW a SSE, es atravesado por la carretera de Belmonte a Mota del Cuervo, en el tramo comprendido entre los km. 109,7 y 110,5, donde, amén de permitir la observación del Liásico, las trincheras de la carretera evidencian claramente la gran complejidad tectónica mostrada por estas estructuras, alertando en el sentido de que las enmascaradas repeticiones tectónicas pueden fácilmente conducir a la obtención de erróneas secuencias y absurdos espesores para el Liásico. Más hacia el SSE, esta misma estructura es atravesada por la carretera de Madrid a Alicante, entre Mota del Cuervo y El Pedernoso, pero la ausencia de trincheras o afloramientos idóneos hace todavía más difícil el estudio del Liásico.

c) *Afloramiento-satélite suroccidental.*—Unos 5 km. al W de la precedente y paralelamente a ella se extiende otra estructura (asimismo similar por su longitud y angostura) que, partiendo del

célebre km. 114,6 de la carretera de Belmonte a Mota del Cuervo, y pasando ligeramente al E de la ermita de la Virgen del Valle (situada unos 1.000 m. al N de Mota del Cuervo), se dirige hacia el NNW, presentando, cual la precedente, una longitud próxima a los 10 km y una anchura de algunos centenares de metros.

Dentro de este afloramiento obtuvimos perfiles fraccionarios en los dos sectores más asequibles:

α) *Ermita de la Virgen del Valle.*—En este paraje nos fue posible obtener, con bastante facilidad y rapidez, dos fragmentarios cortes del Liásico.

β) *Km. 114,6 de la carretera de Belmonte a Mota del Cuervo.*—Este paraje, situado unos 500 m. al SE de Mota del Cuervo, y, por ende, unos 1.500 m. al S del precedente, permite obtener fácilmente otro corte fragmentario observando la trinchera meridional de la carretera. Se trata de la histórica trinchera donde, en 1932, Richter y Teichmüller identificaron por vez primera el afloramiento del Liásico en La Mancha y que, a partir de 1944 ha venido siendo objeto de atención en diversas publicaciones (8), (12), (15), (19), y transcripciones (7), etc., amén de haber sido visitada y estudiada por multitud de geólogos españoles que le han conferido carácter de afloramiento clásico del Liás manchego. Dado el fácil acceso al mismo, no podíamos dejar de visitar estas trincheras que, con suma comodidad y rapidez, permiten obtener un corte bastante fragmentario y no demasiado explícito sobre las facies del Liásico manchego.

D. El isleo más occidental del Liás manchego.

Continuando la tónica de una disminución de longitud concomitante con un incremento de la anchura de los afloramientos liásicos, a medida que nos desplazamos hacia el W llegamos, finalmente, al sector de Alcázar de San Juan, donde, como ya dijimos, puede considerarse emplazado el vértice occidental del área triangular definida por el conjunto de los afloramientos liásicos manchegos.

En consecuencia, no es de extrañar que en este sector aparezca un afloramiento del complejo Carniolas + Liás inferior que (apoyado sobre el Keuper exhumado en un amplio afloramiento en torno a esta localidad) presente un contorno planimétrico sensiblemente isodiametra!: unos 10 kilómetros en la dirección NNW-SSE, y otros tantos en la dirección WNW-ESE. Lógicamente, el afloramiento del Liás inferior se concreta a las partes más elevadas de los escasos relieves exis-



Fot. 3.—Las típicas calizas tableadas y ligeramente nodulosas del Pliensbaquiense, en el afloramiento liásico de la hoz del río Gigüela, al S. de Saelices (Cuenca).

(Fot. Gaibar-Puertas.)



Fot. 4.—Calizas toarcienses dibujando un cierre anticlinal en ángulo recto (pliegue en «maleta» o «ataúd») en el afloramiento liásico situado unos 300 m. al E. del kilómetro 4,7 de la carretera y unos 5 kilómetros al N. de Almonacid del Marquesado (Cuenca).

(Fot. Gaibar-Puertas.)

tentes en la parte más oriental de dicha área, amén de, por supuesto, orlar el borde nordoriental del afloramiento en cuestión (esencialmente integrado por las carniolas) y, por cierto, hasta bastante al E del límite conferido en el Mapa Geológico de España a escala 1:1.000.000.

En efecto, tanto el itinerario entre la Ermita del Santísimo Cristo de Villajo y Miguel Esteban hasta El Toboso, como el efectuado entre El Toboso y la Ermita de la Virgen de Criptana, el realizado entre El Toboso y Pedro Muñoz, así como el bisector entre estos dos últimos (efectuado desde El Toboso hasta la Ermita de Santa Ana, situada en una notable culminación topográfica), nos han permitido observar que el borde oriental de este isleo pasa por El Toboso y que, tanto el

Mioceno como el Cuaternario cartografiados entre aquel isleo de Lías inferior + Carniolas y El Toboso, no son sino carniolas del Infralías que, arrasadas y alteradas, son actualmente explotadas para cultivos de labrantío.

E. Resumen.

Convenientemente numerados y adscribiéndoles la indicación (P) o (A), según que, respectivamente, nos hayan permitido obtener un perfil o que, por el contrario, nos hayamos visto precisados a conformarnos con observar y confirmar su afloramiento, en el Cuadro I resumimos la totalidad de los sectores donde nos detuvimos especialmente.

CUADRO I

NUMEROS	DESCRIPCION GEOGRAFICA
I. REGIÓN DE LA SERRANÍA	
1 (P)	A) 2.300 m. al NE de Yémeda
2 (P)	B) ENE de La Toba (carretera que bordea, por el N, el pantano).
II. REGIÓN DE LA ALCARRIA	
3 (P)	A) 1.000 m. al W de Zafra de Zancara.
4 (A)	B) 3.000 m. al N de Pinarejo (dos afloramientos).
III. REGIÓN DE LA MANCHA	
A) Alineación oriental	
a) Afloramiento septentrional	
5 (P)	α) Hoz del Gigüela (~ 4.500 m. al SSE de Saelices).
6 (A)	β) Baños de Fuencaiente (~ 4.500 m. al S de Saelices).
7 (P)	γ) Escarpe al E de la carretera (~ 5.000 m. al N de Almonacid).
b) Afloramiento central	
8 (P)	α) Hoz del Arroyo de San Blas (al W de la Ermita de San Blas).
9 (P)	β) Cañada de La Longaniza (E de la Ermita de San Cristóbal).
10 (A)	γ) Carretera desde Fuentelespino de Haro a Osa de la Vega.
c) Afloramientos meridionales	
11 (A)	α) Carretera de Rada de Haro a Belmonte (cerca de Rada).
12 (P)	β) Carretera de Las Pedroñeras a La Alberca de Zancara.
B) Alineación central	
13 (A)	a) Afloramiento al N de La Puebla de Almenara.
14 (P)	b) Afloramiento de la vertiente W de la Sierra de Almenara.
15 (P)	c) Afloramiento de Hontanaya (extremo S de la Sierra de Almenara).
C) Alineación occidental	
16 (A)	a) Afloramiento entre Los Hinojosos y Quintanar de la Orden.
17 (P)	b) Afloramiento-satélite suroriental.
	c) Afloramiento-satélite suroccidental:
18 (P)	α) Sector de la Ermita de la Virgen del Valle.
19 (P)	β) Km. 114.6 de la carretera de Belmonte a Mota del Cuervo.
D) Isleo más occidental	
20 (A)	Isleo entre Alcázar de San Juan y El Toboso.

Como puede observarse en el Cuadro I, en 13 de las 20 localidades estudiadas nos fue posible obtener perfiles más o menos precisos e importantes, mientras que las 7 localidades restantes resultan mucho menos idóneas para la obtención de secuencias; entre los 13 perfiles obtenidos, 10 corresponden al ámbito manchego, 1 a La Alcarria y los otros 2 se refieren a las estribaciones suroccidentales de la Cordillera Ibérica.

III. ESTRATIGRAFÍA MOSTRADA POR LOS PRECITADOS AFLORAMIENTOS LIÁSICOS

Ya hemos dicho que el objetivo fundamental de esta nota queda entrañado en el estudio del Liásico manchego, pero ya podemos anticipar que sus biofacies no son suficientemente elocuentes para, por sí solas, permitirnos una rigurosa datación cronoestratigráfica.

No sucede otro tanto en la Cordillera Ibérica, donde la macrofauna ha permitido datar los diversos complejos de la secuencia litoestratigráfica entrañada por el Liásico.

Consecuentemente, parece evidente que el establecimiento de correlaciones litoestratigráficas, sumado a los indicios evidenciados por la macrofauna, constituye el mejor —si no el único— procedimiento viable para la datación del Liás manchego.

Pero habida cuenta de la gran distancia existente entre La Mancha y el sector de Albarracín —donde, en colaboración con Sr. Bhemel, el segundo de nosotros ha logrado una precisión cronoestratigráfica apoyada en las biofacies liásicas (2)—, nuestro objetivo requería la necesidad de obtener algunas referencias sobre el Liásico del borde suroccidental de la Cordillera Ibérica que, constituido por la serranía conquense, entraña el sector más próximo a la región manchega con la interposición del hiato implicado por La Alcarria.

En aquel sentido, decidimos elegir los sectores de La Toba y Yémeda que, jalonando el borde SW de la Ibérica, resultan suficientemente distanciados entre sí.

1. Complejos litoestratigráficos advertidos en las columnas obtenidas en el borde suroccidental de la Cordillera Ibérica

A. Corte obtenido en Yémeda

Omitiendo algunos pormenores menos trascendentes, este corte permite establecer la siguiente secuencia de litofacies:

a) Techo Capas de Utrillas (no nos detuvimos a medir su espesor).

b)	0,7 m.	Banco de caliza margosa, blanco-grisácea.
c)	1,6 m.	Marga detrítica ocre que contiene cefalópodos.
d)	1,4 m.	Marga calcárea ocre-amarillenta en bancos de 6-20 cm.
e)	2,6 m.	Caliza margosa ocre-rosada en bancos de 2-20 cm. cuajados de Esponjas. Hacia la base, presentan algunos oolitos ocre-rojizos. Nivel típico de la base del Oxfordiense.
f)	0,5 m.	Caliza margosa ocrácea que constituye una lumaquela de braquiópodos entre los que predomina considerablemente el género <i>Terebrátula</i> .
g)	~ 2,5 m.	Caliza algo margosa y detrítica, en bancos blanco-grisáceos de 40 a 60 cm. Contiene grandes Ammonites típicos del Bathoniense superior.
h)	6,3 m.	Caliza de aspecto brechoide en bancos de 40 a 80 cm., beig a rosáceos, que contienen abundantes cristales romboédricos pardo-violáceos referibles, probablemente, a la Ankerita.
i)	6,9 m.	Calizas muy detríticas en bancos de 30 a 60 cm. de coloraciones rosáceas alternantes con las amarillentas.
j)	6,5 m.	Areniscas calcomargosas en rosados bancos de 30 a 80 cm.
k)	4,2 m.	Caliza detrítica beig, con aspecto brechoide, en bancos de 10 a 60 cm.
l)	28,8 m.	Caliza beig en duros bancos de 10 a 60 cm.
m)	5,2 m.	Caliza en duros bancos de 30-60 cm., grises a beig, con aspecto brechoide y cuajados de cristales trigonales pardo-violáceos atribuibles, muy probablemente, a la Ankerita.
n)	3,4 m.	Arenisca algo calcárea, ocrácea, en blandos bancos de 40 a 80 cm.
o)	27,7 m.	Caliza ocrácea en duras hiladas (4 a 6 cm.), cuajadas de cristales romboédricos pardo-violáceos referibles a la Ankerita.
p)	10,8 m.	Caliza beig a grisácea en duros bancos de 40 a 60 cm.
q)	6,2 m.	Arenisca calcárea grosera en bancos de 20 a 50 cm. con tonalidad beig a rosada.

B. Corte obtenido en el sector de La Toba.

Sin pormenorizar excesivamente las tongadas medidas, en este corte hemos observado los siguientes horizontes de litofacies:

- a) Techo Capas con facies de Utrillas (no medimos el espesor).
- b) 0,6 m. Calizas de color beig en duros bancos de 20 y 40 cm.
- c) 2,1 m. Margas calcáreas gris-ocráceas en bancos de 40-60 cm., que contienen braquiópodos (*Terebratulula* y *Rhynchonella*), así como algunos cefalópodos (*Ammonites*).
- d) 19,6 m. Calizas finas y duras, hiladas ligeramente nodulosas de 6 a 15 cm. beig a grisáceas con pátina violácea que, especialmente hacia la parte inferior, presentan carácter detrítico y contienen Corales hermatípicos solitarios y restos (columnalia, brachialia y cirralia) de Crinoideos, que han permitido identificar los géneros *Isocrinus* ssp. y *Balanocrinus*? sp., amén de contener acúmulos de oolitos.
- e) 7,4 m. Caliza dolomítica, algo detrítica, en amarillentos bancos de 10-30 cm., algunos de los cuales constituyen calcoolitas y entre los que se intercalan algunas tongadas más margosas; albergan una fauna similar a la de los niveles suprayacente e infrayacente.
- f) 28,6 m. Margas calcoarenosas ocre-amarillentas muy fosilíferas, entre las que se intercalan algunas hiladas (20-30 cm.) de calizas margosas. Niveles muy fosilíferos con biofacies idénticas a las del nivel h' del corte de Yémeda, con *Isocrinus subsulcatus*, Münster, 1831, y entre cuyos lamelibranquios reconocimos un pectínido del género *Lima*.
- g) 9,7 m. Caliza margosa ocrácea en delgadas capas (5-20 cm.), que presentan un típico carácter ligeramente noduloso.
- h) 0,1 m. Marga arenosa de color verde oscuro.
- i) 1,9 m. Caliza algo margosa en dos duros bancos (de 0,9 y 1 m.), de color gris claro.
- j) 0,2 m. Marga calcoarenosa de color verde oscuro.
- k) 1,7 m. Caliza dolomítica dura, de color gris claro.
- l) 0,1 m. Margas calcoarenosas de color verde claro.
- m) 4,8 m. Caliza dura en grises bancos de 0,8 a 1,2 m.
- n) 0,1 m. Marga calcoarenosa de color verde oscuro.
- o) 3,2 m. Caliza margosa gris en duros bancos de 30 a 80 cm.
- p) 0,1 m. Marga arenosa de color verde oscuro.
- q) 2,2 m. Caliza margosa gris en bancos de 60 a 70 cm.
- r) 0,1 m. Marga arenosa de color verde oscuro.
- s) 7,4 m. Caliza litográfica gris, finamente litada, en bancos de 10 a 40 cm., con intercalación de algunos niveles dolomíticos y otros algo margosos.
- t) 0,1 m. Margas arenosas de color gris negruzco.
- u) 4,3 m. Alternancia de bancos (20-80 cm.) de calizas dolomíticas, algo margosas, con finas hiladas (5-15 cm.) de margas arenosas de color gris negruzco.
- v) 25 m. Calizas muy dolomíticas en gruesos bancos (40 a 90 cm), entre los que prosiguen intercalándose horizontes de margas arenosas de color gris negruzco cuya potencia se incrementa hacia el muro, donde llegan a presentar un espesor de 40 cm.
- x) 60 m. Carniolas del Suprakeuper, en gruesos bancos.
- y) Yacente Margas arenosas rojas del Keuper

Este corte permite identificar las siguientes unidades o complejos litoestratigráficos:

- a Techo Capas con facies de Utrillas.
- b — c 2,7 m. Calizas y margas con braquiópodos y cefalópodos.
- d 19,6 m. Calizas parcialmente oolíticas que contienen restos de Crinoideos que evidencian el Liásico y Corales solitarios hermatípicos.

- e — f 36 m. Calizas dolomíticas y margas calcoarenosas con fauna típica del Toarciense inferior-Pliensbaquiense.
- g 9,7 m. Caliza margosa ligeramente nodulosa y lumaquélica.
- h — u 26,3 m. Calizas bastante dolomitizadas, con finas intercalaciones de margas arenosas verdosas (negruzcas hacia el muro).
- v 25 m. Calizas muy dolomíticas en bancos gruesos, con intercalaciones de margas arenosas negruzcas.
- x 60 m. Carniolas en gruesos bancos.
- y Yacente Margas arenosas rojas del Keuper.

A su vez, estos complejos litoestratigráficos pueden ser reagrupados en los espesores y formaciones siguientes:

Unidades	Niveles	Espesores	Naturaleza litoestratigráfica
—	a	Techo	Capas de Utrillas = Albense.
e	b — d	22,3 m.	Calizas superiores del Liásico.
δ	e — f	36 m.	Calizas y margas del Toarciense inferior-Pliensbaquiense.
γ	g	9,7 m.	Calizas margosas algo lumaquélicas.
β	h — u	26,3 m.	Calizas inferiores del Liásico muy dolomitizadas.
α	v	25 m.	Calizas de transición Lias-Carniolas, muy dolomitizadas.
—	x	60 m.	Carniolas del Suprakeuper.
—	y	Yacente	Margas detríticas rojas del Keuper.

donde puede observarse que, en el sector de La Toba, el fenómeno de la dolomitización ha llegado a afectar a términos bastante altos de la columna liásica. Por lo demás, aquí se observa la ausencia del Malm y de casi la totalidad del Dogger, al que únicamente pueden ser referidos los niveles b y c. Salvando estas discrepancias con el corte de Yémeda y concretándonos a la columna liásica, en la secuencia precedente hemos asignado a sus unidades (para facilitar las comparaciones) las mismas letras griegas que habíamos utilizado para las unidades de la columna liásica de Yémeda.

C. Ensayo de correlación entre los complejos litoestratigráficos liásicos de Albarracín, Yémeda y La Toba.

Antes de pasar a la exposición de los datos obtenidos en La Mancha, acaso sea procedente ensayar el establecimiento de correlaciones entre las litofacies y espesores medios colegidos por Behmel y Geyer (2), a partir de los 5 cortes efectuados en la región de Albarracín, con los obtenidos por nosotros en Yémeda y La Toba, situadas, respectivamente, a unos 75 km. al SSW y a unos 42 kilómetros al SW de Albarracín.

CUADRO II

UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	SECTORES DE LA CORDILLERA IBERICA		
	CENTRAL	BORDE SUROCCIDENTAL	
	ALBARRACIN	YEMEDA	LA TOBA
E) Calizas superiores del Liásico	35 m.	34 m.	22,3 m.
D) Margas toarcienses, calizas detríticas intermedias y margas pliensaquienses	28,5 m.	~ 20 m.	36 m.
C) Calizas lumaquélicas	23 m.	~ 36 m.	9,7 m.
B) Margas con <i>Pholadomya</i>	4,5 m.	ausentes	ausentes
A) Calizas inferiores del Liásico y capas de transición entre Lias y carniolas	85 m.	~ 79 m.	~ 51,3 m.
ESPESOR TOTAL DEL LIÁSICO	176 m.	169 m.	119,3 m.
ESPESOR DE LAS CARNIOLAS DEL SUPRAKEUPER ...	~ 100 m.	~ 65 m.	~ 60 m.

Posteriormente al importante y extenso estudio de Riba (16) sobre el sector de Albarracín, Behmel y Geyer (2) han hallado en los abundantes yacimientos de ammonites liásicos la clave que les ha permitido establecer una cronolitoestratigrafía bastante precisa para los sucesivos segmentos de la columna liásica.

TOARCIENSE.....	}	Superior (zona de <i>Phymatoceras-Brodiela</i>) = 14 m. } E
		Medio = 18 m. }
		Inferior (zona de <i>Hildoceras bifrons</i>) = 29 m. } D

Por su parte, las calizas lumaquéllicas del complejo C encarnan la parte inferior del Pliensba-

PLIENBAQUIENSE.....	}	Superior = 5,5 m. } D
		Inferior = 23 m. } C

implicando una potencia de 28-29 m. para estas capas de *Isocrinus subsulcatus*, Münster, 1831.

Finalmente, las margas con *Pholadomya* (complejo B) junto con la parte alta del complejo A, representarían el Sinemuriense superior.

Pero, al igual que en otros sectores de la Ibérica (Puerto de Contreras, etc.), nuestros perfiles del borde suroccidental de esta Cordillera, singularmente el de Yémeda, evidencian una total ausencia de Ammonitidos idénticamente a lo que, según veremos después, acaece en La Mancha. Consecuentemente, es preciso apoyar las correla-

Las unidades superiores: E y D (excepto los 6 metros más inferiores del complejo D, que representan el Pliensbaquiense superior) entrañarían el Toarciense completo; es decir, con sus tres tramos que presentarían los espesores siguientes:

quiense que, consecuentemente, presentaría en Albarracín los espesores siguientes:

ciones cronoestratigráficas sobre las biofacies que cortejan al *Isocrinus subsulcatus*, Münster, en el seno de unas típicas facies litológicas (calizas ligeramente nodulosas), que evidencian una edad comprendida entre el Toarciense inferior y el Sinemuriense superior; es decir, esencialmente Pliensbaquiense.

De este modo, las correlaciones estratigráficas entre las columnas liásicas del sector de Albarracín y las obtenidas en el borde SW de la Ibérica, permiten establecer la siguiente interpretación cronoestratigráfica:

CUADRO III

PISOS		Albarracín	Yémeda	La Toba
TOARCIENSE.....	E	Superior 14 m.	34 m.	22,3 m.
		Medio 18 m.		
		D	Inferior... .. 29 m.	14 m.
PLIENBAQUIENSE.....	C	Superior 6 m.	6 m.	6 m.
		Inferior... .. 23 m.	36 m.	9,7 m.
SINEMURIENSE.....	A	B	Superior > 10 m.	> 10 m.
		A	Superior > 10 m.	> 10 m.

o, para soslayar algunas imprecisiones, acaso sea cada piso tal como indicamos en el Cuadro IV. preferible expresar las potencias asignables a

CUADRO IV

PISOS		Albarracín	Yémeda	La Toba
TOARCIENSE.....	}	Superior 23 m.	34 m.	22,3 m.
		Inferior 44 m.	20 m.	36 m.
PLIENBAQUIENSE.....	}	Superior 23 m.	36 m.	9,7 m.
		Inferior... .. > 10 m.	> 10 m.	> 10 m.
SINEMURIENSE.....	Superior > 10 m.	> 10 m.	> 10 m.	

2 Los afloramientos precretácicos de La Alcarria.

Ya hemos dicho que, jalonando un arrumbamiento según NNW-SSE, estas estructuras —entre las que media una distancia próxima a los 30 kilómetros— emergen en la región alcarreña constituyendo a modo de avanzadillas intermedias entre el borde suroccidental de la Cordillera Ibérica y el borde oriental de los afloramientos precretácicos manchegos.

Consiguientemente podría esperarse en la providencialidad de estos eslabones para afirmar el entroncamiento entre el Liásico de la Cordillera Ibérica y el de los afloramientos manchegos. Sin embargo, esta previsión teórica no se confirma en la realidad, por la sencilla razón de que los afloramientos alcarreños solamente permiten obtener referencias muy fragmentarias a causa de resultar insuficiente la ablación exógena operada hasta nuestros días.

A. Afloramiento de Zafra de Záncara.

Se trata de una bella cúpula cretácica hendida por el cauce del Záncara (fot. 1), que, desde hace muy pocos milenios, ha iniciado su encajamiento en el yacente precretácico, la parte alta de cuya bóveda ha comenzado a asomar bajo las blandas capas de Utrillas (fot. 2).

En la parte central de aquel núcleo anticlinal se observa la secuencia litoestratigráfica siguiente:

- a) Techo = 26,7 m. de arenas blancas y rosadas con cantos de cuarcita parduzcos y rosados, etc., generalmente mal rodados y cuyos diámetros fluctúan entre 1 y 19 cm.
- b) 6,3 m. Dolomía algo marmórea, blanda a semidura y beig oscura a ocrácea con pátina violácea, en bancos de 2-20 cm.
- c) 1,2 m. Banco de caliza finamente detritica, marmórea y muy dura, de coloración fluctuante entre el blanco puro y las tonalidades ocráceas o rosáceas.
- d) 5,9 m. Dolomía que, localmente, parece presentar una falsa apariencia oolítica. Bancos poco macizos de 10-40 cm., con coloración beig-verdosa oscura y, localmente, violácea.

- e) 2,7 m. Dolomía poco maciza en bancos de 20-60 cm., de color ocre rosado.
- f) 3,6 m. Caliza finamente detritica ocre, en duros bancos de 30-70 cm.
- g) > 2,9 m. Caliza margosa, groseramente detritica, de color beig claro, en bancos semiduros de 30-50 cm.

Habida cuenta del desmochamiento producido por la ablación precretácica en la parte alta de la columna liásica del sector de La Toba, estimamos que la interpretación de la secuencia que aflora en Zafra de Záncara debe apoyarse en la gama de niveles de litofacies observada en el sector de Yémeda, situado unos 75 km. al ESE de Zafra.

Consideraciones paleogeográficas permiten prever que, en Zafra de Záncara, el yacente de las capas de Utrillas puede estar representado por el Dogger inferior o por la parte alta del Liásico.

En la secuencia litoestratigráfica mostrada en Yémeda se observa que los horizontes dolomíticos quedan acantonados en la parte inferior (niveles x-c') del Dogger, cuya parte superior resulta esencialísimamente arenosa y detritica. Concretando más, puede advertirse que el nivel dolomítico x de Yémeda presenta una facies finamente liteada, y que aparece apoyado sobre horizontes margosos (y-a'); dado que ni aquel carácter liteado ni esta naturaleza margosa del substrato presentan parangón en Zafra, parece prudente descartar los niveles x-a' de Yémeda a la hora de establecer correlaciones con la columna de Zafra. Consiguientemente, parece ser que los niveles dolomíticos (b-e) de Zafra deben parangonarse con las dolomías (b'-c'), que aparecen en la base del Dogger de Yémeda.

Teniendo presente el espesor total (= 16,1 m.) presentado por las dolomías integrantes de los niveles b-e de Zafra y recordando las potencias presentadas por los horizontes b' (= 14 m.) y el subyacente e' (= 33 m.), que arman en el muro del Dogger de Yémeda, parece prudente admitir que los niveles dolomíticos de Zafra deben correlacionarse con el horizonte basal del Dogger de Yémeda. La garantía de esta telecorrelación todavía parece subrayada por el hecho de que, tanto el horizonte c' de Yémeda como los b-e de Zafra, están constituidos por dolomías oscuras y tableadas.

En el mismo sentido parece abundar el hecho de que la parte más alta (nivel d') del Liásico de Yémeda esté representada por un horizonte de caliza ocre, que presenta el espesor de 4,1 m., cuyo equivalente estaría encarnado en Zafra por los 3,6 metros de calizas que arman en el horizonte f de la columna obtenida en esta última localidad.

Finalmente, los 6,4 m. de marga calcárea ocre que, armando en bancos de 30-50 cm., integran el horizonte e' de Yémeda, parecen encontrar su equivalente en los > 2,9 m. de caliza margosa beig, y en bancos de 30-50 cm., que, integrando

el nivel g, constituyen la base visible del Liásico de Zafra de Zánacara.

Resumiendo, parece prudente interpretar la secuencia de Zafra de Zánacara en la equivalencia implicada por los términos siguientes:

CUADRO V

EDADES	YEMEDA	ZAFRA DE ZANCARA
Muro del Dogger	c' (= 33 m.)	b - e (= 16,1 m.)
Techo del Liásico	d' (= 4,1 m.)	f (= 3,6 m.)
	e' (= 6,4 m.)	g (= > 2,9 m.)

de donde se colige que, en Zafra de Zánacara, las típicas calizas tableadas y ligeramente nodulosas con la fauna que corteja a una preponderancia de Crinoideos, sóloamente deben quedar a unos 15 metros de profundidad bajo el actual cauce del río Zánacara.

B. Los afloramientos de Pinarejo.

Situados unos 30 km. al SSE del de Zafra de Zánacara y unos 3 km. al NNE de Pinarejo, estos dos diminutos afloramientos precretácicos son todavía mucho menos explícitos a causa de aparecer en unas áreas arrasadas, subhorizontales, donde nos resultó imposible obtener cortes detallados.

Con todo, pudimos observar que en estos dos afloramientos asoman unas dolomías oscuras (de facies idénticas a las mostradas por las integrantes de nuestro nivel d observado en Zafra de Zánacara), que arman en bancos de 20 a 40 cm. de espesor. Debajo de estas rocas asoman unas dolomías menos macizas que, al igual que en Zafra, tienen cual yacente unas calizas finamente detriticas y en duros bancos de 30 a 60 cm. de espesor.

Resumiendo, parece ser que, al igual que en Zafra de Zánacara, en los afloramientos precretácicos de Pinarejo arman las capas basales del Dogger orlando unos tenues asomos de calizas, asimismo estériles, del techo del Liásico.

3. Complejos litoestratigráficos advertidos en los afloramientos precretácicos de La Mancha

Prosiguiendo la sistematización resumida en el Cuadro I, vamos a describir los cortes y observaciones efectuados sobre los afloramientos del sector manchego.

A. Alineación oriental.

Por su situación geográfica más oriental y por su máxima extensión superficial o importancia es, en esta alineación de afloramientos, donde cabe prever la máxima diferenciación y desarrollo para el Liásico manchego.

a) *Afloramiento septentrional.* — Nos proporcionó los tres cortes siguientes:

α) Corte a lo largo de la hoz del río Gigüela (~ 4,5 km. al SSE de Saelices).—Sin género de dudas, si no el único, es el mejor de los escasísimos parajes manchegos idóneos para el estudio del Liásico. A lo largo del escarpe situado a la derecha del cauce del Gigüela (fot. 3) y de E a W, se observa la sucesión siguiente:

- | | | |
|----|--------|--|
| a) | Techo | Capas de Utrillas (no determinamos su potencia). |
| b) | 2,7 m. | Caliza dolomítica y detritica beig, en duros bancos de 20-50 cm., con intercalación de algunas hiladas margosas beig-amarillentas. |
| c) | 8,1 m. | Caliza algo detritica y algo marmórea, beig, en bancos de 5-20 cm. |
| d) | 8,7 m. | Caliza algo marmórea, detritica y dolomítica, dura a semidura y beig a rosada, en bancos de 4-40 cm. |
| e) | 2,9 m. | Caliza algo marmórea en duros bancos de 4 a 60 cm., coloración beig a ocre grisácea. |
| f) | 0,5 m. | Caliza detritica blanda en finas hiladas (3-6 cm.), que ofrecen carácter ligeramente nodular. |
| g) | 0,4 m. | Banco de caliza detritica gris ocrácea, dura, con nidos de oolitos y abundantes restos fósiles del cortejo de los <i>Isocrinus</i> . |

- | | | | | | |
|----|---------|--|----|---------|---|
| h) | 0,7 m. | Caliza detritica blanda, ocre rosada, en finas hiladas (3-6 cm) ligeramente nodulosas con aspecto brechoide. | s) | 0,1 m. | Caliza ocre-amarillenta con algún oolito y abundantes restos de <i>Isocrinus</i> , corales solitarios hermatípicos y biofacies neríticas que suelen acompañarlos. |
| i) | 0,3 m. | Banco de caliza gris-ocrácea, dura, con nidos de oolitos y abundantes fósiles cortejando a una predominancia de restos de <i>Isocrinidos</i> . | t) | 4,2 m. | Calizas algo detriticas y marmóreas, en duros bancos grisáceos de 10-30 cm., cuyo carácter tabular se acentúa notablemente hacia el techo. |
| j) | 0,5 m. | Caliza detritica ocre rosada, en finas y blandas hiladas (3-6 cm.) algo nodulares (aspecto brechoide). | u) | 18,0 m. | Caliza gris en duras hiladas de 2-9 cm., hacia cuyo muro aparece alguna <i>Rynchonella</i> . |
| k) | 0,3 m. | Banco de caliza gris-ocrácea, dura, con abundantes nidos de diminutos oolitos e intercalación de finos niveles cuajados de restos de <i>Isocrinus</i> y otra fauna de esta biofacies. | v) | 16,5 m. | Caliza detritica basta y no muy dura, gris ocrácea, en bancos de 20-70 cm., que albergan restos de lamelibranquios. Hacia el muro manifiestan un carácter algo dolomítico y brechoide, a la par que adquieren tonalidades rosáceas. |
| l) | 17,3 m. | Caliza detritica blanda, ocre rosada a amarillenta, tableada (hiladas nodulosas de 2-15 cm), con aparente aspecto brechoide. Se intercalan unos pocos bancos delgados de calizas duras, gris ocráceas, con abundantes oolitos y restos de <i>Isocrinidos</i> , <i>Lamelibranchios</i> (pectínido <i>Entolium</i>), etc. | x) | ≅ 70 m. | Carniolas del Suprakeuper que, hacia el muro, permiten observar el asomo de yesos blancos probablemente representativos del Keuper. |
| m) | 2,0 m. | Calcoolita beig amarillenta, en bancos de 10-60 cm., con intercalación de finos niveles que constituyen auténticas encrinistas, dado que resultan casi exclusivamente integradas por restos de <i>Isocrinus</i> , a los que aparecen adscritos pequeños gasterópodos, políperos y otros restos de fauna nerítica. | | | |
| n) | 0,4 m. | Caliza detritica blanda, amarillenta a ocre rosada, en finas hiladas (2-15 cm.) ligeramente nodulosas, con aspecto de brechas congénitas. | | | |
| o) | 0,5 m. | Caliza gris ocrácea, bastante oolítica, en duros bancos de 10-30 cm. | | | |
| p) | 0,6 m. | Caliza detritica blanda, amarillenta a ocre rosada, en finas hiladas algo nodulosas (2-15 cm) de aspecto brechoide. | | | |
| q) | 0,5 m. | Caliza bastante oolítica, gris ocrácea, en duros bancos de 10-30 cm. | | | |
| r) | 9,0 m. | Caliza detritica beig ocrácea, en hiladas de 2-20 cm., ligeramente | | | |

En conjunto, la precedente sucesión constituye una columna de 164,2 m. que, descartando los ~ 70 m. basales de carniolas del Suprakeuper, revela una potencia de 94,2 m. para el Liásico.

Podemos anticipar que ningún otro afloramiento nos ha suministrado un corte tan completo en el sector manchego, razón por la cual debemos considerarlo como auténtico representante o prototipo del Liás que aflora en dicho sector, para el que nos permite establecer la siguiente sucesión-patrón de unidades litoestratigráficas atribuibles al Liásico de La Mancha:

- | | | |
|--------------|--------------------------|---|
| | Techo | (= nivel a). Capas de Utrillas. |
| Complejo VII | (= niveles b-e). 22,4 m. | Calizas algo detriticas, dolomíticas y marmóreas, bastante estériles. |
| Complejo VI | (= niveles f-l). 20,0 m. | Serie superior de calcoolitas y calizas detriticas lumaquélicas (biofacies cortejando a una gran preponderancia de restos de Crinoideos) cuyas delgadas hiladas presentan un típico aspecto ligeramente noduloso, con apariencia de cuarteamiento o brecha congénita. |

Complejo V	(= nivel m). 2,0 m. Horizonte integrado por calcoolita con intercalación de auténticas encrinitas.	del Marquesado (fot. 4).—En este interesante paraje ha sido exhumado un típico anticlinal con flancos subverticales (pliegues en «maleta» o en «ataud»), que nos permitió obtener la siguiente secuencia litoestratigráfica:
Complejo IV	(= niveles n-r). 11,0 m. Serie inferior de calcoolitas y calizas detríticas con nidos de oolitos y muy fosilíferas (gran preponderancia de restos de Crinoideos sobre las biofacies neríticas que los cortejan: corales solitarios hermatípicos, etc.). Delgadas hiladas tableadas con un típico carácter ligeramente nodular; apariencia de cuarteamiento o brecha congénita.	a) Techo Capas de Utrillas. b + c) Tierras de labor que implican un hiato de unos 10 m., atribuible a rocas muy detríticas y bastante blandas de la parte alta del Liásico.
Complejo III	(= niveles s-t). 4,3 m. Horizontes de tránsito pero con predominante carácter macrolumaquéllico (lamelibranquios, braquiópodos, etc.).	d) 6,1 m. Caliza algo dolomítica y algo marmórea, dura y rosada a semidura y blanco-amarillenta, en bancos de 4-30 cm.
Complejo II	(= nivel u). 18,0 m. Calizas inferiores del Liásico, en las que el carácter encrinitico es reemplazado por esporádicos restos de Braquiópodos, Lamelibranquios, etc.	e) 2,2 m. Caliza dura y gris ocrácea en bancos de 30-60 cm., cuyos planos de estratificación muestran hasta 3 ó 4 grietas o juntas muy destacadas.
Complejo I	(= nivel v). 16,5 m. Calizas de transición entre el Liásico y las Carniolas.	f) 0,4 m. Caliza arenosa blanda, en finas hiladas (3-6 cm) ligeramente nodulosas.
Complejo 0	(= nivel x). \cong 70 m. Carniolas del Suprakeuper hacia cuya base asoman yesos blancos que, probablemente, representan el Keuper.	g) 0,4 m. Calcoolita gris-ocrácea dura, con abundantes biofacies del cortejo de los <i>Isocrinus</i> .
Yacente	Probablemente margas detríticas yesíferas blanco-grisáceas, del Keuper.	h) 0,6 m. Caliza detrítica blanda, en finas hiladas (3-6 cm.) ligeramente nodulosas, con aspecto de agrietadas o brechoides.
		i) 0,25 m. Banco de calcoolita gris-ocrácea dura, con abundancia de restos de crinoideos, pólipos hermatípicos y otra fauna nerítica.
		j) 0,4 m. Caliza detrítica blanda, en delgadas capas (3-6 cm.) nodulosas, con aspecto de brechas congénitas.
		k) 0,4 m. Banco de caliza gris-ocrácea dura, con nidos de diminutos oolitos y abundantes restos de biofacies neríticas, con gran preponderancia de los procedentes de crinoideos.
		l) 15,7 m. Caliza detrítica blanda, ocre y rosada, en finas hiladas (2-15 centímetros), con aspecto nodular o de brecha congénita. Se intercalan algunos lechos calcoolíticos duros, gris-ocráceos, y otros detríticos que albergan abundantes restos de crinoideos, lamelibranquios (pectinido <i>Entholium</i>), etc.
		m) 1,9 m. Calcoolita beig en duros bancos (30-60 cm.), que contienen nive-

Complejo I > 13 m. Calizas de transición entre el Liásico y las Carniolas.
Yacente > 7 m. Carniolas del Suprekeuper.

γ) Corte obtenido en el escarpe natural situado al E de la carretera y unos 2,5 km al S de la Hoz del Gigüela (~ 5 km. al N de Almonacid

		les cuajados de restos de crinoideos, amén de otros restos de fauna nerítica (corales hermatípicos, terebrátulas, pequeños gasterópodos, etc.).	Complejo VII (= niveles b-e). > 8,3 m. Calizas algo detríticas, dolomíticas y marmóreas, en bancos de 4-60 centímetros, bastante estériles.
n)	0,4 m.	Caliza detrítica blanda y tableada (hiladas de 2-15 cm.) presentando un aspecto ligeramente noduloso y algo marmóreo.	Complejo VI (= niveles f-l). 18,15 m. Serie superior de calizas con nidos de oolitos y calcoolitas puras, con intercalación de calizas detríticas muy ricas en restos orgánicos de fauna nerítica (crinoideos, corales solitarios, etc.). Capas muy delgadas con una típica facies ligeramente nodulosa y aspecto de cuarteamiento congénito.
o)	0,5 m.	Caliza dura, beig, en bancos de 7-25 cm., que contienen nidos de oolitos.	Complejo V (= nivel m). 1,9 m. Calcoolita pura entre la que se intercalan niveles de auténtica encrinita.
p)	0,5 m.	Caliza detrítica algo marmórea y no muy dura, ocráceo-rosada a amarillenta, en hiladas de 2-15 centímetros, que presentan el típico carácter ligeramente noduloso.	Complejo IV (= niveles n-r). 9,2 m. Serie inferior de calizas con nidos de oolitos e intercalación de oolitas puras, así como de niveles detríticos muy fosilíferos con gran preponderancia de los restos de Crinoideos sobre la restante fauna nerítica. Hacia la base se observan con cierta frecuencia, pistas de gusanos (<i>Rhizocorallium</i>) de hasta 15 cm. de longitud.
q)	0,4 m.	Caliza beig en duros bancos de 10-30 cm., que contienen algunos nidos de oolitos.	Complejo III (= niveles s-t). > 4,1 m. Calizas detríticas sin crinoideos, pero con abundantes conchas de braquiópodos, lamelibranquios, etcétera, que les confieren un ligero carácter macrolumaquéllico.
r)	7,4 m.	Caliza detrítica blanda y beig-ocrácea, en delgadas capas (2-15 cm.) que ofrecen el típico aspecto nodular. Contienen pistas de gusanos (<i>Rhizocorallium</i>) de hasta 15 cm. de longitud.	Yacente Es probable que continúe el complejo III bajo la superficie topográfica.
s)	0,1 m.	Caliza algo detrítica ocre-amarillenta, con algunos nidos de oolitos y restos de crinoideos.	
t)	4,0 m.	Caliza algo detrítica y marmórea en bancos gris-ocráceos de 10-20 cm.	

Esta columna muestra una secuencia litoestratigráfica exactamente paralela a la suministrada por la Hoz de Gigüela, resultando lógico habida cuenta de la escasa distancia (~ 2.500 m.) entre ambos afloramientos que, por otra parte, pertenecen a la misma estructura anticlinal y longitud geográfica. Estas circunstancias nos permiten referir la precedente serie de niveles a los complejos litoestratigráficos que habíamos colegido a partir de la columna-patrón obtenida a lo largo de la Hoz del Gigüela:

Techo (= nivel a). Capas con facies de Utrillas.

El perfecto paralelismo reflejado por los cortes α) y β) puede ser advertido en la figura 1, así como en el Cuadro VI, donde resumimos los espesores presentados, en uno y otro parajes, por los complejos litoestratigráficos que, sucesivamente, arman a lo largo de ambos perfiles liásicos.

HOZ DEL RIO GIGÜELA

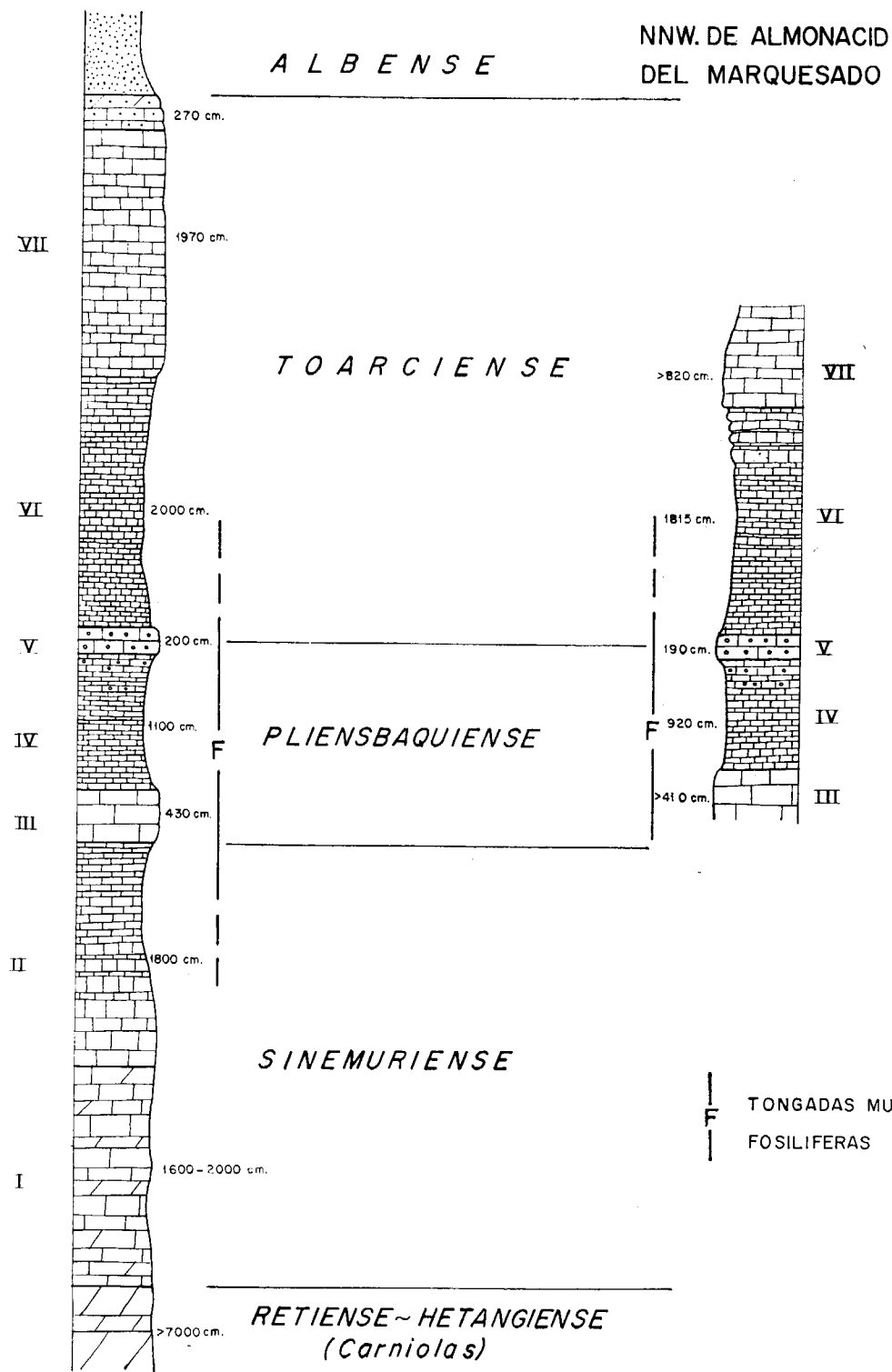


Figura 1

CUADRO VI

UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS	ESPESORES DEL LIASICO	
	Hoz del Gigüela	5 Km. N. de Almonacid
Complejo núm. VII...	22,4 m.	> 8,3 m.
» » VI...	20,0 m.	18,15 m.
» » V...	2,0 m.	1,9 m.
» » IV...	11,0 m.	9,2 m.
» » III...	4,3 m.	> 4,1 m.
» » II...	18,0 m.	No exhumado
» » I...	16,5 m.	No exhumado
ESPESOR DEL LIÁS ...	94,2 m.	> 41,65 m.

b) *Afloramiento central.*—Estudiado por el primero de nosotros (10) durante el levantamiento de la Hoja de Villarejo de Fuentes (dentro de cuyos límites queda enmarcado), nos limitaremos a exponer el resultado de aquellas observaciones, en su mayor parte confirmadas durante el somero reconocimiento que, en los tres parajes más explícitos al efecto, hemos efectuado conjuntamente con el fin de puntualizar en lo posible la edad de los complejos liásicos que afloran en los mismos.

a) Sector al W de la Ermita de San Blas de Albornoz.—Amén de recoger muestras con miras a ensayar la identificación de los fósiles, en esta hoz hemos reconocido el afloramiento de los complejos IV a VII de la columna-tipo del Gigüela que, en este afloramiento, aparecen entrañados por los niveles siguientes:

- a) Techo Facies de las capas de Utrillas con espesor de 12 m.
- b) 2,1 m. Caliza grisácea, detrítica y marmórea, con aspecto de megabrecha poligénica muy consolidada, en bancos de 20 a 80 cm.
- c) 4,2 m. Caliza detrítica ocre-amarillenta, semidura, que alberga bloques o enclaves de caliza gris muy dura.
- d) 7,5 m. Brecha muy consolidada formada por cantos (1 a 5 cm.) de duras calizas poligénicas cuyos colores fluctúan entre intensamente violáceos y amarillentos pálidos. Formación detrítica y marmórea en bancos de 40 a 70 cm.
- e) 14,3 m. Brecha muy consolidada de caliza detrítica ocre-amarillenta, cuyos elementos presentan tamaños comprendidos entre 1 y 5 cm. Formación marmórea en bancos de 20 a 60 cm.
- f) 4,6 m. Caliza oolítica ocre-amarillenta, dura y friable, en delgadas hiladas (10 a 30 cm.), que contienen Políperos, artejos de Crinoideos, Terebrátulas, Moluscos, etcétera.
- g) 27,9 m. Caliza oolítica finamente detrítica, dura y friable, ocre-amarillenta, con intercalación de hiladas ocráceo-rosadas a netamente rosadas y violáceas, en delgadas hiladas (2 a 20 cm.), cuyo aspecto brechoide se incrementa considerablemente hacia el muro. Se intercalan algunas hiladas más detríticas y fosilíferas en las que, amén de observarse la presencia de pectínidos del género *Entolium*, se advierte la existencia de secciones de otros moluscos y de Terebrátulas, así como de artejos de Crinoideos, etc.
- h) > 12 m. Caliza detrítica beig - ocrácea muy blanda y con aspecto de trituración congénita por deslizamientos subacuáticos atectónicos («slumping»). Capitas de 2 a 20 cm., en algunas de las cuales pueden observarse pistas de gusanos (*Rhizocorallium*) cuya longitud alcanza de 10 a 15 cm. a lo largo de la flecha.

La columna precedente puede resumirse en cuatro unidades litoestratigráficas fundamentales:

Techo (= nivel a). 12 m. Capas de Utrillas.

- Complejo 3 (= niveles b-e). 28,1 m. Brechas poligénicas y muy consolidadas de calizas marmóreas parduzcas, el diámetro de cuyos elementos fluctúa entre 1 y 5 cm.
- Complejo 2 (= niveles f-g), 32,5 m. Calcoolitas ocráceas-rosadas en delgadas capas (2 a 30 cm.) fosilíferas mostrando un cuarteamiento que les confiere un falso aspecto brechoide.
- Complejo 1 (= nivel h). > 12 m. Calizas detríticas beig-ocráceas, muy blandas, cuyas delgadas (2 a 20 centímetros) hiladas presentan aspecto de trituración congénita por deslizamientos subacuáticos («slumping»), y presenta pistas de gusanos (*Rhizocorallium*).

que revelan un espesor de > 72,6 m. para el yacente de las capas de Utrillas.

β) Sector de la Ermita de San Cristóbal.—Como ya había sido objeto de un detallado estudio por parte del primero de nosotros (10), nos hemos concretado a realizar un rápido reconocimiento a lo largo de la Cañada de la Longaniza, donde, lógicamente, únicamente nos fue dable observar los complejos inferiores de la columna prototípica (III y II-I), pues para estudiar los términos superiores de la secuencia liásica es preciso dirigirse desde el centro de la hoz hacia el N, ascendiendo por la Casa de Don Pepe hasta el Alto del Losar. Situado unos 2.000 m. al E del precedente, este nuevo afloramiento del yacente liásico constituye una estructura anticlinal que, cerrada periclinalmente, puede considerarse como satélite de la precedente; afortunadamente, esta cúpula también ha sido hendida por el arroyuelo, que ha esculpido una hoz denominada «Cañada de la Longaniza», situada unos 1.000 m. al E de la Ermita de San Cristóbal.

Recorriendo repetida y pacientemente esta cúpula liásica bellamente orlada por la serie del Cretácico superior (con la lógica interposición de las capas con facies de Utrillas), el primero de nosotros pudo llegar a obtener la siguiente columna litoestratigráfica:

- a) 17 a 20 m. Capas de Utrillas.
- b) 3,2 m. Caliza groseramente detrítica y algo cristalina, semidura, de color rosado y en gruesos bancos (40 a 80 cm.).
- c) 5,6 m. Caliza detrítica de grano cada vez más fino hacia el muro, a

- d) 5,9 m. Caliza de grano finísimo y con nidos de oolitos, dura, tenaz y con aspecto marmóreo. Color rosado muy pálido y aspecto tableado (hiladas de 2 a 15 cm.). Contienen abundantes microfósiles y entre la macrofauna destacan, por su frecuencia, las pléyades de artejos de Crinoideos.
- e) 7,8 m. Calizas oolíticas y finamente detríticas, duras y frágiles, ocráceo-rosadas a blanco-grisáceas, en delgadas hiladas (3 a 20 cm.) que contienen numerosos microfósiles, destacando por su preponderancia, los artejos y otros restos de Crinoideos.
- f) 26,2 m. Calcoolitas detríticas de grano finísimo, ocre-grisáceas a violáceas, en finas hiladas (5 a 15 centímetros), generalmente duras y frágiles, algunas de las cuales aparecen bastante carstificadas. Se observan algunas intercalaciones de calizas más groseramente detríticas, a la par que más blandas.
- g) 3,6 m. Caliza blancuzca, finamente detrítica y suavísima al tacto, marmórea, dura y friable, cuyas lajas producen al golpearlas sonidos metálicos. La roca presenta un acusado carácter brechoide (con elementos poligénicos de hasta 10 cm.) y oqueroso. El espesor de los bancos fluctúa entre 20 y 70 cm., siendo la mitad de ellos auténticas calcoolitas con oolitos de diámetro uniforme y próximo a los 0,75 m/m; en algunas tongadas se observan algas fósiles. Fueron explotadas en dos pequeñas canteras situadas a uno y otro lado de la entrada occidental de la Cañada de la Longaniza, cuyo recorrido hacia el E permite observar los siguientes horizontes infrayacentes,

- h) 14,7 m. Caliza algo arenosa y dolomítica, sensiblemente marmórea, de colores rosados a ocráceos con predominancia de los primeros. Bancos gruesos (30 a 80 cm.), entre los que aparecen intercaladas numerosas tongadas con aspecto de auténticas brechas muy consolidadas. Hacia el techo, una de estas capas brechoides con potencia de 80 cm. presenta un neto color rosa pálido.
- i) 4,3 m. Caliza bastante detrítica, ocrácea a blanco rosada, en finas hiladas (2-15 cm.) que presentan pequeñas e irregulares oquedades.
- j) 18,9 m. Caliza algo dolomítica, marmórea, dura, basta y oquerosa, de coloración rojizo violácea, en bancos de 30 a 60 cm.
- k) 1,1 m. Caliza dolomítica y bastante detrítica, basta y algo menos dura que la suprayacente, color rojo parduzco, en bancos gruesos (40 a 80 cm.) cuya superficie presenta una típica película (1 a 2 m/m) verde intenso que, muy probablemente, entraña un depósito secundario de óxidos y carbonatos ferrosos.
- l) > 2 m. Dolomía ocre-amarillenta, algo parduzca, que constituye el substrato visible en el núcleo de la cúpula anticlinal y en la que, esculpida por el barranquillo, existen pequeñas pozas colmatadas por arcillas y margas rojovioláceas que, muy probablemente, proceden de la descalcificación de los dos horizontes suprayacentes.
- Techo (= nivel a). 17 a 20 m. Capas de Utrillas.
- Complejo 4 (= niveles b-c). 8,8 m. Calizas detríticas y marmóreas de tonalidades más o menos rosadas, en gruesos bancos (20 a 80 cm.).
- Complejo 3 (= niveles d-g). 43,5 m. Calizas tableadas cuyo espesor (2 a 20 centímetros) únicamente aparece incrementado hacia el muro.

Generalmente son detríticas, de grano fino, duras y tenaces, con aspecto marmóreo. Su color fluctúa entre gris ocráceo y rosado blancuzco, con intercalación de hiladas netamente violáceas. Hacia el techo y el muro presentan nidos de oolitos cuya concentración alcanza un máximo en la parte central de la columna donde arman tongadas íntegramente oolíticas (calcoolitas puras). Niveles muy fosilíferos.

Complejo 2 (= nivel h). 14,7 m. Calizas arenosas y dolomíticas, frecuentemente brechoides y marmóreas, ocráceas y rosadas, en gruesos bancos (30 a 80 cm.).

Complejo 1 (= niveles i-l). > 26,3 m. Carniolas de coloraciones generalmente oscuras, predominando las tonalidades pardo-rojizas.

γ) Sector central de la carretera entre Fuentelespino de Haro y La Osa de la Vega.—Se trata de un afloramiento muy arrasado que la erosión ha exhumado recientemente merced a la ablación del inconsistente y delgado caparazón envolvente, integrado por las facies de Utrillas.

Estas rocas no permiten obtener perfiles representativos pero, juzgando por su acusado carácter detrítico y algo dolomítico, así como por su acentuada esterilidad paleontológica y escasez de oolitos, parece ser que estas capas deben corresponder al complejo VII y, posiblemente, a la parte superior del complejo VI.

c) Afloramientos meridionales

α) Carretera de Rada de Haro a Belmonte.—Tampoco es muy explícito que digamos este afloramiento liásico, pues, surgiendo bajo las capas de Utrillas, permite observar la siguiente sucesión de litofacies:

Calizas algo detríticas y dolomíticas de tonalidad rosada.

Calizas detríticas blandas y blancorrosadas en bancos de 20-40 cm.

Calizas marmóreas, brechoides y oquerosas, en bancos de 30-70 cm.

que, probablemente, corresponden al complejo VII y la parte alta del VI.

β) Carretera de Las Pedroñeras a La Alberca de Zancara.—Afloramiento de caracteres similares al de los dos precedentes, aunque ligeramente más explícito ya que nos permitió medir:

4 m.—Calizas detríticas y algo dolomíticas con colitos.

4 m.—Caliza marmórea brechoide y oquerosa, en bancos de 30-70 cm.

10 m.—Calizas algo detríticas en bancos de 20-50 cm., algunos de los cuales son oolíticos, caracteres que permiten colegir para esta sucesión una situación ligeramente inferior a la de las rocas de los afloramientos precedentes. Posiblemente representan la base del complejo VII y una buena parte del complejo VI.

B. Alineación central.

Situada al W de la precedente, fue observada en tres afloramientos que, de N a S, analizamos seguidamente.

a) *Afloramiento situado unos 3 km. al N de La Puebla de Almenara.*—En este sector parece ser que las capas de Utrillas fosilizan términos más antiguos de la columna liásica representados por unas calizas algo detríticas, algo dolomíticas y ligeramente marmóreas, de color beig-rosado, que son algo fosilíferas y presentan alguna intercalación de carácter brechoide.

Bajo ellas asoman unas calizas tableadas (hiladas de 2 a 30 cm.) algunos de cuyos niveles son netamente fosilíferos y de carácter detrítico en los que reconocimos la presencia de terabrátulas, gasterópodos, lamelibranquios, etc.

En conjunto, estas tongadas parecen representar el complejo VI y, posiblemente, la parte alta del V, de la secuencia observada en el valle del Gigüela.

b) *Afloramiento de la ladera occidental de la Sierra de Almenara.*—En el Barranco del Colmenar afloran unas margas muy detríticas, grisáceas a ocre-amarillentas o rosadas, que contienen abundantes cristales bipiramidales de Jacinto de Compostela de color blanco lechoso, no faltando los agregados esferoidales integrados por un número variable de individuos, ni los agregados uniáxicos; es característico el hecho de que estos cristales presentan, sin excepción, una angostura o estrechamiento a la altura de su plano ecuatorial. Su longitud alcanza hasta los 25 m/m y tanto lo afilado de sus aristas como de sus vértices, revelan claramente el carácter primario o autóctono de este yacimiento de Jacintos, cuya edad triásica es, asimismo, confirmada por el hecho de que aquellas margas afloran bajo una cobertera de carniolas.

El descubrimiento de este nuevo e insospechado afloramiento de Keuper fue efectuado por el primero de nosotros (10) durante el levantamiento

geológico de la Hoja de Villarejo de Fuentes, pues queda unos 600 m. al W del borde occidental de esta Hoja. Habida cuenta de la escasez de parajes donde es posible observar la base del Lías y el infrayacente complejo de carniolas, decidimos visitar conjuntamente este afloramiento con miras a la obtención de un corte lo más detallado posible aunque, de acuerdo con nuestra precedente publicación (10), ello resulta imposible a causa de la tectónica. Consecuentemente hubimos de resignarnos a confirmar la secuencia litoestratigráfica representada por:

- a) 12 m. Facies de las capas de Utrillas.
- b) 15 m. Caliza dolomítica gris en bancos de 80 a 120 cm.
- c) 25 m. Caliza más detrítica y dolomítica, ocre-rosada, en bancos de 20 a 70 cm., que albergan ágatas y otras inclusiones silíceas, cuyo volumen alcanza hasta los 10 cm.
- d) > 15 m. Margas rosado-ocráceas y grisáceas muy detríticas, en bancos de 20-40 cm., con intercalación de hiladas calcoarenosas tableadas y de color ocre, que contienen abundantes Jacintos de Compostela blanco-lechosos (aislados y formando agregados uniáxicos y poliáxicos) así como nódulos de ágatas u ópalos.

Resumiendo, en esta columna parecen bien identificadas las siguientes unidades litoestratigráficas fundamentales:

- Techo (= nivel a). 12 m. Facies de las capas de Utrillas.
- Complejo 2 (= niveles b-c). 40 m. Carniolas del Suprakeuper.
- Complejo 1 (= nivel d). > 15 m. Margas del Keuper.

que se identifican con el típico Infralías. Es notable la coincidencia de la coloración blancuzca mostrada por este Keuper con la de las margas yesíferas (yeso blanco), que afloran bajo los 70 m. de carniolas, que constituyen el substrato del Liásico en la Hoz del Gigüela.

c) *Afloramiento del extremo meridional de la Sierra de Almenara.*—Al igual que en el extremo septentrional de esta estructura (traducida morfológicamente cual las precedentes), en el extremo meridional se advierte claramente su cierre periclinal con buzamientos al SW, S y SE, pero, a diferencia del cierre septentrional, permite la obten-

ción de una secuencia litoestratigráfica explícita. En efecto, unos 1.000 m. al NNW de Hontanaya y bajo la cobertera del Cretácico superior, emergen las facies de Utrillas recubriendo una serie de tongadas calcáreas en la que ya habíamos obtenido precedentemente la sucesión siguiente:

- a) 29,8 m. Capas detríticas con las facies de Utrillas.
- b) 4,5 m. Calizas bastas, detríticas y algo dolomíticas, con pátina rosado-rojiza por impregnación ferruginosa, en bancos de 40-80 cm.
- c) 2,2 m. Caliza dolomítica blanco-rosada, basta y blanda, en bancos de 20 a 40 cm.
- d) 2,9 m. Caliza oolítica de grano muy fino ocre-rosada, dura, compacta y marmórea, con acentuado carácter brechoide, siendo notable el hecho de que cada elemento presenta un veteadado zonal de color rosa intenso; bancos de 50-70 cm.
- e) 3,5 m. Caliza oolítica ocre-rosada a gris azulada, finamente detrítica y muy carstificada (largos conductos subcirculares de diámetro comprendido entre 3 y 15 centímetros). No presenta aspecto brechoide ni acusado carácter marmóreo. Bancos de 50 a 100 cm., que contienen abundantes restos orgánicos y frecuentes nidos de oolitos.
- f) 15,1 m. Caliza detrítica dura y rosado-amarillenta en bancos de 20-40 centímetros que presentan carácter brechoide muy acentuado y consolidado en algunas tongadas, mientras que otras permiten observar abundantes nidos de oolitos, no faltando los niveles súmamente fosilíferos, en los que hemos reconocido la presencia de: políperos, crinoideos, terebrátulas, gasterópodos turriculados, lamelibranquios (pectínido *Entolium*), *Quadratirhynchia*, *Rhizocorallium*, etc.
- g) 9 m. Caliza poco detrítica de coloración gris-rosada, en bancos de 3-30 cm., algunos de los cuales presentan carácter detrítico más acentuado. Además de nidos de oolitos también contienen algún lamelibranquio.

que parece corresponder a los complejos II-VI del perfil-tipo observado en la hoz del río Gigüela.

En el fondo de una barrancada situada unos 2.000 m. al NNE de «Los Marañales», visitamos el paquete de calizas tableadas y coronadas por una delgada cobertera groseramente detrítica, cuya posición continuamos considerando incierta en relación con los niveles de «Los Marañales», precedentemente descritos. Sobre el terreno parece interpretarse que la delgada (2 a 3 m.) cobertera de calizas detríticas que constituyen el yacente inmediato de las capas de Utrillas, deben asimilarse al nivel b) de Los Marañales, y que las calizas tableadas infrayacentes sean referibles a una facies costera (más calcárea) de Toarciense. Sin embargo, en estas calizas tableadas hemos localizado un delgado nivel que constituye una auténtica lumaquela de *Rhynchonella*, entre cuyos individuos identificó el Sr. Quintero: *Rhynchonella* aff. *varians* Schlot del Jurásico; *Rhynchonella* cf. *lycettii* Dav. del Dogger inferior?; *Rhynchonella subtetraedra*? Dav. del Aalenense-Bajociense? y *Rhynchonella variabilis*? Schlot del Lías medio y superior?, que parecen permitir colegir la posibilidad de que estas calizas tableadas puedan ser atribuidas (con reservas) al Dogger inferior. De ello parece evidenciarse la posibilidad de que, constituyendo el yacente de las capas de Utrillas en aquel paraje, este paquete de calizas puede quedar situado entre nuestros horizontes a) y b), lo que, de rechazo, resulta contrapuesto a la atribución del nivel b), al Sequanense o Malm inferior, juzgando por nuestro precedente hallazgo de *Millecrinus* cf. *studerii* Loriol, y *Millericrinus* cf. *drusieri*, d'Orb que, amablemente clasificados por el Sr. Quintero, le sugirieron la edad Sequanense para dichas calizas.

C. Alineación occidental.

Consideraremos independientemente el más dilatado afloramiento septentrional y cada uno de sus dos alargados y angostos apéndices meridionales.

a) *El afloramiento cortado por la carretera entre Los Hinojosos y Quintanar de la Orden.*—En este ancho afloramiento parece evidenciarse que las capas de Utrillas yacen sobre complejos liásicos cuyas facies litológicas son un tanto distintas. En efecto, hacia el límite entre las provincias de Toledo y Cuenca, o, más concretamente, en el sector donde está instalada la torreta del repetidor de la televisión, existen unas minúsculas canteras que permiten observar claramente la sucesión:

- Techo Capas de Utrillas.
- > 6 m. Calizas dolomíticas inexplotadas (afloramientos inconcretos).
- 20-25 m. Caliza dura, gris a beige, en bancos de 60-90 cm., que albergan muy escasos oolitos, pero contienen abundantísimos restos de crinoideos, así como algunos braquiópodos: *Terebrátula*, *Rhynchonella* y un ejemplar de *Spiriferina*.
- > 10 m. Calizas dolomíticas o dolomías que representan las capas de transición entre el Lías y las Carniolas o, acaso, las propias Carniolas.

Más hacia el W, en el km. 7, se observa al afloramiento de 20-25 m. de calizas brechoides y mar-

móreas en bancos oquerosos de 30-70 cm. de espesor, que contienen abundantes restos de crinoideos. Algunas tongadas albergan (al S de la carretera) nódulos de sílex con tonalidades grisáceas y diámetros fluctuantes entre 5 y 10 cm.

Parece ser que las facies litológicas o complejos litoestratigráficos de estos afloramientos, ni se ciñen perfectamente ni presentan secuencias idénticas a las evidenciadas por la columna-tipo del Valle del Gigüela. Con todo, los aspectos cualitativos y cuantitativos de las biofacies permiten identificar estos afloramientos como referibles a los complejos II-III o IV-V, de aquella columna prototípica.

b) *Afloramiento-satélite suroriental.* — Lo hemos estudiado en las trincheras existentes entre los km. 109,7 y 110,450 de la carretera de Belmonte a Mota del Cuervo. Aunque estos afloramientos (fig. 2) no permiten obtener un perfil importante, sí facilitan observar la sucesión:

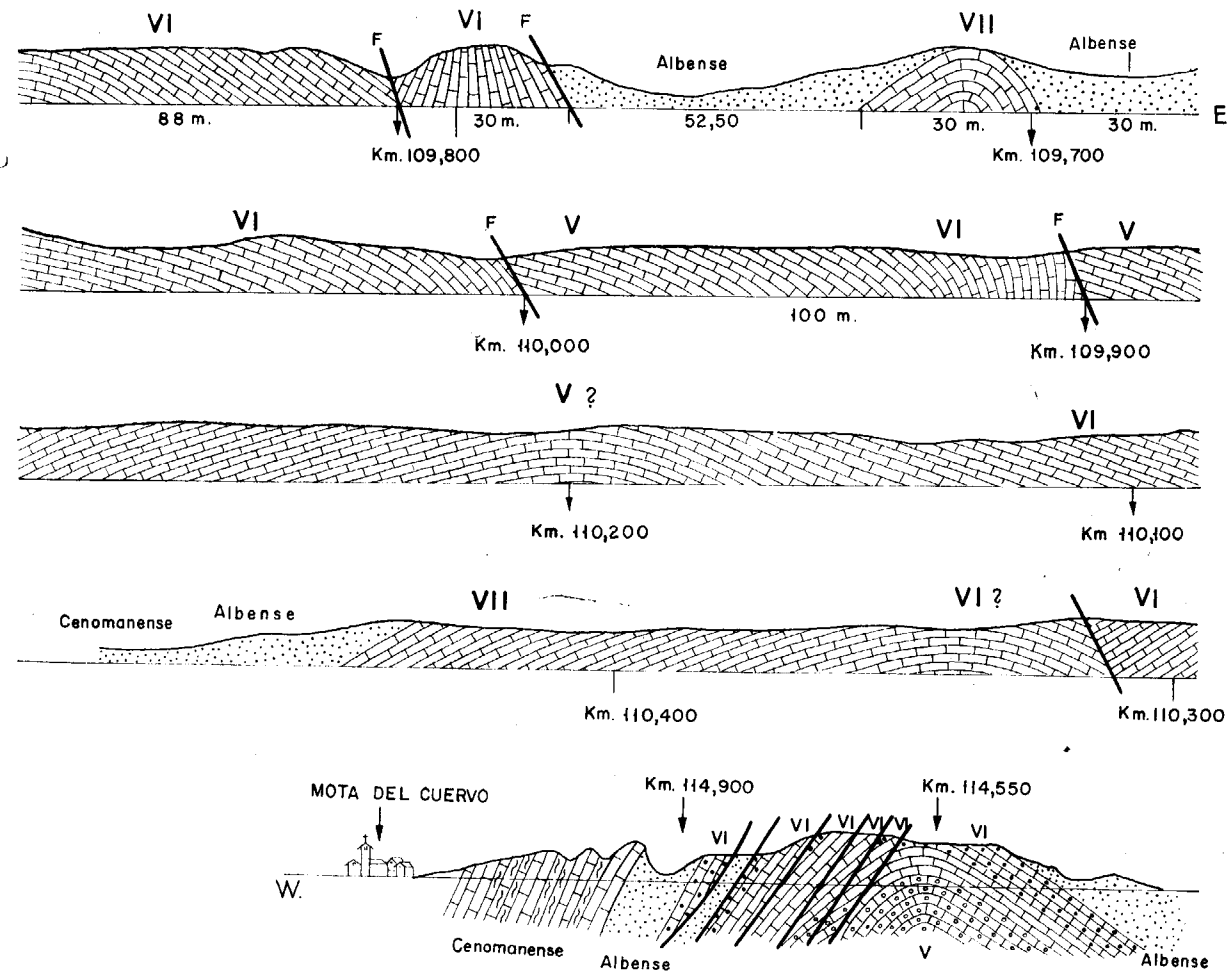


Figura 2

- > 2,5 m. Calizas detríticas, bastas y cristalinas, semiduras y brechoides, de tonalidades rosadas, en bancos de 20-150 cm.
- > 10 m. Calizas finas tableadas con intercalación de algunas hiladas más detríticas, brechoides, marmóreas y oolíticas, que contienen restos orgánicos: crinoideos (muy abundantes), braquiópodos, gasterópodos, turriculados, algún equinoideo, etc.
- f) 1,5 m. Caliza gris-ocrácea en bancos de 30-60 cm., íntegramente oolíticos. Realmente se trata de una calcoolita, en la que advertimos la presencia de algunos estilolitos.
- g) 2,5 m. Caliza semidura, brechoide, con nidos de oolitos y algunos restos orgánicos, esencialmente constituidos por restos de conchas y algunos ignofósiles (*Rhizocorallium*, etc.).
- h) 2,3 m. Calizas detríticas y marmóreas, bastante duras, en bancos de 40-60 cm.
- i) 1,2 m. Caliza oolítica beige en hiladas de 10-20 cm.
- Yacente Un plano de falla seguido de una repetición de las capas de Utrillas.

Las calizas superiores se identifican bastante bien con las de nuestro complejo VII del Gigüela y las biofacies de las calizas inferiores parecen permitir homologarlas con las de los complejos VI-V de aquella columna-tipo. Con todo, es preciso reconocer ciertas discrepancias en las litofacies, pues, amén de resultar algo más detríticas, las rocas de este afloramiento arman en tongadas mucho más gruesas que las de los afloramientos integrantes de las alineaciones central y oriental.

c) *Afloramiento satélite suroccidental.* — Lo hemos estudiado en dos puntos:

α) Ermita de la Virgen del Valle (~1.000 m. al N de Mota del Cuervo). — En los alrededores de esta Ermita, existe un afloramiento liásico bastante bueno pero que, sin embargo, no permite obtener perfiles importantes, posibilidad que intentamos ensayar en dos direcciones:

*) Perfil obtenido a lo largo de la escama tectónica que arma en el barranquillo que pasa por las inmediaciones septentrionales de la Ermita. — A lo largo del mismo, obtuvimos la siguiente sucesión:

- a) Techo Capas de Utrillas (no medamos su potencia).
- b) 1,8 m. Calcoolita pura, algo detrítica, beige, en bancos de 30-60 cm.
- c) 0,7 m. Caliza detrítica con nidos de oolitos y restos de conchas.
- d) 1,8 m. Caliza detrítica gris-ocrácea en hiladas de 2-6 cm., algunas de las cuales son auténticas encrinidas, ya que aparecen cuajadas de restos de crinoideos, entre los que, aisladamente, aparecen algunos gasterópodos, etc.
- e) 1,1 m. Caliza totalmente detrítica en dos gruesos bancos que contienen abundantes restos de fauna hermatípica, entre la que preponderan considerablemente los crinoideos.
- f) 5,6 m. Caliza dura con nidos de oolitos en bancos de 40-80 cm. de coloración beige-rosada.
- g) 2,1 m. Caliza detrítica y marmórea en bancos grisáceos de 30-50 cm.
- h) 1,7 m. Caliza detrítica y marmórea gris, con nidos de oolitos y en bancos de 20-40 cm., que permiten observar secciones de conchas.
- i) 0,8 m. Caliza oolítica tableada (hiladas de 1-3 cm.), que contiene restos de crinoideos y conchas.
- j) > 8,5 m. Caliza detrítica y marmórea beige a intensamente violácea, en ban-

**) Perfil obtenido a la largo de otro barranquillo situado unos 50 m. al SE de la Ermita de la Virgen del Valle. — En esta dirección obtuvimos la secuencia siguiente:

cos de 20-40 cm. Se intercalan algunas hiladas que albergan nidos de oolitos.

Yacente Bajo la superficie topográfica parece probable la continuación del nivel j).

Con objeto de resumir las referencias obtenidas en este sector de la Ermita de la Virgen del Valle, vamos a intentar encuadrar los niveles observados en uno y otro cortes en el seno de los complejos litoestratigráficos establecidos a lo largo de la columna-tipo del Valle del Gigüela:

CUADRO VII

UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	Perfiles obtenidos en torno a la ermita de la Virgen	
	*	**
VII	—	17,7 m. (b-d)
VI	—	5,6 m. (e)
V	—	1,5 m. (f)
IV-III	12,9 m. (b-i)	> 13,1 m. (g-j)
ESPEORES TOTALES	12,9 m.	> 37,9 m.

β) Cásicos afloramientos entre los kms. 114 y 115 de la carretera de Belmonte a Mota del Cuervo (600 m. al E de Mota del Cuervo).—Las trincheras practicadas a lo largo de este kilómetro de carretera permiten observar la prolongación meridional del afloramiento de la Ermita de la Virgen del Valle, donde ya hemos visto (corte *) la existencia de una escama liásica que, presentando un espesor de 12,9 m., aparece fallada y apoyada sobre las capas de Utrillas que, al pinzarla, presentan una repetición tectónica. Esta complejidad estructural también queda reflejada en aquel kilómetro de carretera donde asoman dos anticlinales liásicos fallados.

Uno de estos anticlinales queda situado entre el kilómetro 114,150 y 114,300, permitiendo observar la sucesión siguiente:

- a) Techo Capas de Utrillas.
- b) > 6 m. Caliza detrítica, basta y blanda, rosada a rojiza, en bancos de 10-30 cm.
- c) 7 m. Calizas algo detríticas y con nidos de oolitos, que arman en delgadas hiladas (2-30 cm.) grisáceas a blanco-rosadas.
- d) > 2 m. Calcoolita pura, beig-amarillenta a rosada, en duros y gruesos 20-80 cm.) bancos que forman el núcleo visible del anticlinal.

El otro anticlinal (más occidental), queda situado entre el km. 114,550 y 114,900, permitiendo observar sendas fracturas en ambos flancos, si bien afectan de un modo singular al flanco occidental que, prácticamente, aparece escindido en una serie de delgadas escamitas (parte inferior de la figu-

ra 2). Este flanco occidental es, no obstante, mucho más generoso que el oriental para nuestra finalidad, ya que permite obtener, de W a E, la sucesión siguiente:

- a) Techo Capas de Utrillas con un espesor de 18,5 m.
- b) > 3,5 m. Caliza detrítica y algo dolomítica, basta y blanda, en bancos ocráceo-rosados de 10-40 cm.
- c) 1,5 m. Marga detrítica verde-amarillenta con intercalación de delgadas hiladas (3 cm.) más calcáreas.
- d) 19,3 m. Caliza detrítica marmórea y brechoide, en bancos ocráceo-rosados de 5-10 cm. Se intercalan varias hiladas (10-20 cm.) margo-arenosas violáceas que, un tanto oblicuas respecto a los planos de estratificación, parecen jalonar microfracturas que escinden en escamitas este segmento del flanco anticlinal.
- e) 0,5 m. Marga arenosa y caolínico-ferruginosa blanco-amarillenta, que parece jalonar otra microfalla.
- f) 6,2 m. Caliza brechoide y finamente detrítica, algo dura y marmórea en bancos rosado-amarillentos de 20-40 cm.
- g) 3,8 m. Caliza finamente detrítica y marmórea en duras y rosadas hiladas (2-10 cm.).
- h) > 2,5 m. Calcoolita poco detrítica, dura, con fractura concoidea, en ban-

cos algo marmóreos ocre-rosados de 6-40 cm., que contienen abundantes restos de crinoideos, braquiópodos, lamelibranquios, etcétera, y constituye el núcleo visible del anticlinal.

Al saliente del núcleo anticlinal, las observaciones son mucho más fragmentarias, pues sobre el nivel b) aparecen apoyados el g) y la parte basal del f) que, afectado por una falla, constituye el yacente de las capas de Utrillas.

En el Cuadro VIII ensayamos el encuadramiento de los niveles identificados en uno y otro anticlinales, en la gama o secuencia-tipo de unidades litoestratigráficas establecida para la Hoz del Gigüela:

CUADRO VIII

Unidades litoestratigráficas (hoz del Gigüela)	Anticlinal occidental (Km. 114,550 al 114,9)	Anticlinal oriental (Km. 114,150 al 114,3)
VII	> 24,3 m. (b-d)	> 6 m. (b)
VI IV	> 13,0 m. (e-h)	> 9 m. (c-d)

D. *El isleo más occidental del Lias manchego.*

La alineación de los afloramientos liásicos que acabamos de describir coincide con el modesto contrafuerte o réplica más occidental de la principal alineación morfoestructural, entrañada por la Sierra de Altomira y su prolongación meridional encarnada por la Sierra de Almenara o de la Cruz.

Las partes bajas de las vertientes occidentales de aquellos últimos contrafuertes morfoestructurales, aparecen tapizadas por un glacis que, ininterrumpidamente, se extiende hacia el W a través de la inmensa plataforma manchega, en la que solamente destacan los dispersos y modestos relieves topográficos integrantes de una interesante pléyade de cerros-islas que, rompiendo localmente la enervante monotonía del paisaje, entrañan la nota más destacada de la geomorfología manchega.

En el triángulo Saelices (NNW)-Las Pedroñeras (SSE)-Alcázar de San Juan (W), se condensan todos los afloramientos liásicos manchegos comprendidos entre los precitados contrafuertes más modestos y occidentales y el vértice occidental de aquel triángulo. Se trata de un área donde la llanura manchega presenta un carácter sensiblemente morfoestructural, ya que los afloramientos mesozoicos sólo reflejan débiles réplicas del

plegamiento que, traducido en suaves ondulaciones locales, a duras penas permiten colegir dichas deformaciones.

Por lo demás, erosionada la cobertera cretácica en amplios sectores, las capas liásicas se acuñan rápidamente hacia el poniente apareciendo sumamente desmanteladas en la mayor parte de la extensión superficial de aquel sector, donde únicamente es dable observar algunos retazos de la cobertera liásica coronando los precitados y modestos relieves.

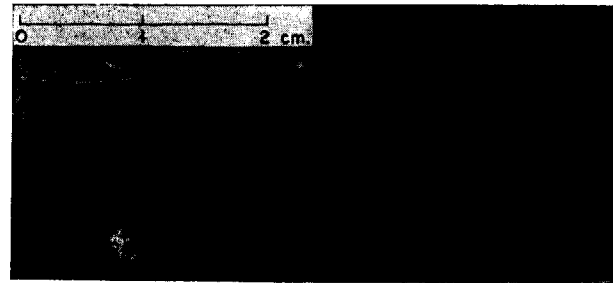
Sin género de dudas podemos afirmar que la continuidad de la cobertera liásica queda interrumpida a lo largo de una línea dirigida de NNW a SSE, entre Villanueva de Alcardete, El Toboso y Pedro Muñoz; es decir, pasando ligeramente al E de Quintanar de la Orden, situado en el kilómetro 122 de la carretera de Madrid a Alicante. En efecto, siguiendo por esta carretera hacia el SE, en el km. 125,650, y unos cuantos metros al NE de la misma, está abriéndose una enorme cantera (15-20 m. de profundidad), donde únicamente es dable observar el afloramiento de las carniolas.

Con todo, a poniente de aquella línea de discontinuidad, los cerros-islas más occidentales aparecen coronados por restos de la cobertera liásica y (más hacia el W) de las carniolas que, localmente, han escapado a dicho desmantelamiento general del Lias y su yacente.

Tal es el caso de los alrededores de El Toboso, donde, desde unos 3 km. al W de esta localidad, se observa que las carniolas desaparecen en el substrato, quedando fosilizadas por una delgada cobertera liásica extendida hasta, cuando menos, las casas más occidentales de esta población. Este retazo de la cobertera liásica aparece integrado por unas calizas puras, bastante finas y duras, carentes de oolitos, que arman en bancos beig-rosados gruesos (30-80 cm.), y en cuyas superficies es dable observar algunas secciones de conchas; entre estos bancos se intercalan algunas tongadas de calizas margosas blancas en delgadas hiladas (3-20 cm.). Parece fuera de dudas que el retazo de cobertera liásica conservado en el sector de El Toboso representa las unidades litoestratigráficas más inferiores (I-II), de la columna prototípica establecida en la Hoz del Gigüela.

Unos 4 km. al SSW de El Toboso culmina uno de los precitados cerros-islas (sobre el que fuealzada la Ermita de Santa Ana), situado entre las carreteras dirigidas, desde aquella localidad, hacia Campo de Criptana y hacia Pedro Muñoz. Circundado por las carniolas —cuya potencia en este sector debe estimarse en unos 30-40 m.—, el precitado cerro de la Ermita de Santa Ana, también aparece coronado por un retazo de la cobertera

liásica integrado por unas calizas detríticas bastas y semiduras, de tonalidades rosadas o amarillentas, que hacia la parte alta contienen restos de conchas, mientras que en los 10 m. inferiores resultan estériles a la par que muestran un carácter dolomítico progresivamente acentuado hacia el muro. Parece bien fundada la interpretación de que este retazo de la cobertera liásica está constituido por los complejos litoestratigráficos I-II (y, acaso, la parte baja del III) de la columna-tipo establecida unos 6 km. al N de la Hoja de Villarejo de Fuentes.



Fot. 5.—Caliza litográfica liásica, finamente liteada. Carretera de El Toboso a Campo de Criptina, unos 7 kilómetros al SW. de El Toboso.

La carretera desde El Toboso a Campo de Criptina discurre por la llanura esculpida en unas rocas que presentan facies litológicas muy similares a las de las carniolas, no obstante lo cual, es indudable que (al menos parcialmente) corresponden a nuestros complejos I y II. En efecto, se trata de unas calizas dolomíticas bastas y sabulosas con tonalidades algo rosadas o amarillentas, que contienen restos de lamelibranquios y que, al E del km. 7, constituyen el yacente de unas gruesas bancadas de calizas detríticas, que contienen abundantes restos de crinoideos, entre las que se intercalan delgadas hiladas de calizas litográficas muy ricas en nódulos de silex, en las que se advierten las huellas de deslizamientos sedimentarios subacuáticos («slumping»), según puede observarse en la fotografía 6, y que recuerdan mucho a las que afloran al E de Quintanar de la Orden. Consecuentemente, en este sector suroccidental de El Toboso, puede admitirse que teniendo como yacente unos 25 m. de carniolas, el Liásico está representado por unos 10 m. de calizas correspondientes a los complejos I-II, obre los que se apoyan unos 6-8 m. de las calizas representativas de los complejos III-IV. Una disposición muy similar se observa a lo largo de la carretera que discurre entre El Toboso y Pedro Muñoz.

Más hacia el W, en el sector de la Ermita de

la Virgen de Criptana, ya se observa el afloramiento del Keuper sobre el que, pinzadas entre fracturas, flotan en el Keuper pequeñas escamas (6-8 m.) de carniolas, cual puede ser advertido en las trincheras que, frente a la citada Ermita y al S de la carretera, han sido practicadas en aquella vía de comunicación entre Pedro Muñoz y Alcázar de San Juan.

La carretera que desde Campo de Criptana se dirige hacia el NNW, discurre sensiblemente por el contacto entre el Keuper de Alcázar de San Juan y las carniolas que, en el extremo septentrional de aquella carretera (es decir, en la Ermita



Fot. 6.—Caliza litográfica liásica, finamente liteada, reflejando las huellas de deslizamientos sedimentarios submarinos («slumping») que le confieren un carácter brechoide atectónico. Carretera de El Toboso a Campo de Criptana, unos 7 kilómetros al NNE. de la ermita de la Virgen de Criptana.

del Santísimo Cristo de Villajo) coronan y protegen, con potencias de 1 a 4 m., las blandas culminaciones topográficas esculpidas en las margas yesíferas rojas del Keuper.

Una disposición similar se observa en las culminaciones topográficas del tramo de carretera comprendido desde la Ermita del Santísimo Cristo de Villajo hasta Miguel Esteban, en cuyo sentido es dable advertir un progresivo incremento del espesor de las carniolas, que, descendiendo cada vez más hacia la llanura, terminan por ocluir o fosilizar totalmente al Keuper para, más hacia el E, comenzar a constituir el yacente de los complejos litoestratigráficos que arman en la base del Liásico.

E. Síntesis y correlaciones entre las litofacies liásicas evidenciadas por los 17 principales afloramientos manchegos.

Las precedentes descripciones atestiguan que el corte evidenciado por la hoz del Río Gigüela presenta un inestimable interés en orden a la determinación de la posición estratigráfica o edad relativa que, dentro de la columna liásica, debe ser conferida a cada uno de los afloramientos liásicos aisladamente exhumados a través del territorio manchego. Es evidente que una tal empresa hubiese sido mucho más difícil, si no imposible, en el caso de no haber podido disponer de aquel corte completo que, utilizado cual prototipo o patrón, permite o facilita notablemente el encajamiento de los cortes, generalmente muy fragmentarios, suministrados por los restantes afloramientos.

Hemos creído interesante resumir en el Cuadro IX la totalidad de las referencias obtenidas para el Liásico de La Mancha. Pretendiendo una mayor concreción, en las abscisas han sido reemplazados los nombres o descripciones de los afloramientos por las letras o símbolos utilizados en sucesivas descripciones precedentes, e indicados en el cuadro I. Con objeto de facilitar la interpretación de la dispersión geográfica, hemos situado a la izquierda del cuadro las columnas relativas a los afloramientos más occidentales, mientras que hacia la derecha aparecen sucesivamente los datos relativos a las alineaciones (occidental, central y oriental) establecidas con los diversos afloramientos. Dentro de cada una de estas alineaciones, en las columnas de la izquierda aparecen los datos relativos a los afloramientos más meridionales (c), a la derecha de los cuales figuran las referencias inherentes a los afloramientos cada vez más septentrionales.

Para las capas de Utrillas, nos hemos limitado a indicar su afloramiento (Afl.) sobre el Liá-

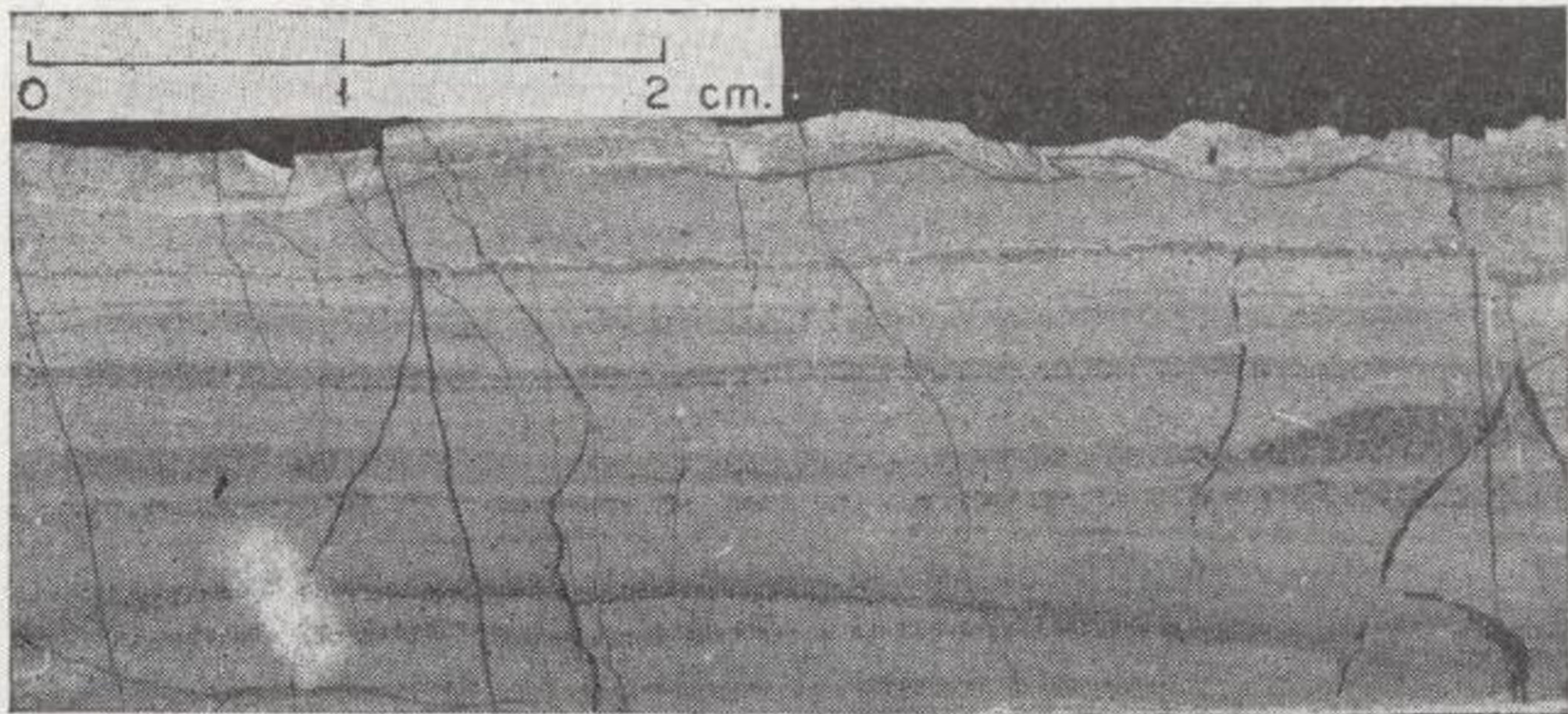
sico, o su ausencia (—). Estos símbolos también han sido adoptados para el Lias indicando el afloramiento de algunos de los complejos (Afl.) que no nos permitieron medir espesores, o la ausencia de determinados complejos (—), bien a causa de haber sido desmantelados por la erosión durante el período comprendido entre la sedimentación del Liásico y la de las capas de Utrillas o simplemente, porque aun siendo presumibles en el substrato todavía no han sido exhumadas por la erosión cuaternaria. Como puede suponerse, los números indican los espesores (expresados en metros) atribuibles a los complejos litoestratigráficos; cuando no nos ha sido posible la delimitación de estas unidades, las potencias globales aparecen centradas en las áreas o segmentos columnares inherentes al correspondiente grupo de complejos litoestratigráficos.

En la parte inferior del cuadro, indicamos el afloramiento seguro (Afl.), o dudoso (?) de las carniolas del Suprakeuper, así como su espesor cuando los afloramientos nos han permitido su determinación; ambos símbolos quedan reemplazados por un guión (—) en las columnas donde estas rocas todavía no han sido exhumadas. Finalmente, se indican las longitudes de las columnas o espesores mostrados por el Lias en cada uno de los afloramientos.

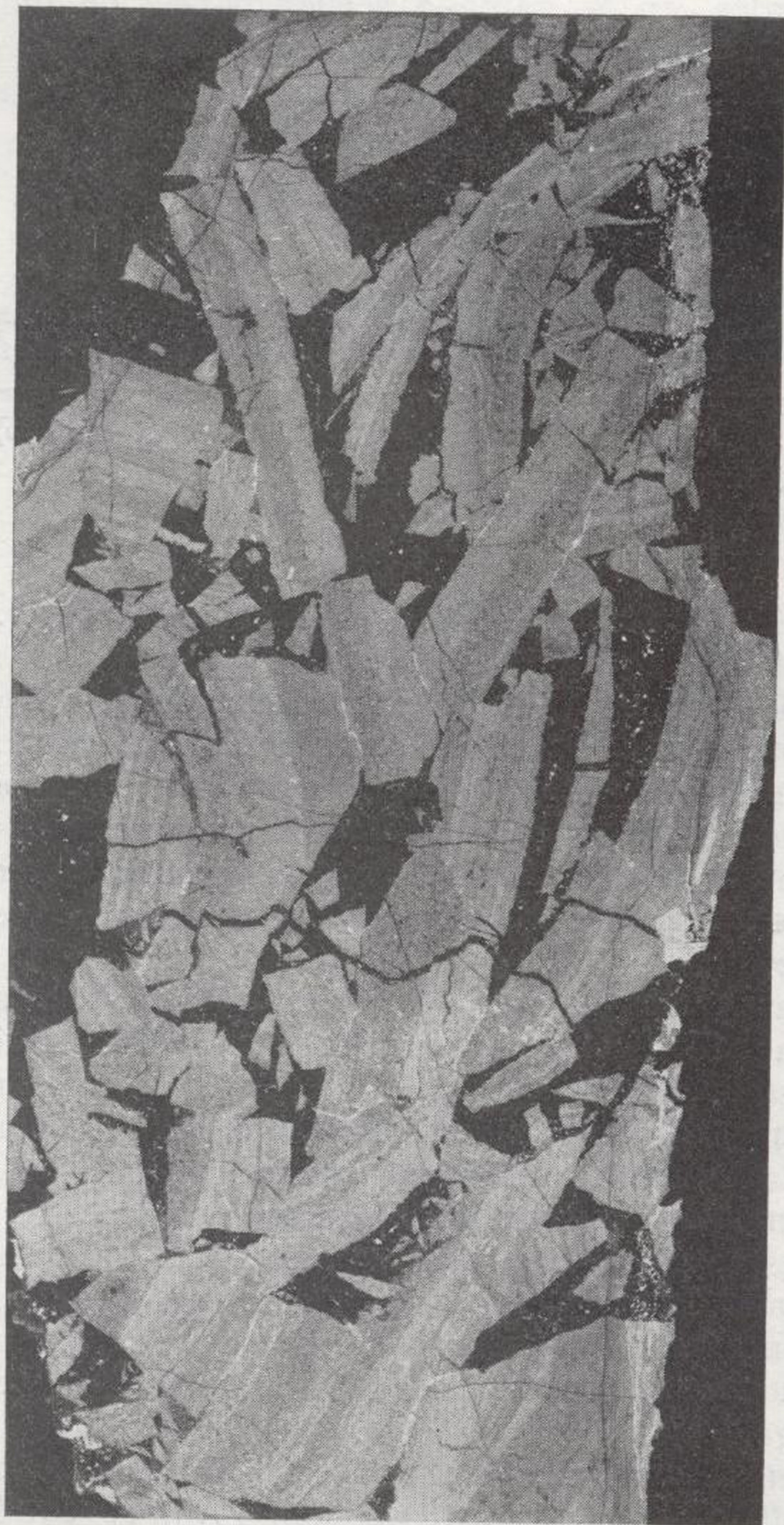
Respecto a los hiatos inherentes a los complejos superiores del Liásico presentados por algunos de los perfiles, insistiremos en que, tanto en la alineación occidental (C, c, α *) como en la oriental (A, a, β y A, b, β) son de carácter tectónico, es decir, que se trata de escamas liásicas pinzadas por fracturas entre las capas de Utrillas; por otra parte, el hiato (A, b, β) puede ser ficticio traduciendo simplemente nuestra falta de tiempo para realizar un estudio más detallado de este sector.

Como puede advertirse en el cuadro IX, la correlación entre los diferentes complejos litoestratigráficos colegidos en los distintos afloramientos son un tanto imprecisas en el sector occidental, donde son varios los segmentos columnares que no nos han permitido una clara escisión de las unidades litoestratigráficas a causa de aparecer menos diferenciadas, dificultando su identificación y delimitación.

Singularmente, tales dificultades se refieren a los complejos IV y VI, que, indudablemente, entrañan la formación más típica del Liásico manchego, pero que, hacia el sector más occidental, parece desdibujarse hasta el punto de no poder ser reconocida. Como se recordará, se trata de unas calizas tableadas y ligeramente nodulosas, cuyas hiladas ofrecen el aspecto de estar cuarteadas o constituir brechas congénitas apenas con-



Fot. 5.—Caliza litográfica liásica, finamente liteada. Carretera de El Toboso a Campo de Criptina, unos 7 kilómetros al SW. de El Toboso.



0 1 2 cm.

Fot. 6.—Caliza litográfica liásica, finamente liteada, reflejando las huellas de deslizamientos sedimentarios submarinos («slumping») que le confieren un carácter brechoide atectónico. Carretera de El Toboso a Campo de Criptana, unos 7 kilómetros al NNE. de la ermita de la Virgen de Criptana.

CUADRO IX

ALINEACIONES DE AFLORAMIENTOS	OCCIDENTAL (=C)			CENTRAL (=B)			ORIENTAL (=A)		
	W. de QUINTANAR								
	α	β	*	a	b	c	a	b	c
COMPLEJOS LITOSTRATIGRAFICOS	β	**	*						
FACIES DE UTRILLAS	18,5 Afl.	18,5 Afl.	18,5 Afl.	29,8	12,0	Afl.	18,5	12,0	Afl.
VII	> 5,0	> 17,7	—	> 6,7	—	> 8,0	8,8	28,1	8,3
VI	—	5,6	> 10,0	—	Afl.	> 10,0	—	18,15	—
V	—	19,8	—	30,5	—	Afl.	—	32,5	1,9
IV	—	—	22,5	—	—	—	43,5	—	9,2
III	—	> 13,1	> 12,9	—	—	—	> 12,0	—	> 4,1
II	0 a 6	> 12,5	—	—	—	—	—	—	—
I	0 a 10	—	10,0	—	—	—	14,7	—	> 13,0
ESPESOR DEL LIASICO...	0 a 16	> 37,9	> 12,9	> 38,5	> 12,5	> 38,5	> 37,2	> 15,0	> 15,0
INFRALIASICO.....	0 a 40	—	—	~ 40,0	—	—	—	—	> 26,3
									> 7,0
									> 70,0

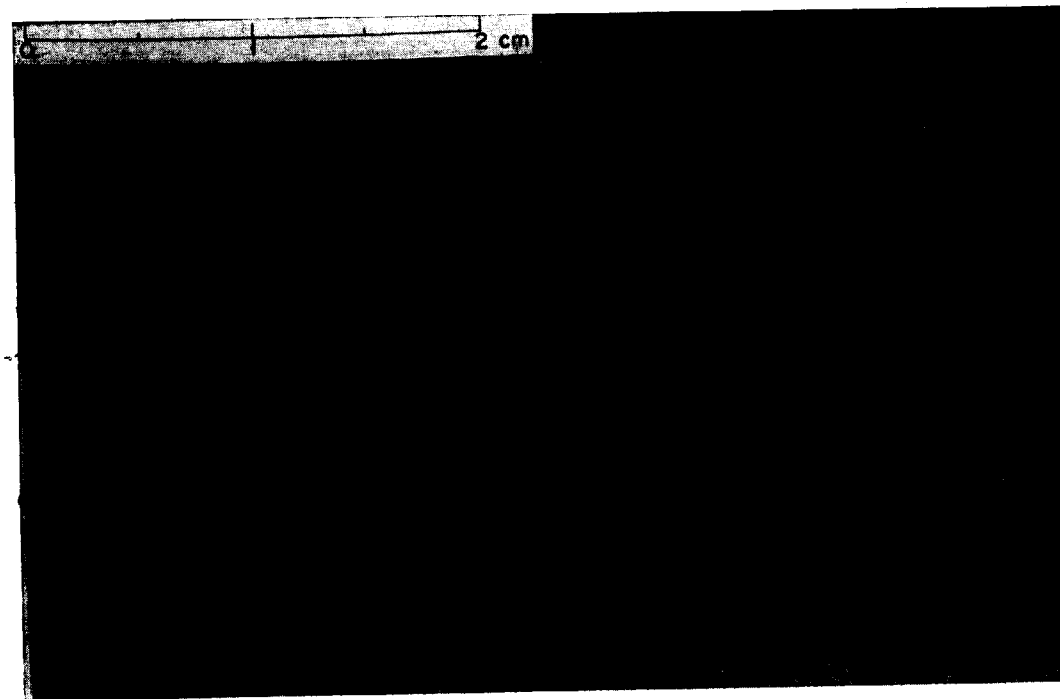
solidadas. Se trata de una estructura sedimentaria que, ciertamente, presenta muy notables afinidades con la mostrada por las margocalizas nodulosas rojas del dominio subbético; por sí solas, estas afinidades estructurales suministran cierta evidencia cronolitoestratigráfica pliensbaquiense-toarciense que, ciertamente, es necesario confirmar mediante las biofacies.

Resumiendo, las típicas calizas ligeramente nodulosas reconocidas entre Yémeda y la alineación de Saelices parecen experimentar un cambio lateral de facies hacia el W, donde serían reemplazadas por unas facies costeras más calcáreas y ca-

presentativas de episodios más o menos frecuentes y prolongados de sedimentación calcoolítica (calizas oolíticas) más o menos localizada o generalizada, cuyos elementos —mejor o peor clasificados— presentan diámetros y estructuras más o menos uniformes o variados (fots. 7, 8 y 9).

IV. BIOFACIES OBSERVADAS EN EL LIÁS MANCHEGO: SUS INDICACIONES CRONOESTRATIGRAFICAS

Aun cuando nuestro propósito tenía como objeto fundamental la confirmación o puntualización de las litofacies y los espesores, durante nuestra

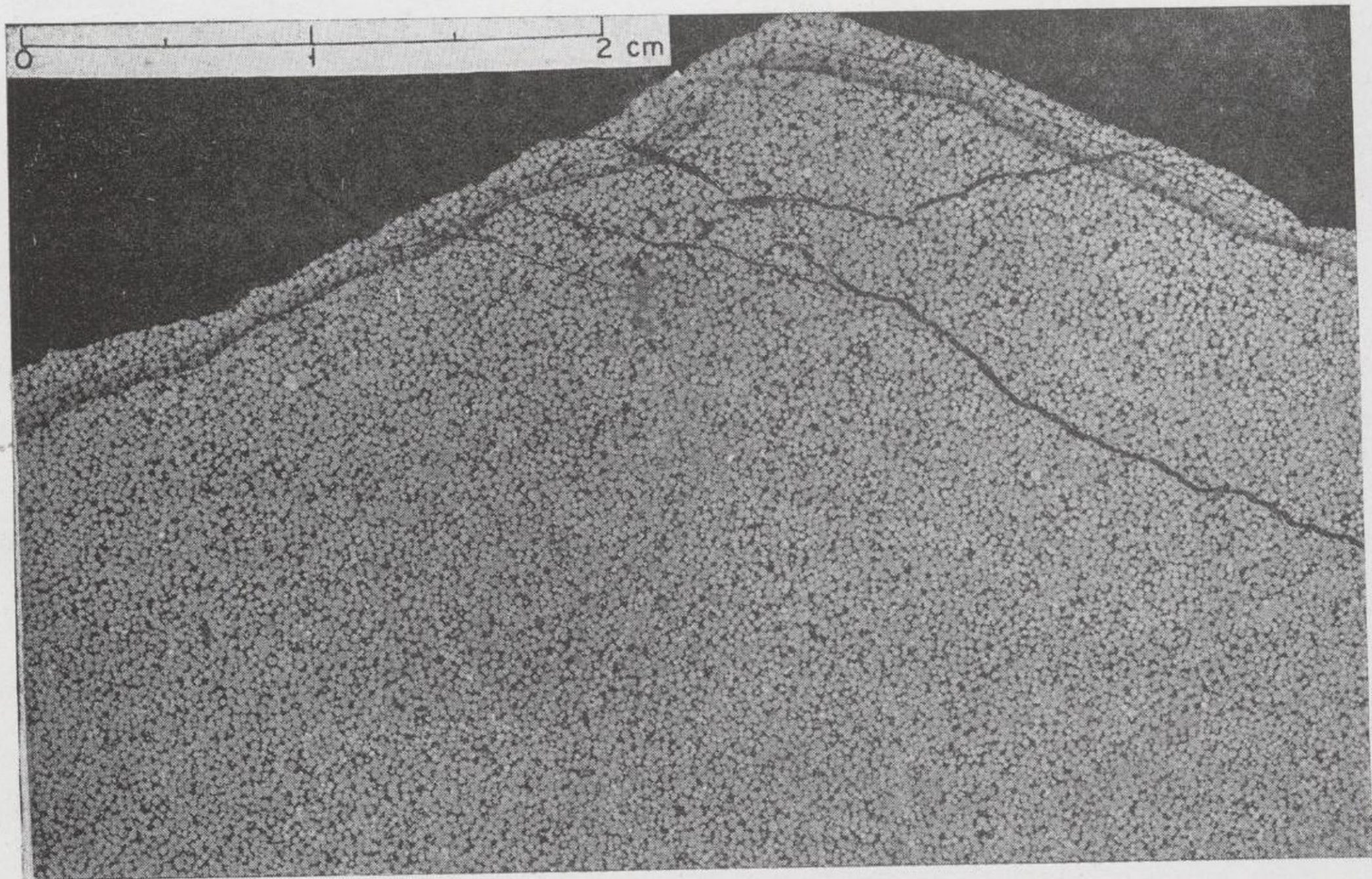


Fot. 7.—Calcoolita liásica de grano fino y bien clasificado (diámetro uniforme). El diámetro de los oolitos queda comprendido entre 0.20 y 0.25 m/m. (NE. de la ermita de la Virgen del Valle, al N. de Mota del Cuervo).

racterizadas, porque sus tongadas (columnas D, Ca y Cb) presentan un espesor muy superior que en el sector oriental (columnas A y B); el tránsito entre uno y otro dominios sedimentarios parece jalonado por los afloramientos intermedios (por ejemplo, las columnas Cc), que acaso jalonan una línea paralela a la de la costa del mar liásico.

Por lo demás, parece bien establecido el hecho de que las litofacies del Liás manchego consisten en unas facies eminentemente calcáreas, típicas de un mar somero. Hacia el techo y el muro presentan un carácter de biocalcarenititas (calizas detríticas más o menos dolomíticas), mientras que en la parte central presentan intercalaciones re-

caracterizadas, porque sus tongadas (columnas D, Ca y Cb) presentan un espesor muy superior que en el sector oriental (columnas A y B); el tránsito entre uno y otro dominios sedimentarios parece jalonado por los afloramientos intermedios (por ejemplo, las columnas Cc), que acaso jalonan una línea paralela a la de la costa del mar liásico. campaña no descuidamos el problema de las biofacies con miras a una mayor precisión cronoestratigráfica. En este sentido procedimos a la recogida de fósiles y muestras de rocas que, luego de trasladados a Alemania, han sido convenientemente estudiados en el *Geologisch-Paläontologisches Institut der Technischen Hochschule (Stuttgart)*, bajo la directa supervisión del segundo de nosotros. La mayor parte de estos materiales fueron estudiadas por la doctora doña Hertha Doreck, especialista en fauna liásica, a quien reiteramos en este lugar nuestro profundo agradecimiento por el gran celo e interés con que realizó la ardua tarea encomendada.



Fot. 7.—Calcoolita liásica de grano fino y bien clasificado (diámetro uniforme). El diámetro de los oolitos queda comprendido entre 0,20 y 0,25 m/m. (NE. de la ermita de la Virgen del Valle, al N. de Mota del Cuervo).

Los resultados obtenidos a lo largo de tan pacientes y prolongadas determinaciones pueden ser considerados en dos grupos o apartados de distinta significación:

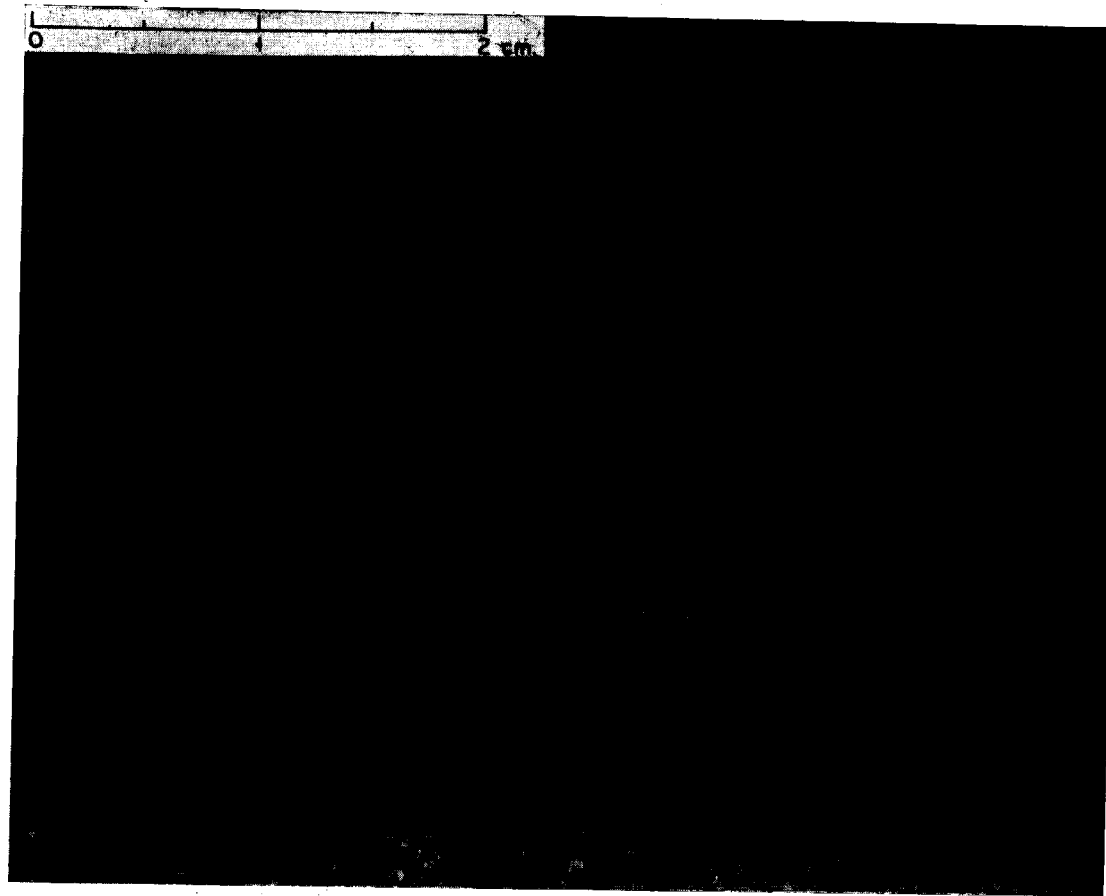
1. Restos de Crinoideos

Han sido estudiadas numerosas *columnalia*, *brachialia*, *pinnularia* y *cirralia*, procedentes de la

Isocrinus subsulcatus, Münster, 1831

aun cuando no ha podido llegarse, en la totalidad de ejemplares, a una seguridad en aquella concordancia específica general.

Según P. de Loriol (13), (14) y, asimismo, según W. Biese (3), las facies que contienen dicha especie corresponden al segmento de columna comprendido entre el Sinemuriense superior y el



Fot. 8.—Calcoolita liásica de grano grueso y mal clasificado; el diámetro de los oolitos queda comprendido entre 0,6 y 0,7 m/m. Extremo meridional de la Sierra de Almenara, al N. de Hontanaya (Cuenca).

mayor parte de los yacimientos donde afloran los complejos centrales de nuestra columna-tipo.

La totalidad de las *columnalias* examinadas (procedentes de los afloramientos de la Hoz del Güela, W de la Ermita de San Blas de Albornoz, N de Hontanaya, y, mucho más abundantes, de los del km. 110 de la carretera de Belmonte a Mota del Cuervo, sector del repetidor de televisión emplazado unos 4 km al W de Los Hinojosos, Ermita de la Virgen del Valle (al N de Mota del Cuervo) y sector oriental (frente al km. 7 de la carretera desde El Toboso a Campo de Crip-tana), conducen al grupo del:

Toarciense inferior, siendo particularmente características del Pliensbaquiense.

En la Península Ibérica, el propio P. de Loriol describió (14, págs. 149-150, lám. 27, figs. 12-14) la presencia de *Pentacrinus* (actualmente, *Isocrinus*) *subsulcatus* en el Toarciense (muy probablemente inferior) del Algarve portugués.

Los demás restos de crinoideos (*brachialia*, *pinnularia* y *cirralia*) no permiten una determinación específica.

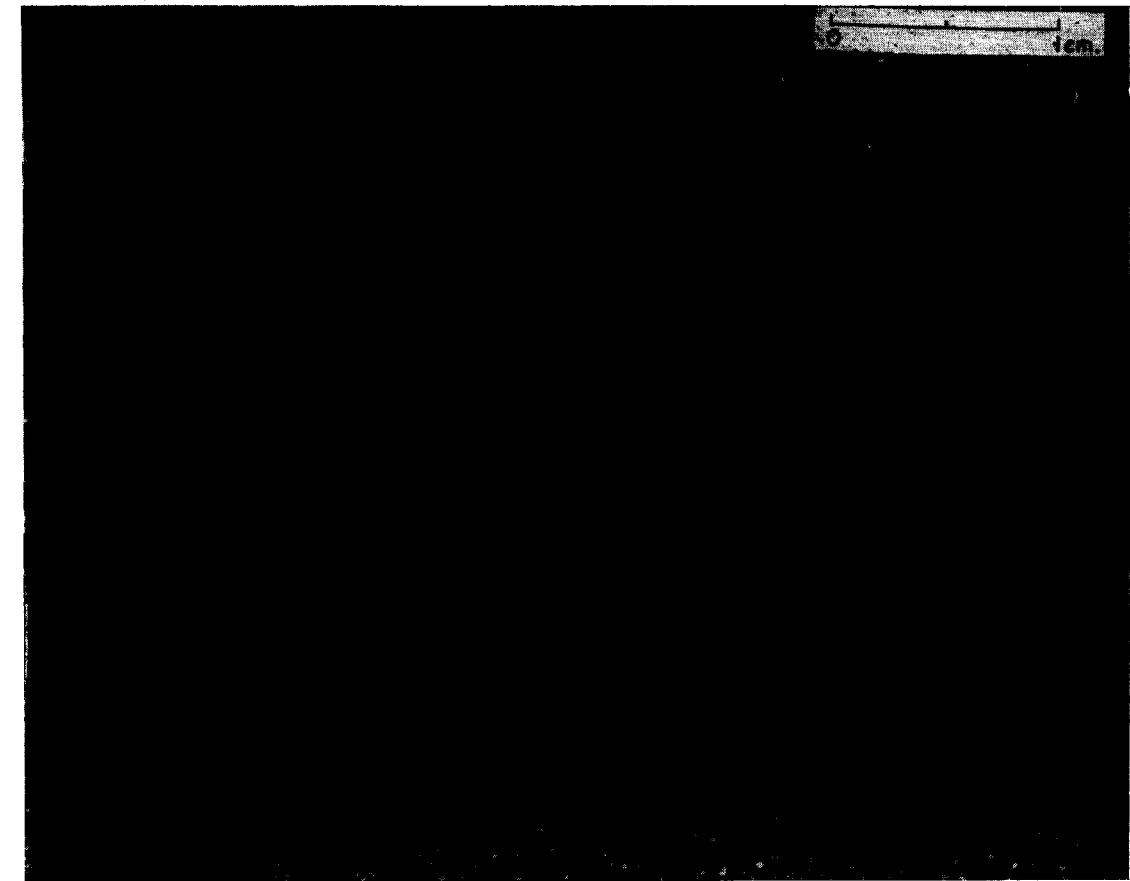
El grupo de *Isocrinus subsulcatus* también ha sido evidenciado en las muestras procedentes de

nuestros perfiles de La Toba (al N de Cuenca) y de Yémeda (al W de Cardenete). Por otra parte, la macrofauna de La Toba permite comprobar que las capas en cuestión representan, ciertamente, el Pliensbaquiense y el Toarciense inferior.

Resumiendo, puede afirmarse que, juzgando por las biofacies, las capas integrantes de los afloramientos del Liásico manchego comprenden desde el Sinemuriense superior hasta el Toarciense inferior.

y habida cuenta de que, por otra parte, se trata de macrofauna muy poco representativa desde el punto de vista bioestratigráfico, hemos preferido dar cuenta de tales hallazgos reagrupadamente en este parágrafo.

Generalmente se trata de macrofauna de tallas pequeñas y que, la mayor parte de las veces, no ha permitido su determinación específica, no faltando abundancia de casos en los que ni tan siquiera ha sido posible su determinación genérica.



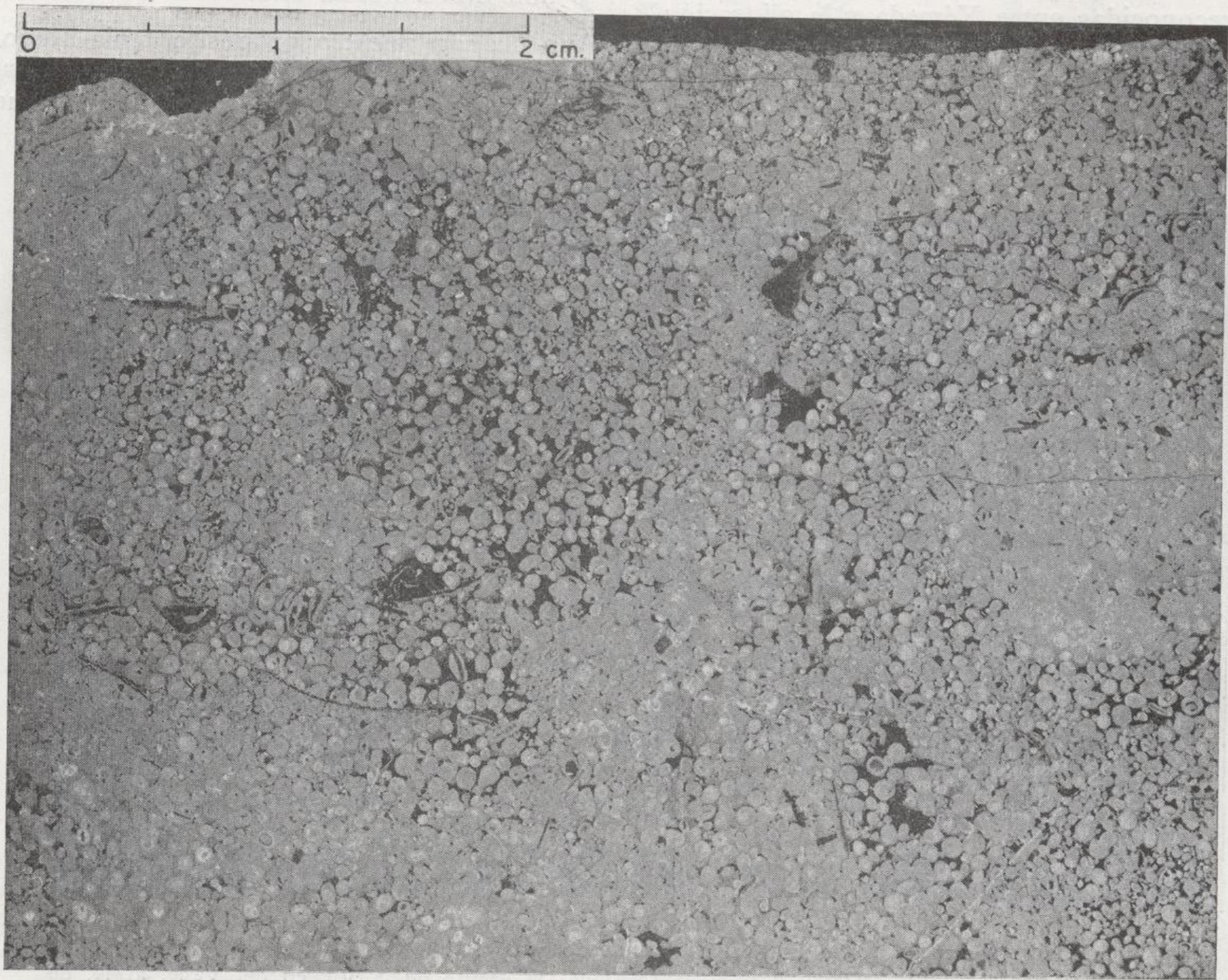
Fot. 9.—Calcoolita liásica de grano grueso y mal clasificado; el diámetro de los oolitos mayores es de 0,7 m/m. (NNW. de Almonacid del Marquesado, al E. de la carretera a Saelices).

2. Restante macrofauna localizada en el Liásico de La Mancha.

Exceptuando los crinoideos (cuyos restos son facilísimamente localizables por su extraordinaria abundancia y difusión), el resto de la macrofauna recogida fue fruto de hallazgos más esporádicos y dispersos. Dado que estos fósiles aparecen condensados en horizontes bastante bien definidos dentro de nuestros complejos litoestratigráficos

ANTHOZOA.—Se trata de corales solitarios hermatípicos (de aguas someras) y, generalmente, escasos (N de Hontanaya, W de San Blas, etc., en la Hoja de Villarejo de Fuentes), pero que presentan una gran abundancia en otros sectores (por ejemplo, el del complejo III del afloramiento situado al N de Almonacid del Marquesado).

BRACHIOPODA.—Generalmente se trata de secciones de *Terebrátula* ssp. y *Rhynchonella*, ssp. abundantes (W de San Blas, km. 110 de la ca-



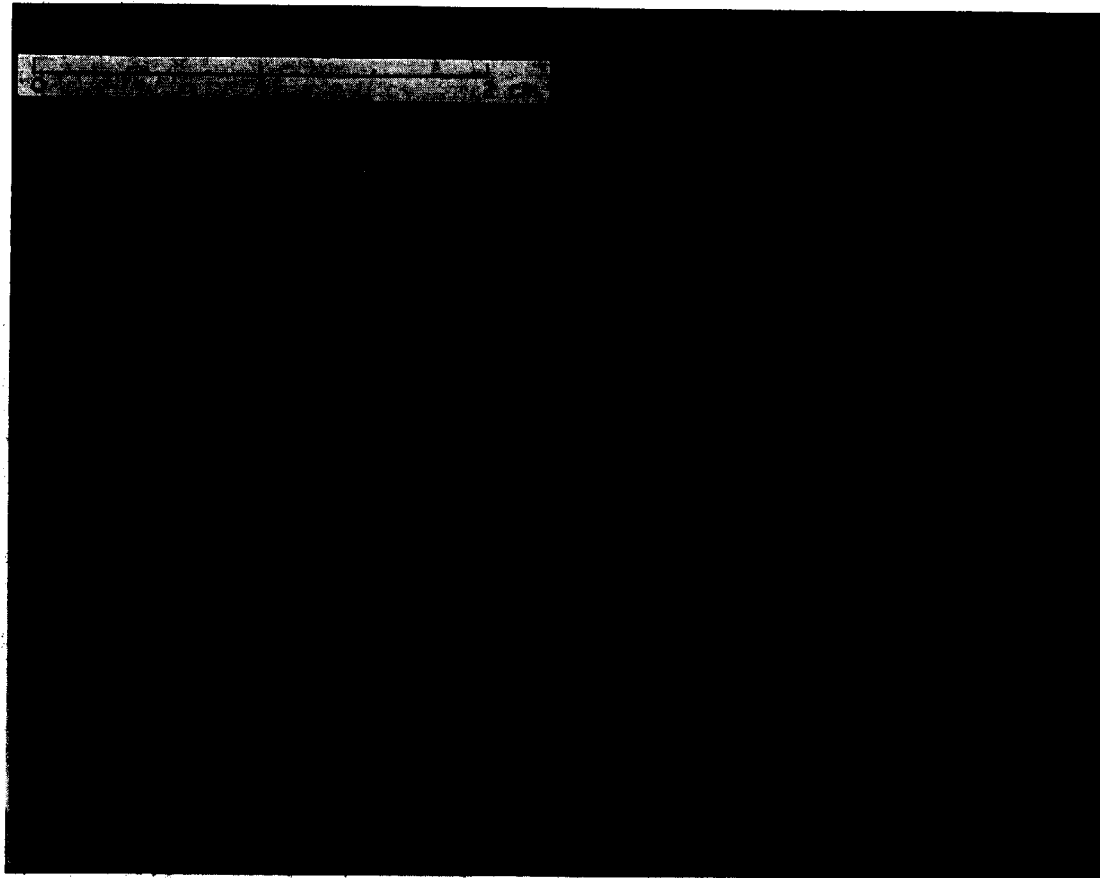
Fot. 8.—Calcoolita liásica de grano grueso y mal clasificado; el diámetro de los oolitos queda comprendido entre 0,6 y 0,7 m/m. Extremo meridional de la Sierra de Almenara, al N. de Hontanaya (Cuenca).



Fot. 9.—Calcoolita liásica de grano grueso y mal clasificado; el diámetro de los oolitos mayores es de 0,7 m/m. (NNW. de Almonacid del Marquesado, al E. de la carretera a Saelices).

retera de Belmonte a Mota del Cuervo, área del repetidor de televisión, situado al W de Los Hinojosos, etc.), pero, generalmente, mal conservados. En mejor estado de conservación y mayor abundancia aparecen en el yacimiento previamente descubierto por el primero de nosotros al N de Hontanaya. En el complejo II del afloramiento del Valle del Gigüela, también

minados horizontes de los afloramientos situados al N de Hontanaya, cerca del km. 110 de la carretera de Belmonte a Mota del Cuervo, etc. STELLEROIDEA.—Esporádicamente hemos hallado unos fósiles que parecen corresponder a ¿vértebras de ofiuroides?, en los alrededores del km. 110 de la carretera de Belmonte a Mota del Cuervo.



Fot. 10.—Caliza liásica mostrando secciones de braquiópodos (trazas negras curvadas) a la par que un claro gradiente dimensional de las fracciones sedimentarias: oolitos y detritus de grano grueso en el techo, elementos finamente detriticos en el centro, y detritus pelíticos en el muro. (NE. de la ermita de la Virgen del Valle, al N. de Mota del Cuervo).

recogimos ejemplares de *Quadrirhynchia*, sp. y, cerca del repetidor de televisión, situado al W de Los Hinojosos, también recogimos un ejemplar de *Spiriferina*, sp.

LAMELLIBRANCHIATA.—Amén de secciones y restos de diferentes tipos de valvas (cuya abundancia se concentra singularmente en determinados niveles), hemos encontrado con relativa frecuencia el pectínido del género *Entolium*, sp.

GASTERÓPODA.—Generalmente se trata de turriculados pequeños (longitud del huso = 10-15 milímetros), particularmente abundantes en deter-

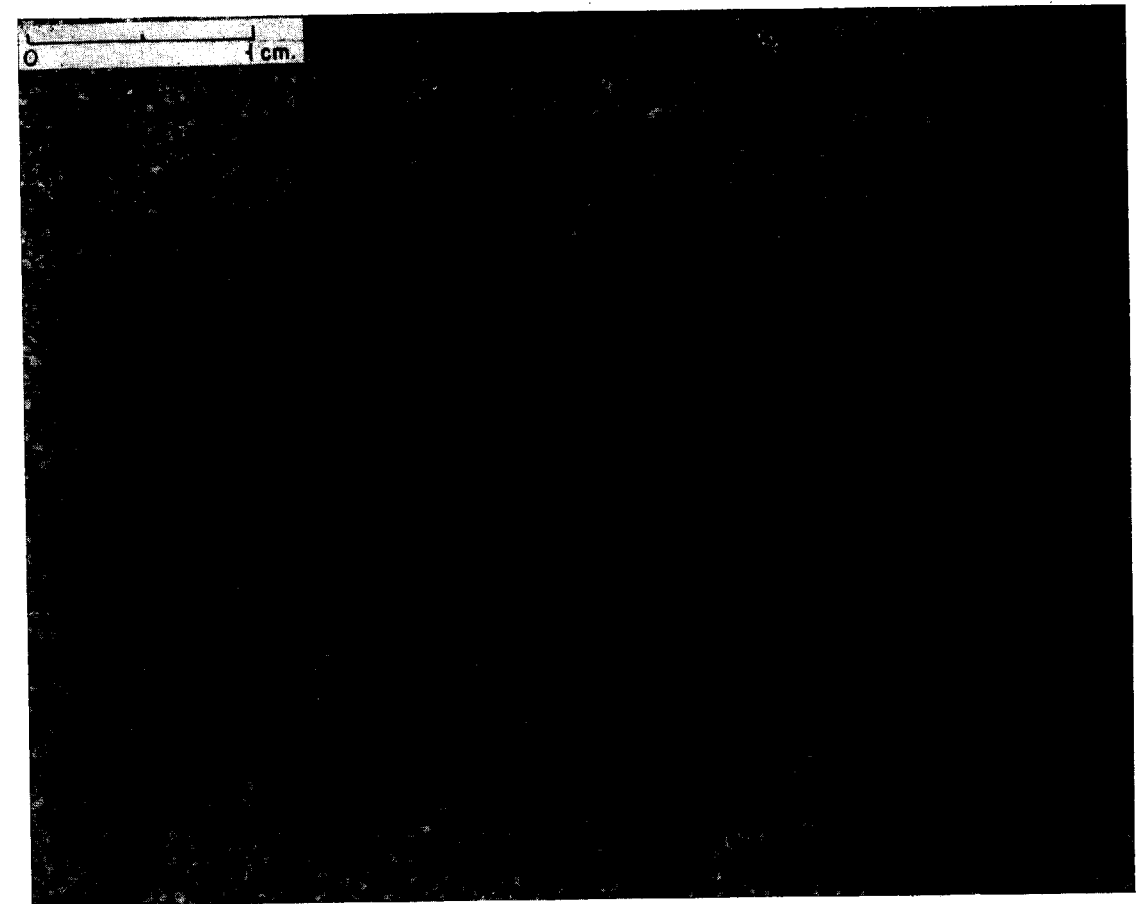
ECHINOIDEA.—Cerca del km. 110 de la carretera de Belmonte a Mota del Cuervo, hemos encontrado un ejemplar en mal estado de conservación.

ICNOFÓSILES.—En las tongadas del complejo IV de los afloramientos del Valle del Gigüela, del escarpe al N de Almonacid del Marquesado, del extremo meridional de la Sierra de Almenara (N de Hontanaya), etc., se observan con bastante frecuencia ejemplares de *Rhizocorallium*, sp., que presentan dimensiones considerables (hasta 150 m/m. para la longitud de la flecha).

V. CRONOESTRATIGRAFÍA DEL LIÁSICO DE LA MANCHA

Precedentemente habíamos indicado que las típicas facies litológicas mostradas por la parte central de la columna-tipo del Lías manchego presentan ciertas analogías estructurales con las tongadas comprendidas entre el Pliensbaquiense su-

minancia de todo tipo de restos de Crinoideos. Aun cuando, según hemos visto, no fue posible llegar en la totalidad de los numerosísimos ejemplares estudiados a una determinación específica segura, en los numerosos casos en que ello fue posible se llegó a la conclusión de que los restos de los crinoideos corresponde al *Isocrinus subsulcatus*, Münster, 1831; especie que habitó en los mares liásicos de las épocas comprendidas



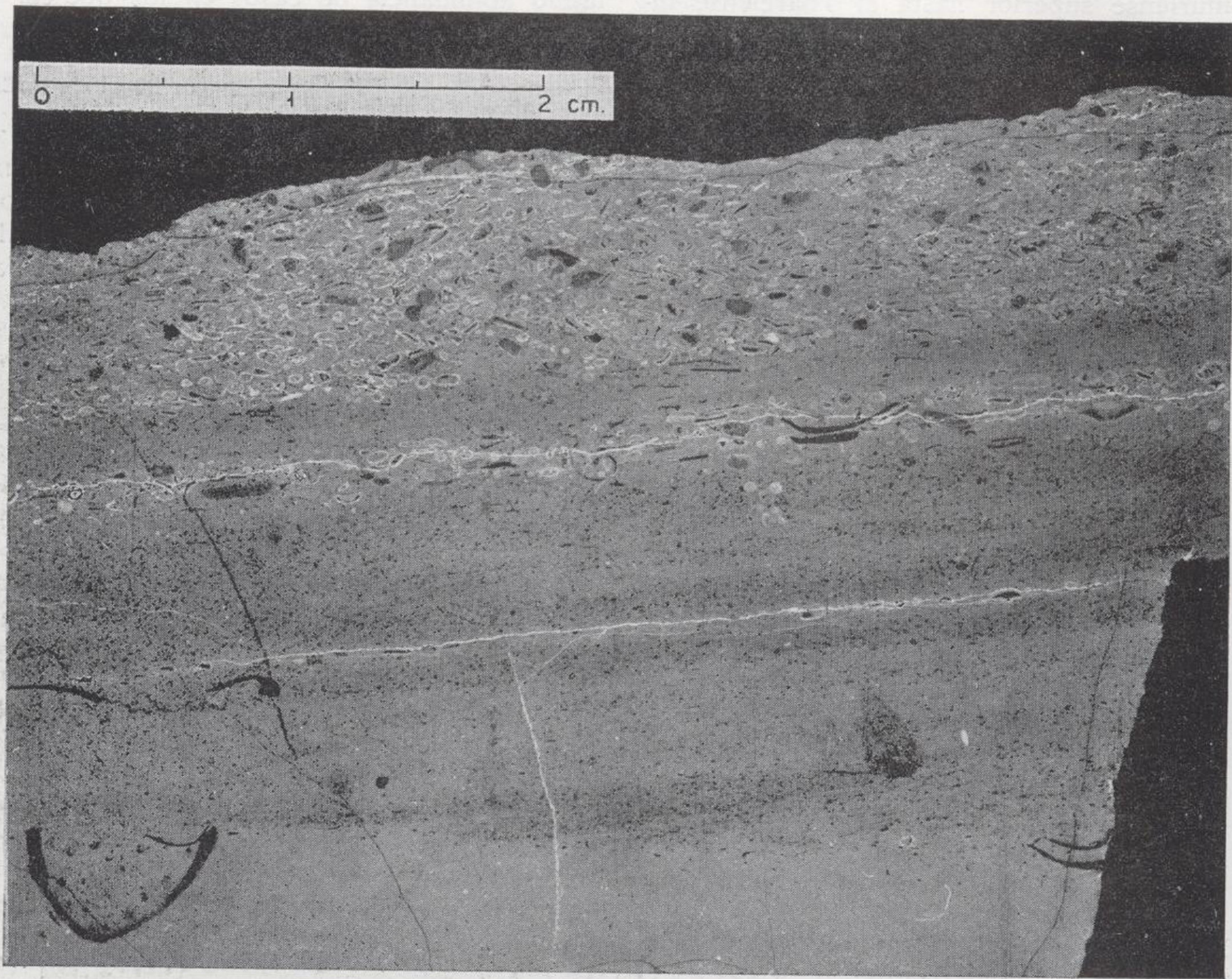
Fot. 11.—Calcoolita liásica mostrando algunas secciones de braquiópodos o lamelibranchis (trazos arqueados negros) y mayor abundancia de restos de gasterópodos y, particularmente, de crinoideos (fragmentos oscuros, en el centro de algunos de los cuales se identifica el canal axial) tan abundantes que permiten clasificar esta roca como Encrinita oolítica. (NE. de la ermita de la Virgen del Valle, al N. de Mota del Cuervo).

perior y el Toarciense medio del dominio prebético.

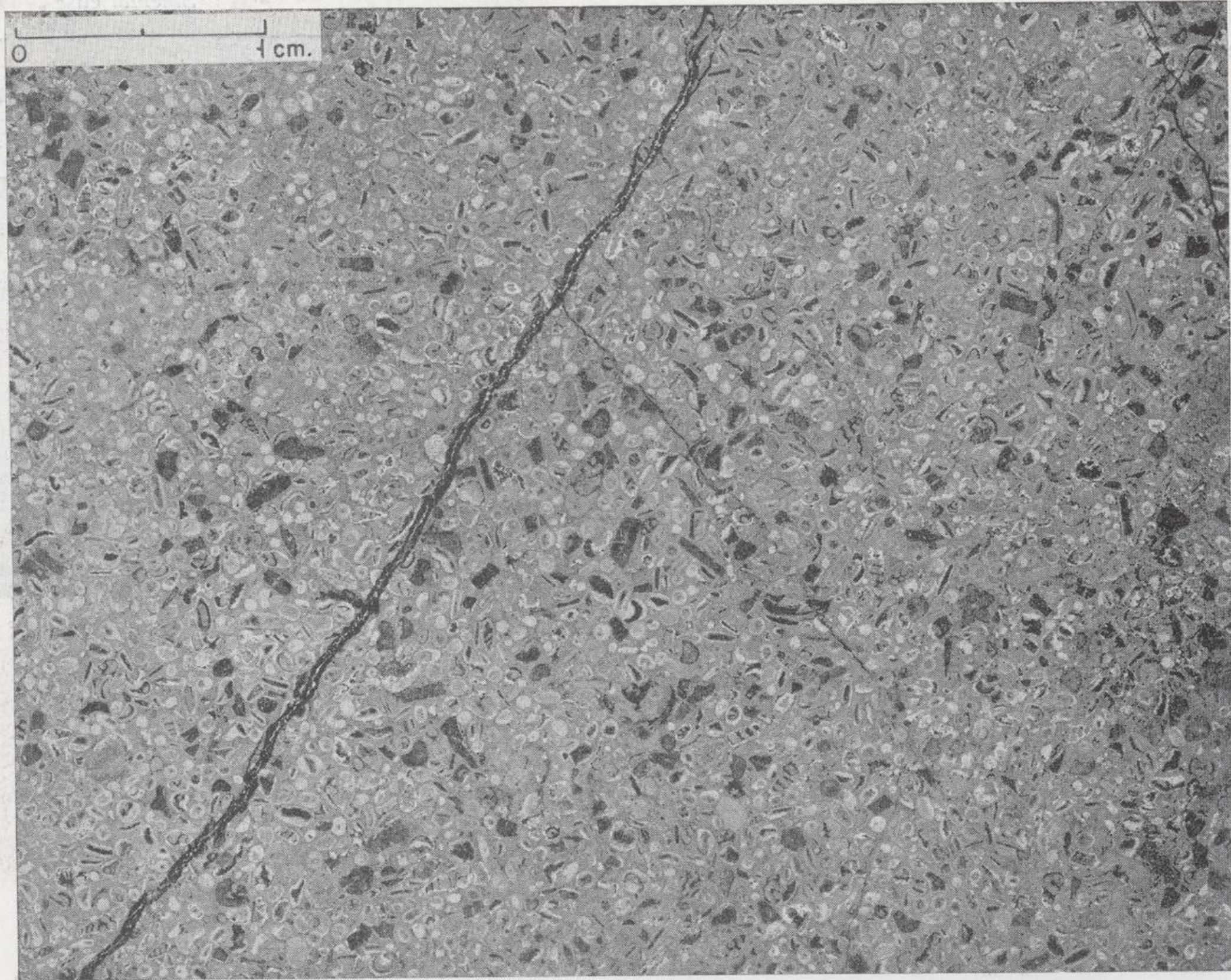
Para mayor abundamiento, en aquellas típicas facies nodulosas se intercalan una serie de horizontes calcoolíticos, así como algunos niveles tan sumamente fosilíferos que pueden ser considerados como auténticas lumaquelas (fots. 10, 11 y 12), o, acaso con más propiedad, como auténticas encrinitas habida cuenta de la inmensa predo-

entre el Sinemuriense superior y el Toarciense inferior, alcanzando su máximo desarrollo y proliferación en el mar Pliensbaquiense.

Consiguientemente, parece fuera de dudas la consideración de que las unidades litoestratigráficas o complejos litológicos que, con sus facies nodulosas sumamente típicas, arman en la parte central de nuestro perfil estandarizado, deben ser atribuidas al Pliensbaquiense superior (= Do-



Fot. 10.—Caliza liásica mostrando secciones de braquiópodos (trazas negras curvadas) a la par que un claro gradiente dimensional de las fracciones sedimentarias: oolitos y detritus de grano grueso en el techo, elementos finamente detríticos en el centro, y detritus pelíticos en el muro. (NE. de la ermita de la Virgen del Valle, al N. de Mota del Cuervo).



Fot. 11.—Calcoolita liásica mostrando algunas secciones de braquiópodos o lamelibranquis (trazos arquados negros) y mayor abundancia de restos de gasterópodos y, particularmente, de crinoideos (fragmentos oscuros, en el centro de algunos de los cuales se identifica el canal axial) tan abundantes que permiten clasificar esta roca como Encrinita oolítica. (NE. de la ermita de la Virgen del Valle, al N. de Mota del Cuervo).

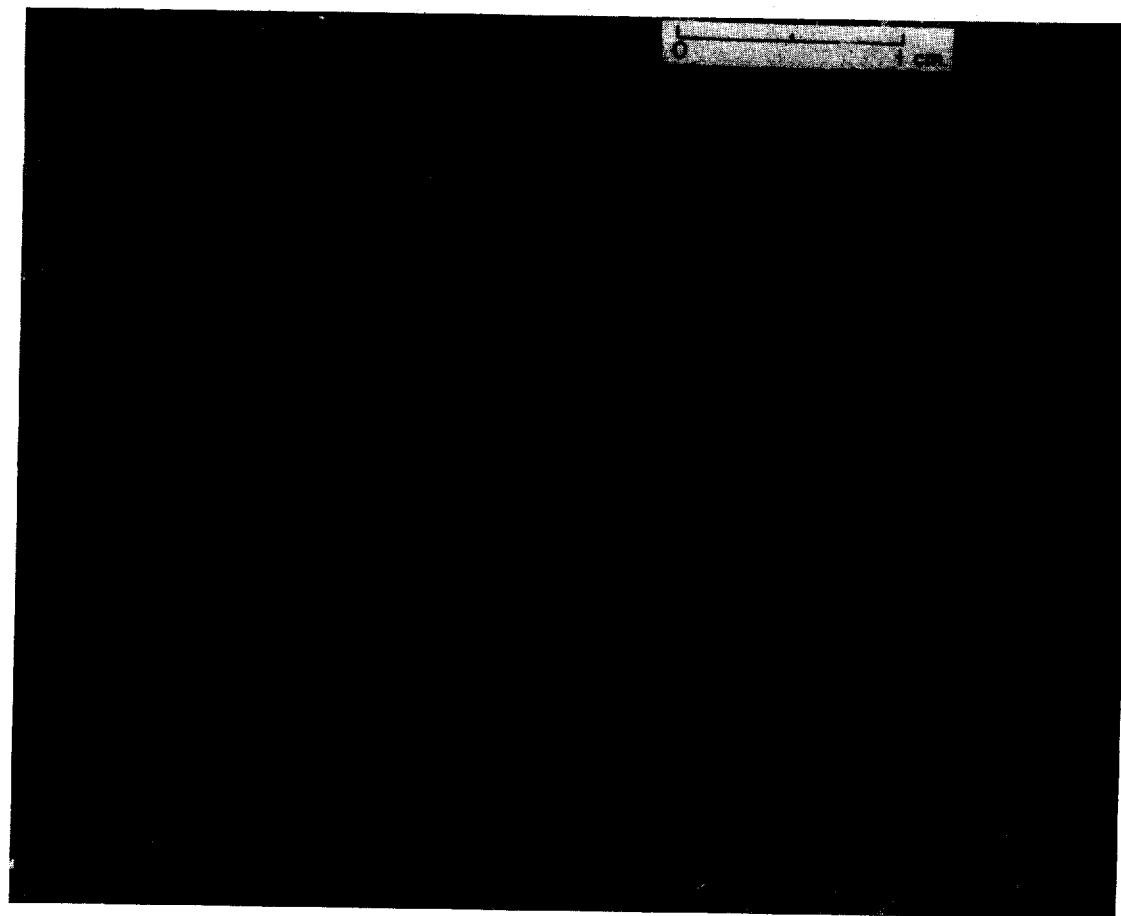
meriense) y al Toarciense inferior. Los estériles niveles suprayacentes en las columnas manchegas deben ser referidos a tramos más recientes del Toarciense. Por su parte, los horizontes infrayacentes (con intercalación de algunas tongadas conchíferas) deben ser referidos al Plienbaquiense inferior (= Carixiense) y al Sinemuriense superior (= Lotharingiense). Finalmente, las capas de transición que arman en la base de la columna liásica, juntamente con las carnioles, deben representar el Sinemuriense inferior, Hettangiense y Retiense.

En suma, parece poder establecerse la siguiente correspondencia cronoestratigráfica para las 7 unidades litoestratigráficas que hemos identificado en el Liás manchego:

con lo que, desde ahora, será posible puntualizar la edad atribuible a cada uno de los afloramientos liásicos de La Mancha.

CUADRO X

Unidades Litoestratigráficas	Unidades Bioestratigráficas
VII	
VI	Toarciense
V	
IV	Plienbaquiense
III	
II	Sinemuriense
I	
Carnioles	Hetangiense + Retiense



Fot. 12.—Lumaquela liásica formada por braquiópodos, gasterópodos y políperos. (NE. de la ermita de la Virgen del Valle, al N. de Mota del Cuervo).

VI. ENTRONCAMIENTO DE LAS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS EVIDENCIADAS EN EL LIÁSICO MANCHEGO CON LAS SECUENCIAS ADVERTIDAS EN SECTORES MÁS ALEJADOS DE LAS COSTAS DEL MAR LIÁSICO: CORDILLERAS IBÉRICA Y PREBÉTICA

En el párrafo III-2-E hemos indicado nuestra interpretación sobre la evolución o cambio late-

que, armando en delgadas tábulas con estructura algo nodular, constituyen las típicas facies tableadas ligeramente nodulares (complejos IV y VI) evidenciadas por los afloramientos de nuestras alineaciones central y, particularmente, en la oriental (extendida desde Saelices hacia el SSE).

Por el contrario, aquellas típicas litofacies parecen subsistir mar adentro hasta sectores empla-

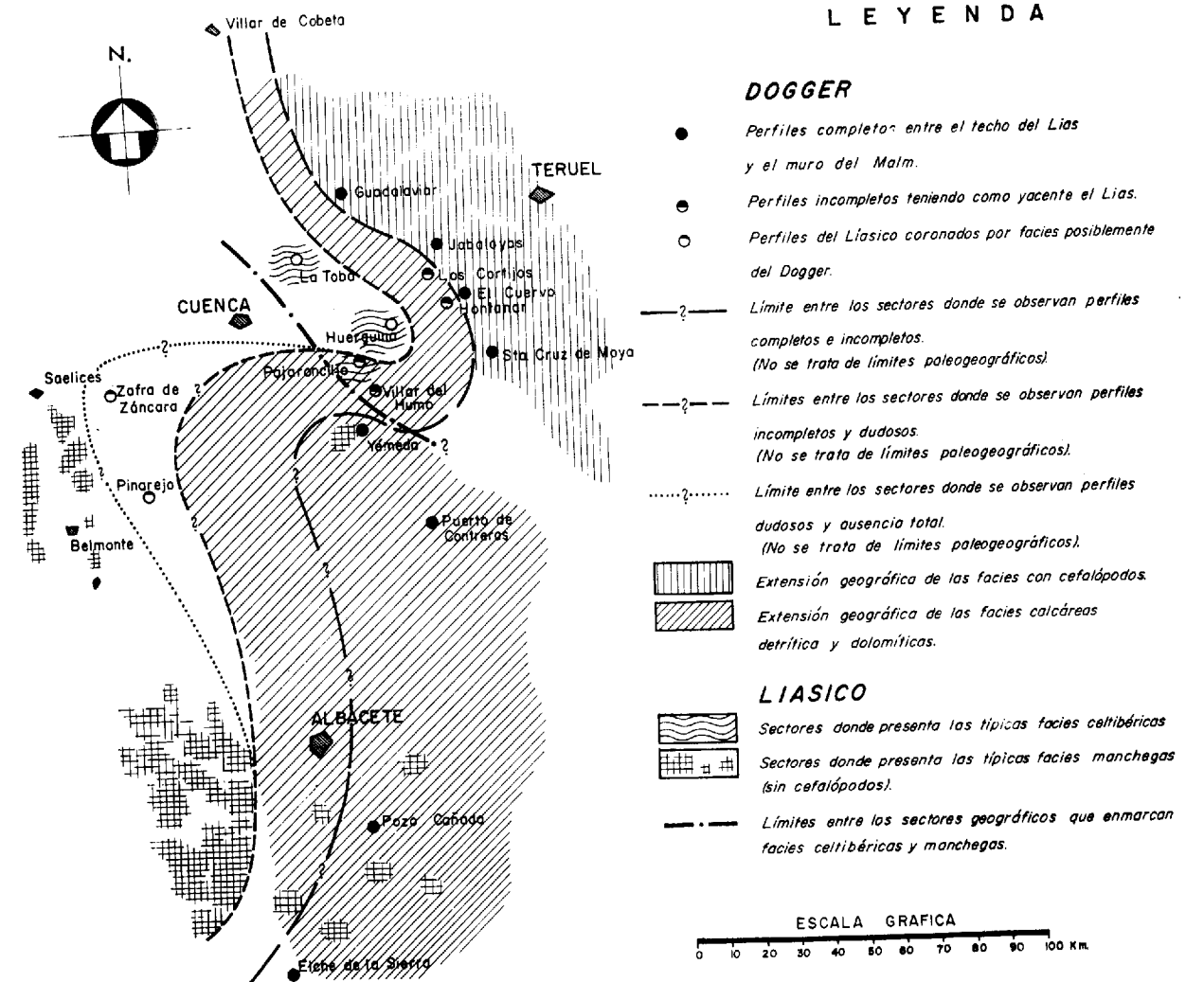
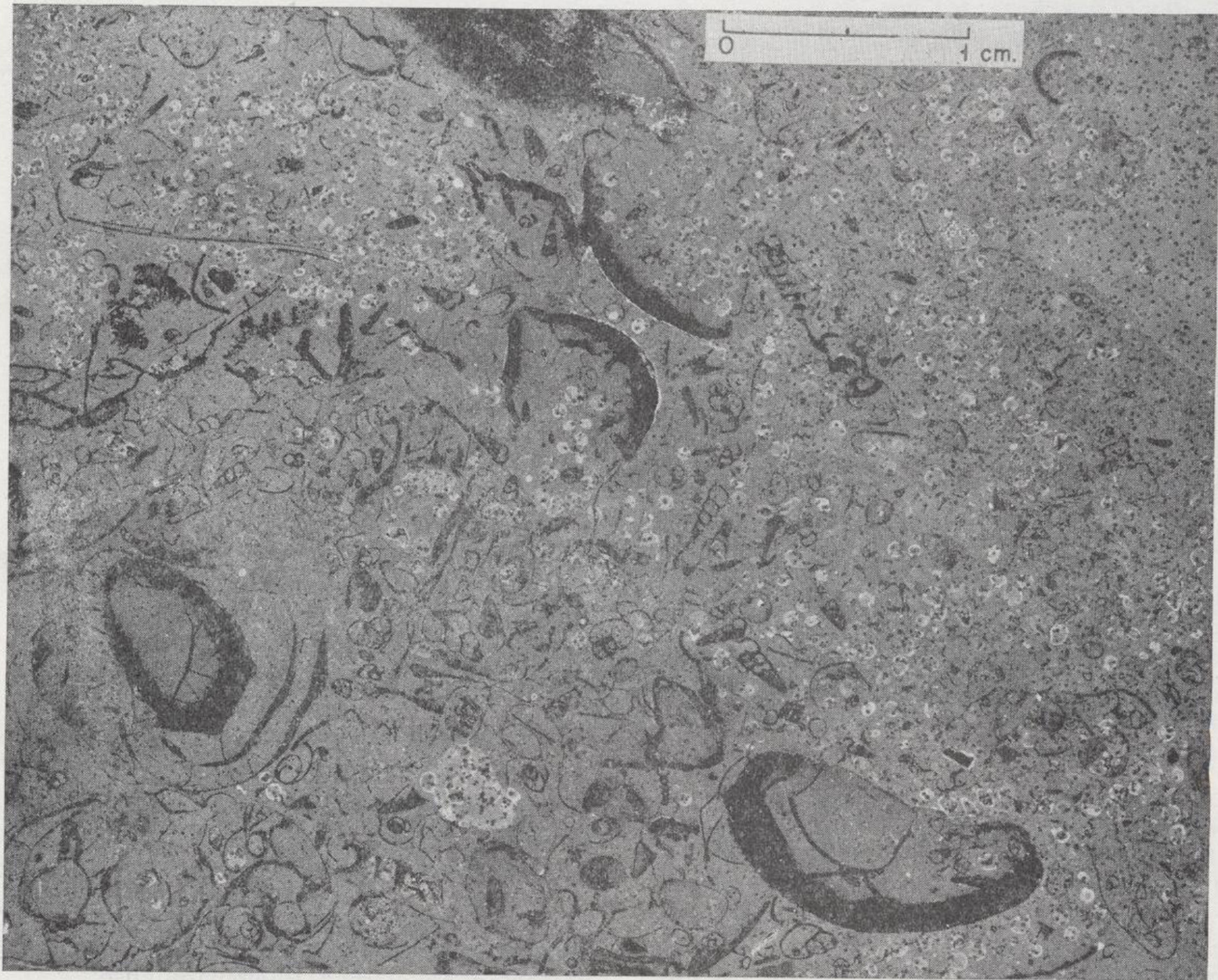


Fig. 3

ral experimentado por las litofacies liásicas entre el borde oriental de La Mancha y la línea costera del mar liásico emplazada unos 35 km. al W de dicho borde oriental. En las proximidades de la línea costera los sedimentos fueron más calcáreos y arman en gruesos bancos; pero hacia el E (es decir, mar adentro) aquellas facies son progresivamente reemplazadas por otras menos calcáreas

zados muy hacia el E de aquella alineación oriental, ya que las hemos reencontrado en el sector de Yémeda-Cardenete. Esto parece sugerir una gran probabilidad para la suposición de que tales facies discurren, ininterrumpidamente, a través de todo el substrato alcarreño; consiguientemente, en el caso de que afloren, también deben aparecer a unos 15 m. de profundidad bajo los diminutos



Fot. 12.—Lumaquela liásica formada por braquiópodos, gasterópodos y políperos. (NE. de la ermita de la Virgen del Valle, al N. de Mota del Cuervo).

apuntamientos liásicos situados 1 km al W de Zafra de Zancara, y unos 3 km. al E. de Pinarejo, donde probablemente están fosilizadas bajo una delgada cobertera del Dogger inferior (fig. 3).

Así, pues, parece quedar establecida una estrecha concordancia litoestratigráfica entre las facies liásicas del borde oriental de La Mancha y las del borde suroccidental de la Cordillera Ibérica, puesto que las reencontramos en Yémeda, situada unos 50 km. al SE de la ciudad de Cuenca; es decir, podemos establecer la presencia de unas facies «alcarreñas» (puesto que se extienden por el substrato de esta región geográfica) correspondiente a una orla de plataforma continental del mar liásico emplazada entre los 35 y 125 km. al Este de aquella línea de costa. Teniendo en cuenta la similitud advertida entre los espesores presentados por el Liásico en uno y otro bordes de La Alcarria, parece colegirse que la plataforma continental del mar liásico presentaba un ligero declive hacia el E. Finalmente, el carácter eminentemente hermatípico de las facies bioestratigráficas (corales solitarios, etc.), y la ausencia total de ammonítidos y otros representantes de la fauna ahermatípica, tanto en La Mancha como en Yémeda, también abunda en el sentido de que aquel dominio sedimentario correspondió a aguas muy someras.

A través del Puerto de Contreras (1), la mencionada «plataforma alcarreña» se prolonga hacia el SE, alcanzando al actual sector prebético según es evidenciado por las biofacies y las litofacies liásicas. En efecto, amén de subsistir la total ausencia de ammonítidos y su cortejo de fauna ahermatípica que hemos evidenciado en La Mancha y Yémeda, se observa una interesante correlación entre las litofacies. Como se recordará, las unidades litoestratigráficas IV y VI del Liásico manchego están constituidas por unas curiosas calizas tableadas y ligeramente nodulosas, que les confieren un aspecto de agrietamiento o de brecha singenética no consolidada; pues bien, esta estructura sedimentaria resulta muy afín a la presentada en el dominio subbético por las capas coetáneas, allí representadas por unas margocalizas nodulosas rojas.

Evidentemente que si acentuásemos el tinte rojizo presentado por las calizas tableadas de los complejos IV y VI de Saellices, a la vez que les incorporásemos una fauna ammonítica, nos encontraríamos ante las típicas facies litológicas y paleontológicas del «ammonítico rosso»; es decir, del nivel ammonítico rojo inferior del Liásico que, por cierto, corresponde al Pliensbaquiense superior y al Toarciense inferior y medio.

Así se comprende que en el prebético del sec-

tor Hellín-Alcaraz (por ejemplo, en los alrededores de Ayna) la secuencia liásica presente gran similitud con la evidenciada por nuestro sector manchego y, ello, tanto en lo que concierne a sus facies como en lo que respecta a la propia secuencia litoestratigráfica. En efecto, sobre el yacente (asimismo constituido por las carniolas), se apoyan unas capas de transición a las que siguen las calizas inferiores del Liás, que también soportan la secuencia de calizas y margocalizas con intercalaciones de calcoolitas y la típica fauna de crinoideos y demás fósiles de su cortejo hermatípico.

Todavía podemos añadir que estas correlaciones surorientales de las facies mesozoicas debieron subsistir, en cierto modo, durante casi todo el Dogger, habida cuenta de la similitud advertida entre las facies observadas en Yémeda y las presentadas por el Dogger de Tabernes de Valldigna (Valencia), similitud que se refiere tanto a la gran esterilidad paleontológica como a las repetidas intercalaciones de niveles arenosos, biocalcareníticos, etc. Por el contrario, hacia los últimos tiempos del Dogger debió acaecer alguna variación determinante de una más estrecha correlación entre las facies de las capas fosilíferas situadas hacia el techo del Dogger de Yémeda y las típicas facies inherentes a todo el Dogger en el sector de Albarracín y otros muchos parajes de la Cordillera Ibérica.

Volviendo al Liásico, las litofacies y biofacies advertidas entre La Mancha y Yémeda (prolongándose como acabamos de ver hacia el SE) muestran una variación lateral hacia el N y NE, ya que, en el sector de La Toba, las hemos encontrado reemplazadas por tramos margocalizos análogos a los estudiados por Behmel y Geyer (2), en el sector de Albarracín; así pues, parece ser que la plataforma continental alcarreña del mar liásico quedaba interrumpida entre los paralelos de Yémeda y La Toba; probablemente el borde del talud continental quedaba situado en los aledaños de esta última localidad.

Las equivalencias y correlaciones entre litofacies y biofacies que acabamos de esbozar son suficientes para permitirnos establecer el cuadro IX, donde, partiendo de las cinco unidades litoestratigráficas fundamentales establecidas por Behmel y Geyer en el sector de Albarracín (2), referiremos a las mismas tanto los complejos evidenciados por nuestros perfiles de La Toba y Yémeda (cuadro II), como los sugeridos por nuestro perfil de Saellices estandarizado para el Liásico de La Mancha (cuadro V), cuyos siete complejos pueden ser entroncados con las cinco unidades de Albarracín, según la equivalencia mostrada por el cuadro XI.

CUADRO XI

UNIDADES DE ALBARRACIN	COMPLEJOS MANCHegos
E	VII
D	~IV - VI
C	III
B	ausente
A	II - I

Una vez establecidas estas equivalencias, ya estamos en condiciones de presentar el cuadro XII, donde condensamos los espesores presentados, por cada una de las cinco unidades litoestratigráficas en los sectores de: Albarracín, La Toba, Yémeda y La Mancha, de acuerdo con las referencias observadas y anotadas en los cuadros II, VI y IX.

CUADRO XII

UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	SECTORES DE LA CORDILLERA IBERICA			VIRGACION MANCHEGA SAELICES
	CENTRAL ALBARRACIN	BORDE SW. YEMEDA LA TOBA		
E = Calizas superiores del Liásico	35 m.	34 m.	22,3 m.	22,4 m.
D = Margas y calizas detríticas	28,5 m.	~ 20 m.	36 m.	33 m.
C = Calizas lumaquélicas	23 m.	~ 36 m.	9,7 m.	4,3 m.
B = Margas con <i>Pholadomya</i>	4,5 m.	Ausentes	Ausentes	Ausentes
A = Calizas inferiores del Liásico + capas de transición ...	85 m.	~ 79 m.	~ 51,3 m.	34,5 m.
ESPEORES TOTALES DEL LIÁSICO	176 m.	169 m.	119,3 m.	94,2 m.
ESPEORES DE LAS CARNIOLAS (INFRALIAS)	100 m.	~ 65 m.	~ 60 m.	~ 70 m.

Desde el punto de vista bioestratigráfico, ya hemos visto que la unidad o complejo litoestratigráfico D se caracteriza por contener una abundante fauna que, ammonítica (Albarracín) o con elementos hermatípicos (Yémeda-La Mancha), conduce unánimemente a la conclusión de que, tanto las margas ammoníticas del geosinclinal ibérico, como las calizas detríticas, calcoolíticas y encriníticas de la plataforma continental alcarreña, represen-

tan el Pliensbaquiense superior y el Toarciense inferior. Consecuentemente nos ha parecido prudente escindir, del modo más racional posible, el fragmento de columna litoestratigráfica entrañado por la unidad D, repartiéndolo entre el Toarciense y el Pliensbaquiense.

De este modo, las principales unidades bioestratigráficas pueden quedar establecidas con los respectivos espesores anotados en el cuadro XIII.

CUADRO XIII

CRONOESTRATIGRAFIA: UNIDADES BIOESTRATIGRAFICAS	SECTORES DE LA CORDILLERA IBERICA			VIRGACION MANCHEGA SAELICES
	CENTRAL Albarracín	BORDE SW. YEMEDA LA TOBA		
Toarciense	55- 57 m.	45- 47 m.	48- 49 m.	43,4 m.
Pliensbaquiense... {	7- 8 m.	7- 9 m.	9- 10 m.	16,3 m.
		21- 25 m.	35- 37 m.	
Sinemuriense (+ Hettangiense superior?)	89- 90 m.	78- 80 m.	51- 52 m.	34,5 m.
ESPEORES TOTALES DEL LIÁSICO	172-180 m.	167-171 m.	107-111 m.	94,2 m.
ESPEOR DEL HETTANGIENSE-RETIENSE... ..	~ 100 m.	~ 65 m.	~ 60 m.	~ 70 m.

Los cuadros XII y XIII patentizan claramente una total concordancia cronoestratigráfica para

las columnas liásicas obtenidas en los sectores central y marginal de la Cordillera Ibérica, así como

para la virgación manchega que constituyó el principal objetivo de este trabajo.

Por lo demás, resulta muy notable la observación de la dispersión geográfica inherente a las variaciones de espesores evidenciadas por la cobertera liásica. Considerando como unidad-patrón el espesor medio colegido de los cinco cortes efectuados en la región central de la Cordillera Ibérica (sector de Albarracín) resulta que, a lo largo del borde suroccidental de esta Cordillera, la potencia del Liásico queda reducida al 96 por 100 en Yémeda (~ 75 km. al SSW de Albarracín), al 62 por 100 en La Toba (~ 40 km. al WSW de Albarracín) y al 53 por 100 en el manchego sector de Saelices, situado unos 98 km. al WNW de Yémeda, y unos 90 km. al WSW de La Toba. Reteniendo estas distancias, las variaciones de espesor obtenidas dan idea de la distribución asignable a las isopacas y a las isobatas que debieron bordear el geosinclinal liásico, cuya delimitación parece confinada entre La Toba (más afectada por aquél) y Yémeda (más marginal). Por lo demás, la consideración de la analogía e importancia de las distancias mediante estas dos localidades y Saelices parece evidenciar una gran suavidad para el declive atribuible a la plataforma continental del mar liásico en su sector transgresivo sobre la Meseta.

CONCLUSIONES

1.ª El corte estratigráfico obtenido en el sector de Yémeda evidencia que, sobre las margas del Keuper, arman unos 65 m. de carniolas sobre las que descansan ~ 30 m. de capas que entrañan la transición al Liásico. Presentando un espesor de ~ 139 m., este último soporta las capas del Dogger que, con una potencia de ~ 240 m., constituye el yacente de una delgada película (6,3 m.), claramente Oxfordiense y soslayada al desmantelamiento experimentado por el Malm inferior con anterioridad al depósito de las capas de Utrillas. Este resultado hace totalmente insostenibles las ideas de Saefel (20), cuando, refiriéndose al mismo afloramiento por nosotros estudiado, asegura la existencia de un hiato o laguna sedimentaria que, además de al Malm, afectaría a todo el Dogger.

2.ª Por el contrario, el corte obtenido en La Toba revela la existencia de aquel hiato, puesto que el Keuper soporta más de 60 m. de carniolas sobre las que se apoyan unas capas de transición, con un espesor total próximo a los 25 m., que constituyen el yacente del Liásico, cuyas capas alcanzan la potencia de 94,25 m. y quedan directamente recubiertas por las capas de Utrillas.

3.ª En los afloramientos manchegos, el Liásico ha sido estudiado en 17 puntos, y solamente uno de ellos (situado al S de Saelices) ha permitido obtener un corte completo a través del Liásico y, probablemente, del infrayacente paquete de carniolas; estas últimas presentan un espesor próximo a los 70 m., mientras que la cobertera liásica suprayacente alcanza una potencia de 94,2 metros, apareciendo directamente fosilizada por las facies de Utrillas.

4.ª En este borde oriental de La Mancha, la columna liásica permite discriminar hasta 7 unidades litoestratigráficas (siendo muy típicas las inherentes a la parte central de la columna), que se fusionan y desdibujan hacia el W, muy probablemente a consecuencia de la más inmediata proximidad de la línea de costa del mar liásico. Merced al establecimiento de aquella sucesión de litofacies nos ha sido posible identificar la edad o posición relativa atribuibles, dentro de aquella secuencia estandarizada, a las columnas o cortes que, generalmente muy fragmentarios cuando no imprecisos, permiten obtener los arrasados afloramientos del Liás manchego.

5.ª La identificación de la edad o posición relativa asignable a cada uno de los afloramientos en la secuencia liásica, también nos ha sido facilitada por el descubrimiento de niveles sumamente fosilíferos —particularmente concentrados en el segmento central de la columna liásica—, que representan el Pliensbaquiense y Toarciense inferior, tanto a juzgar por sus típicas litofacies como por sus biofacies, y, singularmente, por la determinación específica de abundantísimos restos de *Isoocrinus subsulcatus*, Münster. Cortejando estas auténticas pléyades de restos de crinoideos, hemos descubierto o confirmado la esporádica existencia de otra macrofauna nerítica (Antozoos, pistas de Gusanos, Braquiópodos, Lamelibranchios, Gasterópodos, Equinodermos, etc.), que, amén de presentarse generalmente mal conservada, no parece entrañar especial significación cronoestratigráfica. En suma, las unidades bioestratigráficas permiten identificar en el Liásico manchego el Toarciense, Pleinbaquiense y Sinemuriense, apoyados sobre las carniolas del ~ Hettangiense-Retiense; es decir, que se confirma totalmente la edad sugerida al segundo de nosotros, en 1960-1962, por el estudio de las microfases de los afloramientos liásicos manchegos encuadrados en la Hoja número 661 (Villarejo de Fuentes, Cuenca).

6.ª Tanto las litofacies como las neríticas biofacies e, incluso, el espesor de la cobertera liásica manchega, presentan una notable concordancia con los caracteres evidenciados por los afloramientos de La Toba y Yémeda, mostrando, asimismo, notables analogías con los afloramientos

del Puerto de Contreras y sector prebético. Todo parece indicar que, partiendo de la línea de costa y sector manchego, la plataforma continental del mar liásico se extendía considerablemente hacia el E y SE, presentando una inclinación muy suave. En La Toba comienzan a advertirse síntomas de la proximidad del talud continental conducente al fondo de la cuenca geosinclinal del sector central de la Cordillera Ibérica; en Albarracín, aquel carácter geosinclinal resulta evidenciado, tanto por la existencia de abundantes, variadas y significativas especies de ammonítidos y fauna ahermatípica adlátere, como por el notable incremento reflejado por el espesor de la cobertera liásica, ya que resulta más de un 50 por 100 superior al que obtuvimos en La Toba y Yémeda.

7.ª La conclusión precedente justifica o permite comprender las siguientes discrepancias entre los espesores presentados por los tres pisos liásicos en Albarracín, La Toba, Yémeda y La Mancha oriental.

El Toarciense alcanza un espesor de 56 m. en Albarracín, quedando reducido a 48 m. en La Toba, 46 m. en Yémeda, y 43,4 m. en el borde occidental de La Alcarria.

El Pliensbaquiense presenta un espesor de 44 metros en Yémeda y 31 m. en Albarracín, quedando reducido a 20 m. en La Toba, y a 16,3 m. en el borde oriental de La Mancha.

Finalmente, el Sinemuriense alcanza una potencia de 90 m. en Albarracín, quedando reducida a 79 m. en Yémeda, a 51 m. en La Toba, y a 34,5 m. en el límite entre La Alcarria y La Mancha.

Lógicamente, el espesor total de la cobertera liásica sintetiza tales discrepancias progresivas, ya que mientras en Albarracín alcanza 176 m., en Yémeda es de 169 m. y en La Toba de 109 m. para, finalmente, quedar reducido a 94,2 m. en el sector más oriental de La Mancha; es decir, unos 35 km. al E de la situación previsible para la línea costera del mar liásico. Al parecer, la potencia de las carniolas muestra una dispersión geográfica muy similar a la presentada por la cobertera liásica.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BARTRINA (A.) y GEA (F.): Reconocimiento geológico en la zona del Puerto de Contreras (Cuenca y Valencia). Hallazgo del "*Bulimus gerundensis*" en la facies paleógena ibérica. «Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de España», n. 33, pp. 91-122, con 3 figs., 11 lám. y 1 mapa, Madrid, 1954.
- (2) BEHME (H.) y GEYER (O. F.): Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Ostspanien. III: Stratigraphie und Fossilführung im Unterjura

von Albarracín (Provinz Teruel). «N. Jb. Geol. Paläont. Abh.», vol. 124, n. 1, pp. 1-52, con 6 cuadros, 4 figs. y 6 lám., Stuttgart, 1906.

- (3) BIESE (W.): *Fossilium Catalogus I: Animalia, Parts. 73: Crinoidea jurassica II*, 's-Gravenhage (W. Junk), 1935.
- (4) BOWERS (G.), FORD (R.), GARCÍA-FUENTE (S.), MARTÍNEZ PEÑA (I.) y RÍOS (J. M.): *Bosquejo geológico de parte de las provincias de Guadalajara, Ciudad Real y Cuenca, a escala 1:200.000. Contribución al conocimiento de la geología de la región manchega*, Inédito, 1954.
- (5) CORTÁZAR (D.): *Itinerarios geológicos por la provincia de Cuenca: manuscrito original de la Memoria. «Comisión del Mapa Geol. de España»*, 1 vol. con 251 pp. y numerosas figuras, Madrid, 1871.
- (6) CORTÁZAR (D.): *Bosquejo de una Descripción Física, Geológica y Agrológica de la provincia de Cuenca. «Mem. de la Com. del Mapa Geol. de España»*, 1 vol. con 406 pp., 43 figs., 2 lám. y 1 mapa geológico de la provincia, Madrid, 1874.
- (7) DUPUY DE LÔME SÁNCHEZ (E.): *Explicación de la Hoja núm. 715: El Provencio, del Mapa Geológico de España, a escala 1:50.000*, con 75 pp., 21 fot., 6 figs. y 3 cortes geológ., Madrid, 1955.
- (8) FONTBOTÉ (J. M.) y RIBA (O.): *Estudio geológico de los alrededores de Mota del Cuervo (provincia de Cuenca). «Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de España»*, n. 44, pp. 35-71, con 2 cortes y 1 bloque-diagrama, Madrid, 1956.
- (9) GAIBAR-PUERTAS (C.): *Estudio geológico en torno a un nuevo yacimiento de flora supracretácica española. «Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de España»*, número 66, pp. 37-64, con 2 figs. y 8 lám., Madrid, 1962.
- (10) GAIBAR-PUERTAS (C.): *Algunas precisiones sobre la litoestratigrafía, el espesor y la edad atribuibles al Mesozoico que, apoyado sobre el Keuper y constituyendo el yacente de las capas de Utrillas, aflora en la Hoja núm. 661: Villarejo de Fuentes (Cuenca) «Boletín Geológico y Minero»*, t. LXXIX-I, pp. 1-16, con 4 fots., Madrid, 1968.
- (11) GAVALA Y LABORDE (J.): *Mapa Geológico de España y Portugal, a escala 1:1.000.000 (cuarta edición). «Instituto Geológico y Minero de España»*, Madrid, 1955.
- (12) GAVALA (J.) y RÍOS (J. M.): *Actividades de la Empresa Nacional "Adaro" y la Comisión de Investigaciones petrolíferas "Valdebro" en la investigación de hidrocarburos. «Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de España»*, n. 38, pp. 121-178, con 18 figuras, Madrid, 1955.
- (13) LORÍOL (P. DE): *Paléontologie française ou Description des fossiles de la France, etc. Terrain jurassique 11, 2: Crinoïdes. «Masson et Cie»*, Paris, 1886.
- (14) LORÍOL (P. DE): *Description de la faune jurassique*

- du Portugal. *Embranchment des Echinodermes*. «Com. trav. géol. Portugal», Lisbonne, 1890-1891.
- (15) MARTÍNEZ PEÑA (I.): *El sistema cretáceo sobre la mesa manchega (Cuenca-Ciudad Real-Guadalajara)*. «Men. del Inst. Geol. y Minero de España». tomo LVII, pp. 163-174, con 2 figs., Madrid, 1956.
- (16) RIBA ARDERÍU (O.): *Estudio geológico de la Sierra de Albarracín*: (Tesis doctoral), Inst. «Lucas Mallada» e Inst. de Est. Turolenses, Monografía número 16, con 283 págs., 37 fig., 28 fotograf. y 1 mapa geológico, Madrid, 1959.
- (17) RICHTER (G.) y TEICHMÜLLER (R.): *Die Entwicklung der Keltiberischen Ketten*. «Beiträge zur Geologie der Westlichen Mediterrangebeite, n. 9; Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathem.—Physik Klasse», III Folge, Heft, 7, con 109 pág. 56 figs. y 3 lám. con mapas, Berlín, 1933.
- (18) RÍOS (J. M.): *Reconocimiento geológico de una parte de las provincias de Cuenca y Guadalajara. Segunda parte: Paleogeografía e historia geológica del sistema ibérico según RICHTER y TEICHMÜLLER, extractada con especial referencia a la zona Cuenca-Priego-Cifuentes*. «Bolet. de la Real Soc. Esp. de Hist. Nat.», vol. XLII, pp. 263-286, Madrid, 1944.
- (19) RÍOS (J. M.), GARRIDO (J.) y ALMELA (A.): *Reconocimiento geológico de una parte de las provincias de Cuenca y Guadalajara*. «Bolet. de la Real Soc. Esp. de Hist. Nat.», tomo XLII, pp. 107-128, Madrid, 1944.
- (20) SAEFTEL (VON, H.): *Paläogeographie des Albs in den Keltiberischen Ketten Spaniens*. «Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft», Jahrgang 1959, Band 111, Teil 3, Seite 684-711, mit 16 Abbildungen, Hannover, Februar, 1960. (Traducido al español por J. M. Ríos, con el título *Paleogeografía del Albense en la Cadenas Celtibéricas de España*, en «Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de España», n. 63, pp. 163-191, con 16 figs. Madrid, 1960).
- (21) SÁENZ (C.): *El pantano de "La Toba" y la estratigrafía de la Serranía de Cuenca*. «Revista de Obras Públicas», Año LXXII, n. 2.408, pp. 257-258, con 3 cortes geológicos, Madrid, 1924.
- (22) SÁENZ (C.): *Notas para el estudio de la facies weddica española*. «Asoc. Esp. para el Progr. de las Ciencias», Congreso de Lisboa (1932), tomo V, Sec. IV, pp. 59-76, con 2 cortes geológicos y 1 fotografía, Madrid, 1932.

Recibido: 17-IV-67.

Estratigrafía y tectónica del Triás de la Cordillera Prelitoral Catalana

En la región comprendida entre los meridianos 5° 23' y 5° 27'
(Términos municipales de los Bruchs y de Castellolí)

por M. DE RENZI DE LA FUENTE (1)

RESUMEN

En el presente trabajo se analiza el Triás de la Cordillera Prelitoral catalana, que queda en la línea de cabalgamiento de ésta sobre los materiales de la Depresión del Ebro, entre el Bruch y Castellolí. Estos afloramientos los hemos logrado datar cronológicamente, y en ellos están representados el Buntsandstein, el Muschelkalk inferior y el Muschelkalk medio. Estos materiales triásicos sufrieron los efectos del plegamiento alpino y tenemos razones para opinar que fueron plegados durante el Biarritziense.

RÉSUMÉ

Dans ce travail on analyse le Triasique de la Chaîne Préitorale catalane, qui reste dans la ligne de chevauchement de celle-ci au dessus des matériaux de la Dépression de l'Ebro, entre «El Bruch» et Castellolí. Ces affleurements nous pu les avons dater chronologiquement, et ceux-ci contiennent le Buntsandstein, le Muschelkalk inférieur et Muschelkalk moyen. Ces matériaux trisiques souffrirent les effets de l'orogénèse alpine et nous avons des arguments pour dire que ceux-ci ont été pliés pendant le Biarritzien.

INTRODUCCIÓN

Hace algún tiempo se me encargó el estudio geológico de una zona de la Cordillera Prelitoral Catalana, situada entre los meridianos 5° 23' y 5° 27', que queda comprendida principalmente entre los términos municipales de los Bruchs y de Castellolí, ambos en la provincia de Barcelona. El estudio del Triásico de dicha zona resultó prácticamente inédito, puesto que sus materiales se conocían poquísimos y, además, estaban mal datados; el Triás de este sector aflora —como ya veremos más adelante— en pinzas que aparecen en la línea de contacto del Paleozoico con los materiales de la depresión del Ebro, de edad eocénica; dichas pinzas son de una extensión muy pequeña, lo cual junto a que aparecen muy pocas series completas, hace muy difícil su datación.

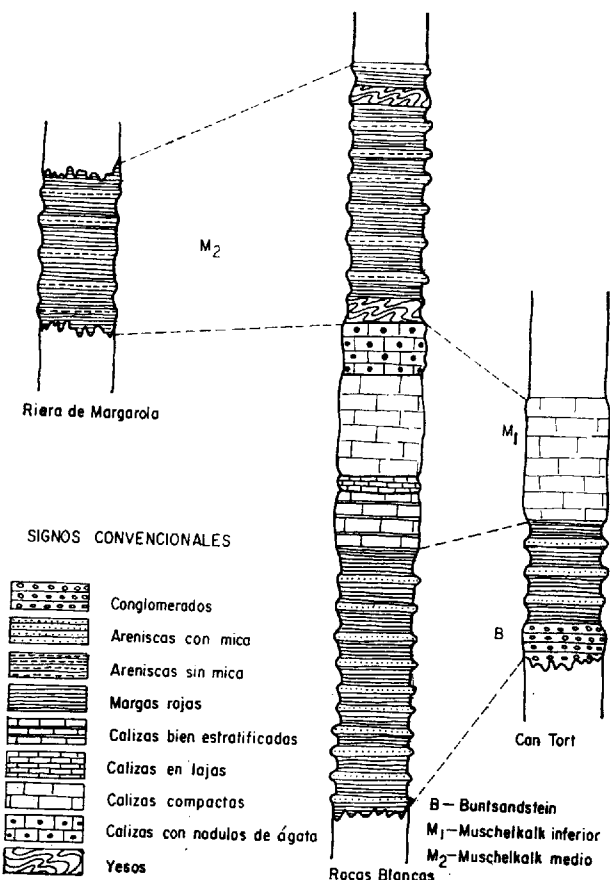
(1) Laboratorio de Paleontología de la Universidad de Barcelona.

Daremos una breve noticia histórica sobre los trabajos publicados acerca del Triásico de esta región: en 1931, Palet y Barba en su obra «Los corrimientos de la Cordillera media catalana», da unas referencias muy vagas sobre el Triás de este lugar (pág. 10), atribuyendo sus paquetes calizos al Keuper. En 1947, Llopis Lladó en su «Contribución al conocimiento de las morfoestructuras de los Catalánides», señala tan sólo la posición de las pinzas sobre su mapa, y se limita tan sólo a dar los criterios de Palet y Barba al respecto (pp. 266 a 268); del mismo año es la «Explicación de la Hoja núm. 391. Igualada», del Mapa Geológico de España, la cual se limita también a seguir las ideas de Palet y Barba acerca de la edad de los materiales en cuestión. Todo esto es el material bibliográfico que existe hasta el momento con referencia a nuestro Triás; a pesar de las dificultades encontradas, y gracias a la caracterización dada a los distintos pisos del Triás de los Catalánides por C. Virgili en su obra «El Triásico de los Catalánides» (ver pp. 792 a 801),

hemos podido datar nuestros terrenos con exactitud.

ESTRATIGRAFÍA

El Triásico de esta zona aflora siempre en la línea de contacto por cabalgamiento entre el Paleozoico de la Cordillera Prelitoral y los materiales eocénicos del borde de la Depresión del Ebro. Los afloramientos, consistentes en pinzas discontinuas, como ya hemos dicho, no tienen unión sobre el terreno; una característica importante del terreno estudiado, es la de estar siempre cabalgando al Eoceno, pero su contacto con el Paleozoico es, por lo general, imposible de precisar, debido principalmente tanto a la pequeñez de los afloramientos, como a la vegetación que acostumbra a haber siempre sobre la zona de contacto. Los materiales triásicos están, por lo general, muy tectonizados, y al tratarse de pequeñas pinzas, la milonitización ha desdibujado los rasgos de la estratigrafía casi por completo, de forma que sólo hemos podido establecer una serie estratigráfica más o menos completa en el



afloramiento de Roques Blanques, haciéndose la correlación casi siempre imposible por tratarse de pequeños isleos de calizas. Vamos a describir los afloramientos en orden de su aparición de Este a Oeste.

Descripción de los afloramientos.

El primer afloramiento aparece en la confluencia del torrente de Can Rivera con el torrente de Margarola. El contacto con el Paleozoico está enmascarado por unos derrubios, pero se ve claramente como cabalga el Triás sobre el Eoceno, el cual aflora por debajo. En el contacto con el Eoceno hay una auténtica milonita, formada por cantos angulosos de todos los tamaños, sin calibrado de ninguna clase y con ausencia de lentejones arenosos, todo lo cual la distingue de los sedimentos detríticos eocénicos. Este primer afloramiento, como todos los demás, consiste en una pinza cuyo diámetro mayor sobrepasa muy poco los 20 metros. La parte no milonitizada nos presenta, de arriba a abajo, la siguiente serie:

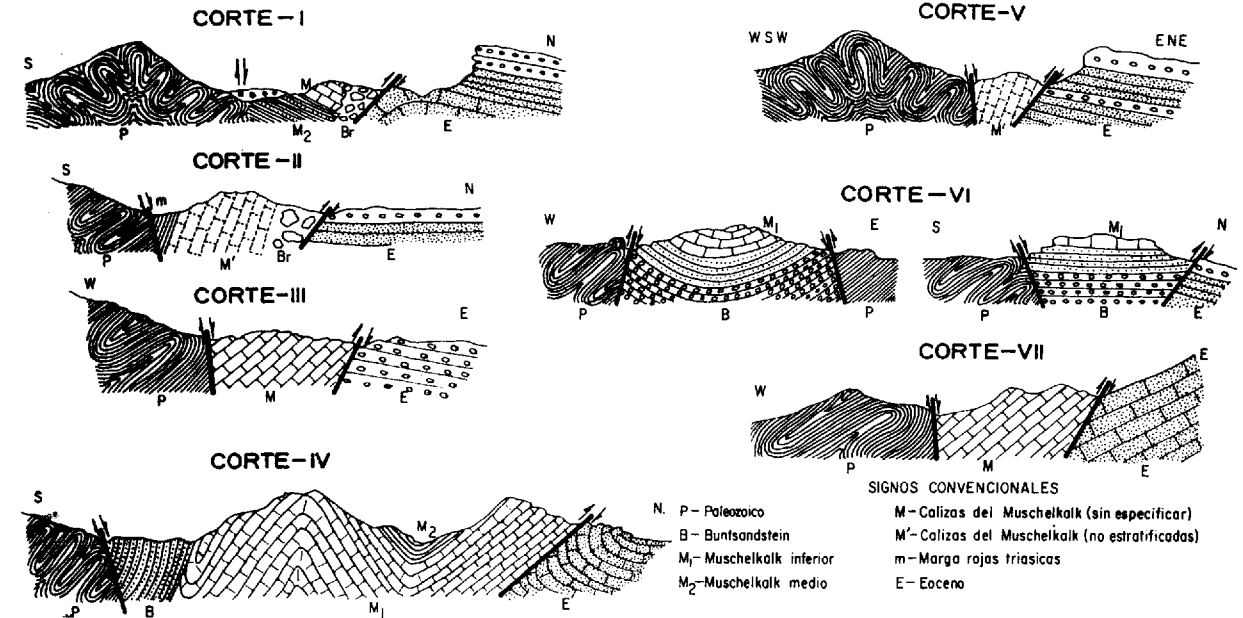
- 1.º Calizas compactas grises, muy oscuras en fractura fresca, y algo brechoides. 1 metro.
 - 2.º Calizas en lajas que, en fractura fresca, son de colores rojizos. 0,5 metros.
- Por debajo de estos materiales (x), viene una milonita bastante cementada, y por debajo de ella observamos todavía unos materiales de naturaleza diferente.
- 3.º Areniscas rojas sin mica, muy compactas en algunos puntos, alternando con margas rojas. 5 metros.

Los espesores dados en esta serie sólo se refieren a la parte no alterada por la tectónica de los sedimentos enumerados, o sea, que no son absolutos. El nivel núm 3 caracteriza muy bien por su litofacies, al Muschelkalk medio, pero nos quedamos sin poder precisar la posición estratigráfica exacta de las calizas, pues aunque por su litofacies sabemos que pertenecen al Muschelkalk, no sabemos en qué parte del mismo se han de colocar; el conjunto buza 25º al NE. El corte I ilustra en forma gráfica lo que hemos dicho acerca de este afloramiento.

Siguiendo la línea de contacto entre el Paleozoico y el Eoceno, encontramos algo más lejos unas arcillas rojas y unas calizas milonitizadas en claro contacto por falla con el Paleozoico y cabalgando al Eoceno detrítico. Las calizas pertenecen al Muschelkalk, pero no podemos precisar si al inferior o al superior; en cuanto a las arcillas, vemos que aparecen en el contacto con el Paleozoico, pero tampoco podemos pre-

cisar a qué nivel del Triás pertenecen. En esta pinza el buzamiento es inapreciable (véase corte II). Las calizas tendrían, aproximadamente, de unos 2 a 3 metros de potencia, mientras que las margas tendrían de 1 a 2 metros.

- 5.º Calizas compactas muy blancas, con nódulos de ágata. 2 metros.
- 6.º Alternancia de margas rojas y areniscas sin mica, con intercalaciones de yeso blanco sacaroideo. Más de 10 metros; no se puede apre-



Ya cerca de Roques Blanques encontramos otra pinza, en la cual sólo se pueden observar buzamientos en algún punto en que aparecen calizas en lajas; dicho buzamiento es al W. El contacto con el Paleozoico queda enmascarado por completo por la vegetación, pero se ve cómo el paquete cabalga al Eoceno; su potencia es de unos 4 metros aproximadamente. Estas calizas se han de incluir en el Muschelkalk, pero no sabemos tampoco en qué nivel del mismo, por la insuficiencia de características que nos presenta su reducidísima extensión (corte III).

En Roques Blanques nos encontramos con una serie bastante completa del Triás de la región que nos ocupa, la cual, de abajo a arriba, es la siguiente:

- 1.º Alternancia de areniscas rojas micáceas con arcillas rojas. 20 metros (tan sólo lo que aflora, pues el resto lo cubre la vegetación).
- 2.º Calizas compactas grises bien estratificadas, que presentan tonos rojizos en un corte fresco. 2 metros
- 3.º Calizas en lajas, de colores grises y rosados, que contienen *Fucoides*. 1 metro.
- 4.º Calizas compactas, grises en superficie y del mismo color en fractura fresca. 4 metros.

ciar la potencia exacta por ser ella el techo de la formación, a la que le faltan los términos superiores.

Este afloramiento es, como ya dijimos al principio, el único que da una serie estratigráfica completa del Triás de la región; la serie contiene la representación litológica de los siguientes niveles del Triás: Buntsandstein, representado por el primer nivel de la serie y caracterizado por las areniscas micáceas. Los restantes niveles representan al Muschelkalk, en el que podemos distinguir una parte caliza, integrada por los niveles 2.º, 3.º, 4.º y 5.º, en la que los niveles 3.º y 5.º caracterizan al Muschelkalk inferior. El nivel 6.º, de carácter detrítico, caracteriza por sus litofacies al Muschelkalk medio. Este conjunto está plegado y su estructura se estudiará en la parte dedicada a la Tectónica; sus relaciones con los terrenos paleozoicos están muy enmascaradas por la densa vegetación existente en la zona de contacto, pero es clarísimo su cabalgamiento sobre los materiales eocénicos (corte IV).

Subiendo hacia la Febra Morta, siguiendo siempre la línea de contacto entre el Paleozoico y el Eoceno, encontramos otro isleo de calizas compactas, grises, que en fractura fresca son

de colores rojizos y su potencia no puede sobrepasar los 4 metros; están completamente trituradas por efecto de las fuerzas tectónicas, siendo del todo imposible conocer su buzamiento; está claro que pertenecen al Muschelkalk y como siempre, el contacto con el Paleozoico queda enmascarado, pero se observa bien cómo cabalgan al Eoceno (corte V).

Cerca de Can Tort nos encontramos con una serie que nos permite ver el Butsandstein, ya citado por Palet y Barba, algo mejor que en Roques Blanques; de abajo a arriba se observan los siguientes materiales:

1.º Conglomerado de base, con cemento rojo y cantos redondeados de cuarzo, de los cuales sólo aflora un metro.

2.º Areniscas rojas con mica alternando con margas rojas, en capas con poco espesor, de aspecto completamente análogo a las del Buntsandstein de Roques Blanques. Seis metros.

3.º Calizas compactas grises, tanto en superficie como en fractura fresca. Seis metros.

Los dos primeros niveles tienen la litofacies típica del Buntsandstein; el tercer nivel pertenece al Muschelkalk inferior; el conjunto forma un sencillo sinclinal que cabalga al Eoceno. Algo más al Norte de éste, se encuentra otro isleto muy reducido, conteniendo los mismos elementos. (Ver corte VI).

Por último, cerca del Masset del Mabres hay un reducido isleto de calizas en lajas, que buzanan al SE. y que pertenecen al Muschelkalk; cabalgan claramente al Eoceno y su espesor es de 3 a 4 metros aproximadamente. (Ver corte VII).

Ver el resumen gráfico de todo lo dicho y las relaciones entre estos niveles, en las columnas estratigráficas adjuntas al final del trabajo.

TECTÓNICA

Nuestro Trias, como ya hemos dicho, se limita casi siempre a pequeños paquetes calizos muy brechificados, casi siempre debido a las intensas acciones tectónicas que han tenido que soportar y, como ya hemos dicho, su estructura sólo se puede estudiar con claridad en los afloramientos de Roques Blanques y de Can Tort.

Como ya hemos hecho ver en la parte de Estratigrafía, el contacto con el Paleozoico nunca se manifiesta claro del todo, pero lo que parece evidente es que se trata de una falla, aunque no podemos determinar si ésta es directa o inversa. Ahora bien, está claro el hecho de que el Trias siempre está cabalgando al Eoceno.

Las fuerzas tectónicas alpinas han actuado sobre nuestro Trias plegándolo y brechificándolo. Lo normal es —como ya hemos dicho en nuestras descripciones estratigráficas locales— encontrarlo brechificado; ahora bien, tenemos dos bellos ejemplares de Trias plegado en Roques Blanques y en Can Tort.

En Roques Blanques, el Trias presenta la estructura siguiente: el Buntsandstein es el núcleo de un anticlinal en abanico; por encima del Buntsandstein vienen las calizas del Muschelkalk inferior formando un sinclinal, cuyo flanco Sur está completamente laminado, formando luego un amplio anticlinal seguido de un sencillo sinclinal, a lo largo de cuyo eje aparece el Muschelkalk medio. El Muschelkalk inferior cabalga muy claramente a los materiales eocénicos de la Depresión del Ebro; no está nada claro el contacto Trias-Paleozoico, pues sólo podemos decir de él que se trata de una falla deducida. El corte IV ilustra todo esto que hemos dicho.

En Can Tort se nos presenta un interesante problema, del cual hablaremos una vez descrita la estructura de su Trias; la estructura del Trias de Can Tort es muy sencilla, pues forma un claro sinclinal por cuyos flancos aflora el Buntsandstein, y a lo largo de cuyo eje aparece el Muschelkalk inferior. El paquete de Trias se separa muy claramente por falla del Paleozoico, así como parece claro que cabalga al Eoceno. El pliegue en cuestión tiene su eje perpendicular a la línea de cabalgamiento y no paralelo, tal como eran los ejes de los pliegues de Roques Blanques.

Esto es interesante de hacer notar, puesto que no son sólo los ejes de los pliegues, sino también la dirección de las capas —siempre que se pueda apreciar la estratificación—, la que es paralela a la línea de cabalgamiento por regla general, menos en este caso, en que el eje del pliegue es perpendicular a ésta. Esto lo podríamos explicar, aunque no con certeza, de la forma siguiente: los materiales paleozoicos han sufrido una gran tectonización en la zona del cabalgamiento, quedando muy triturados y en un estado de plasticidad muy grande; la fuerza de plegamiento se dirigía perpendicularmente a la línea de cabalgamiento (como demuestran las direcciones generales de los estratos triásicos, así como las de los ejes de los pliegues de los mismos), pero por un movimiento interno de los tectonizados materiales paleozoicos —que están al estado de una arcilla plástica y, por tanto, con todas las propiedades de ésta—, el bloque quedaría girado y con la apariencia actual, siendo la fuerza que imprimiría su giro paralela a la línea de cabalgamiento, quedando así con una disposición contraria a la de los demás paquetes de la zona.

Vamos a hablar, por último, de la edad de los pliegues de este Trias y de la del cabalgamiento de éste sobre el Eoceno, concatenado íntimamente a la orogenia, y que es la causa más probable de la profunda tectonización de estos pequeños isleos de materiales triásicos. Los pliegues del Trias son alpinos y el cabalgamiento, según lo que hemos podido observar, es de edad Biarritzense como mínimo; para afirmar esto nos basamos en los siguientes hechos de observación: el Trias de Roques Blanques es el que cabalga al Eoceno en un nivel más alto que los otros afloramientos triásicos; en contacto íntimo con el Trias, encontramos los niveles marinos superiores del Biarritzense de esta zona, los cuales vienen coronados por un tramo rojo, cuya edad exacta no hemos podido determinar por falta de datos paleontológicos; en la línea de falla, las facies eocénicas presentan grandes bloques del Trias vecino sin datar y pasan insensiblemente a brecha de falla que indica que el cantil de falla ya se había formado antes de la deposición de los sedimentos, pero a su vez se ve cómo éstos están afectados por la tectónica (son prácticamente verticales, mientras que si seguimos al Norte se trata de una formación subhorizontal), y esto indicaría que la falla seguiría jugando después de la deposición de los mismos. Todo esto justifica que el cabalgamiento sea de época Biarritzense como mínimo.

CONCLUSIONES

Vemos que el Trias de este sector es incompleto, o por lo menos posee sectores no datables, lo cual impide saber si la sucesión es completa o no; conocemos bien desde el Butsandstein hasta el Muschelkalk medio, pero no tenemos idea de si existen el Muschelkalk superior —el cual podría venir representado por alguno de los paquetes calizos aislados— y el Keuper. Por otra parte, hemos es-

tudiado el Eoceno detrítico cabalgado por la Cordillera Prelitoral, y en los niveles más bajos sólo hemos encontrado cantos procedentes del Trias, pero nunca del Paleozoico; este dato es muy importante, puesto que indica que el gran sector del Paleozoico que actualmente constituye esta zona, estuvo recubierto —hasta el plegamiento alpino y durante parte de éste— por entero por los sedimentos triásicos. Dentro del Biarritzense mismo, sin embargo, empiezan a aparecer, en los conglomerados de este piso, los cantos de cuarzo y pizarra; esto nos indica que el Trias en ese tiempo habría quedado desmantelado en parte, dejando el zócalo paleozoico al descubierto en una extensa zona, la cual se iría agrandando progresivamente, dejando el Trias reducido a los pequeños islotes actuales.

Por último, no nos queda sino citar una serie de pequeños «clippes» calizos, pertenecientes al Muschelkalk, y que hemos encontrado aislados cabalgando a los sedimentos eocénicos, y que no hemos descrito por ser de muy escasa importancia y no revelar nada nuevo.

BIBLIOGRAFÍA

- LLOPIS LLADÓ, N.: *Contribución al conocimiento de las morfoestructuras de los Catalánides*. C. S. I. C. Instituto «Lucas Mallada». Sección de Geomorfología. 372 páginas, Barcelona, 1947.
- MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA: «Explicación de la Hoja número 391. Igualada». 113 páginas, Madrid, 1947.
- PALET Y BARBA, D.: *Los corrimientos de la Cordillera Media Catalana*. «Geol. Méditerr. Occ.», vol. II. parte I, Barcelona, 1931.
- VIRGILI, C.: *El Triásico de los Catalánides*. «Bol. Inst. Geol. y Min. de España», t. I.XIX, Madrid, 1958.

Recibido: Enero 1967.

MINERIA

Génesis de los yacimientos de hierro de la Sierra de El Pedroso y El Travieso

por F. VAZQUEZ GUZMAN (*) y L. AMADO CUETO (**)

RESUMEN

La existencia de mineralizaciones de hierro y piritas en la Sierra de El Pedroso y El Travieso, ha sido señalada por diversos autores, que han dado su particular criterio sobre el origen de las mismas. En este trabajo se pone de manifiesto el posible origen de las piritas y su relación con las magnetitas y hematites que se presentan con aquéllas.

SUMMARY

The occurrence of iron and pyrite deposits at Sierra El Pedroso and Travieso have been described by different authors which have given their particular point of view about its genesis. In this paper we outlook the possible origin of pyrite deposits and its connection with magnetites and hematites.

1. INTRODUCCIÓN

Continuando su campaña de investigación de menas ferríferas en el SO. de la Península, el Instituto Geológico y Minero de España fijó su atención en la zona de El Pedroso, región con antigua minería de hierro, pero sin que hubiera sido investigada a fondo hasta el momento.

A principios de 1968, se inició una campaña geológica de desbroce en el área de seis kilómetros de largo por tres kilómetros de ancho, que aproximadamente comprende la Sierra de El Pedroso, con objeto de estudiar si existían características geológicas aptas para que en ella se encontraran nuevas mineralizaciones de hierro magnético.

(*) Del Departamento de Minería del Instituto Geológico y Minero de España.

(**) Del Departamento de Petrología del Instituto Geológico y Minero de España.

2. BOSQUEJO GEOLÓGICO

Constituye esta Sierra un gran sinclinorio, ya señalado por Carvajal (1), formado por rocas cámbricas con grandes dislocaciones tectónicas longitudinales y transversales. Al Norte y al Sur del mismo afloran rocas graníticas hercínicas, que son la causa de que las formaciones del sinclinorio de El Pedroso presenten un metamorfismo de grado medio; existen además algunas apófisis dentro del área de la Sierra, cuyos afloramientos son difíciles de reconocer, bien por ser pequeños, bien por estar ocultos bajo la tierra de labor de olivares y alcornocales.

Las calizas cristalinas y dolomías, en cuyo nivel se presentan las magnetitas de la región, aparecen repetidas por pliegues y en relación con ellas se sitúan la mayoría de las antiguas explotaciones y registros de hematites y magnetitas. Algunas de ellas, como las de la concesión «Londres», presentan estructuras típicas de algas, pero no han podido ser datadas con precisión.

Asociadas a estas dolomías, se presentan rocas volcánicas básicas cuya cartografía denuncia claramente que las efusiones tuvieron lugar en la misma época en que se depositaron las formaciones cámbricas. Meléndez, Mingarro y López de Azcona (4), consideran estos afloramientos de rocas volcánicas en relación con líneas de fractura y «posteriores a la sedimentación de los conjuntos cámbricos», mientras que Fabriés (2) los considera como «sills» de gran potencia, 200-300 metros, tratando correctamente el tema de la edad al considerar la existencia de un volcanismo de tipo geosinclinal. Nosotros creemos, a la vista de la cartografía y de las observaciones de campo, que se trata efectivamente de un volcanismo de tipo geosinclinal, que origina verdaderas coladas, con las normales variaciones de potencia, que se comportan como un sedimento más en la época del plegamiento.

En la parte SE. de la Sierra existe un afloramiento que destaca de los sedimentos en que encaja, tanto por su morfología como por su distinta composición, facies y forma de erosionar. Es imposible dar una clasificación por simple examen macroscópico; las únicas características apreciables a simple vista son su color blanquecino y la presencia de numerosas vacuolas circulares y elípticas, totalmente rellenas de sílice. El examen microscópico pone de manifiesto una casi total silicificación de la roca, que hace extremadamente difícil su clasificación. El estudio detenido de zonas con menor aporte de sílice permite considerar a estas rocas como volcánicas ácidas.

• Los restantes sedimentos son cuarcitas y pizarras silíceas, sericiticas, cloritosas, etc.

En consecuencia, es grande la analogía entre las formaciones de la Sierra de El Pedroso y el marco geológico en que se encuadran los restantes yacimientos del SO., salvando el menor metamorfismo en estas últimas, circunstancia muy a tener en consideración, y las lógicas variaciones locales, tales como la existencia de horizontes tobáceos y de lavas ácidas.

La tectónica ha de ser necesariamente la misma que la encontrada en la Hoja núm. 918, Santa Olalla del Cala, y así lo hemos comprobado. Ganan en importancia las dislocaciones y fracturas, longitudinales y transversales, a igual que los pliegues que son más cerrados. Las fracturas de tensión o descompresión transversas a la dirección regional, son numerosas e importantes desde el punto de vista minero.

Simultáneamente se realizó un somero estudio de una corrida de óxidos, situada en el paraje conocido por El Travieso (Hoja núm. 941,

Ventas Quemadas), relacionada con tobos y lavas ácidas, junto con rocas graníticas, aflorantes inmediatamente al N. de la corrida.

3. EL PROBLEMA GENÉTICO

Para el estudio de la posible génesis de los minerales de la Sierra de El Pedroso y El Travieso, nos han sido de gran utilidad los sondeos realizados por el Instituto Geológico y Minero de España. Estos sondeos han cortado la magnetita buscada, si bien no en la cantidad y riqueza esperadas.

Si en el caso concreto de Minas de Cala, la discusión sobre la génesis de sus magnetitas ha sido grande y aún en la actualidad es motivo de controversia, la relativa a los yacimientos de la Sierra de El Pedroso tiene necesariamente que prestarse a discusión por la inexistencia de estudios geológicos, petrográficos y metalogénicos, y su relación con los restantes criaderos de magnetitas de la región. Es nuestra intención resaltar aquí algunas relaciones estructurales de las magnetitas y los problemas que surgen de la presencia de otras mineralizaciones.

La mayoría de las labores antiguas de la Sierra de El Pedroso, se encuentran en pizarras silíceas que alternan con lechos de cuarcitas y volcánicas, habiéndose obtenido importantes toneladas de óxidos.

A pesar de ello, la relación entre magnetita, rocas graníticas intermedias y calizas es evidente, como ya señalamos en un trabajo precedente (6). El papel de las rocas graníticas se manifiesta por el metamorfismo que producen sobre las formaciones cercanas, sin que las calizas y dolomías, que constituyen la roca siempre presente en la mineralización o en sus proximidades, pasen a verdaderos «skarns» por metasomatismo, circunstancias comprobadas también por los sondeos.

Distinta es la relación que presentan las mineralizaciones de El Travieso, puesta de manifiesto en dos sondeos realizados por el Instituto Geológico y Minero de España, ya que se encuentran relacionadas con lavas, pizarras cloritosas y rocas graníticas.

Un nuevo problema plantea, en esta zona, la presencia de pirita singenética, junto con magnetitas y hematites. El fajeado que presenta en numerosas ocasiones, el situarse en relación con niveles piroclásticos de volcánicas, según ha podido comprobarse en los socavones de Juan Teniente y sondeos de El Travieso, y el haber recogido muestras de explotaciones antiguas en las que la erosión ha destacado una sedimentación perfecta dentro de la masa mineral, así como el estudio

de los sondeos realizados por el Instituto Geológico y Minero de España, hace que consideremos la existencia de manifestaciones piríticas análogas a las de la provincia de Huelva, es decir, con un origen exhalativo sedimentario, pero, en este caso, de edad cámbrica. La existencia de piritas en esta zona ha sido señalada por diversos autores, tales como Carvajal (1), Pinedo

te en el magma granítico para originar concentraciones como las Minas de Cala, la gran profundidad a que llega la mineralización y otros extremos difíciles de explicar con un origen epigenético, en el que sólo intervinieran los sedimentos cámbricos y la puesta «in situ» de las rocas graníticas intermedias, existentes en toda la región. ¿Podría considerarse la existencia de magnetita sedimentaria o singenética alternante con pirita, en razón al fajeado perfecto que presentan en el campo, y que de acuerdo con los diagramas Eh-pH de Huber (3), la magnetita y pirita son estables en condiciones que pueden solaparse y por tanto presentarse simultáneamente?

A la primera y a la última pregunta se dirigirá el resto del presente trabajo, y respecto a la segunda hemos de decir que en la gran mayoría de los criaderos no existen fundamentos para contestarla afirmativamente, y cuanto más estudiamos el SO. de España, más nos afirmamos en nuestra opinión sobre la existencia de mineralizaciones, que responden a la relación que ya citamos en nuestro primer trabajo sobre los yacimientos de hierro en el SO. de la Península, es decir, se sitúan en la zona de «skarns», bien a techo o bien a muro de calizas, e incluso dentro



Microfot. 1.—T-1, 11,20 m. Diorita con intenso proceso de asimilación, mostrando plagioclasa, anfíbol, leucoceno y epidota. Nícoles cruzados, 43 x.

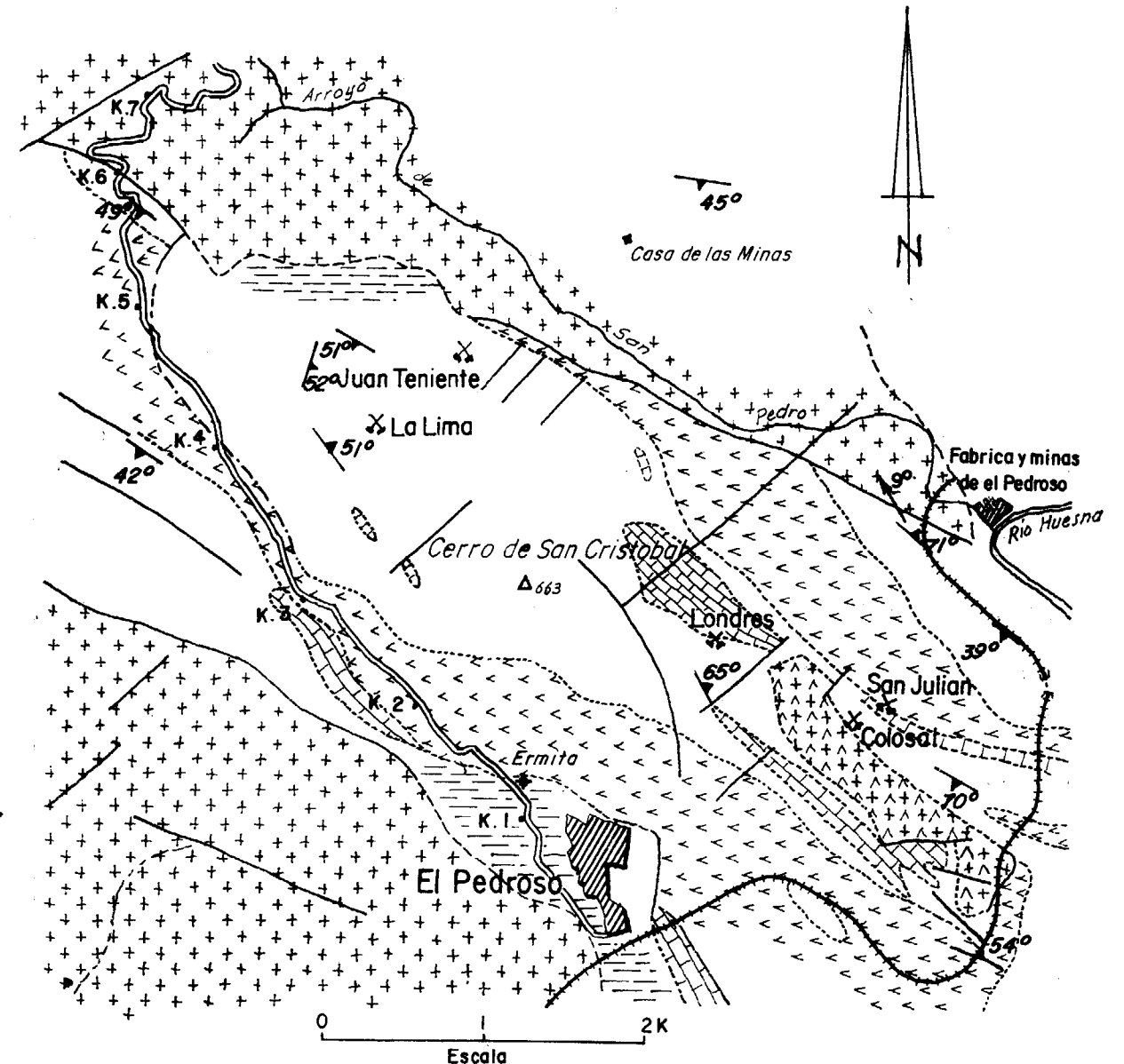
Vara (4), etc. Pinedo las considera como «piritas marginales», caracterizadas químicamente por su nulo o muy escaso contenido en arsénico, cobre, plomo y cinc, y sin relación alguna con las «piritas normales» (Riotinto, Tharsis, La Zarza, Herrerías, etc.); extremo este último que se explica ahora totalmente por su distinta edad geológica.

A la vista de estos hechos, es lógico considerar las siguientes cuestiones: ¿Proviene la magnetita de la Sierra, de la transformación de esta pirita singenética a causa de la intrusión hercínica?, ¿podría extenderse dicha consideración al resto de los yacimientos de magnetitas del Suroeste? De esta forma se justificarían algunas características de estos criaderos, tales como el enorme contenido en hierro, que habría que suponer existen-



Microfot. 2.—JT-33, 37,20 m. Magnetita poiquilítica con inclusiones de dolomita. Nícoles paralelos, 135 x.

BOSQUEJO GEOLÓGICO DE LA SIERRA DE EL PEDROSO



- | | | | |
|--|---|--|-----------------|
| | Granodioritas, dioritas, tonalitas, adamellitas, etc. | | Contacto normal |
| | Volcánitas ácidas | | " discordante |
| | " básicas | | supuesto |
| | Calizas | | Falla |
| | Guarcitas, pizarras silíceas, sericiticas, cloriticas, etc. | | Estratificación |
| | Zona de metamorfismo de contacto | | Alineación |



Microfot. 1.—T-1, 11,20 m. Diorita con intenso proceso de asimilación, mostrando plagioclasa, anfíbol, leucoxeno y epidota. Nícoles cruzados, 43 x.



Microfot. 2.—JT-33, 37,20 m. Magnetita poiquilítica con inclusiones de dolomita. Nícoles paralelos, 135 \times ,

de ellas mismas, respondiendo a un origen pneumatolítico de contacto.

3.1. Estudio petrográfico-metalogénico

Las relaciones de campo son fundamentales para la determinación de la génesis de un cri-



Microfot. 3.—JT-33, 37,20 m. Magnetita incluyendo carbonato de magnesio. Nícoles cruzados, 135 x.

dero pero, al ser relaciones a escala macro y mesoscópica, han de completarse con las observaciones microscópicas que darán la naturaleza de las rocas, tipos de metamorfismo, clases de menas, características de cada una de ellas, relación con la roca de caja, orden de formación, etc.

3.1.1. Petrografía.

Se han estudiado rocas recogidas durante el trabajo de campo y procedentes de los sondeos.

Las rocas ígneas se clasifican como cuarzdioritas y dioritas, las cuales muestran un intenso proceso de asimilación que las hace cambiar hacia una basicidad creciente. (Microfotografía número 1),

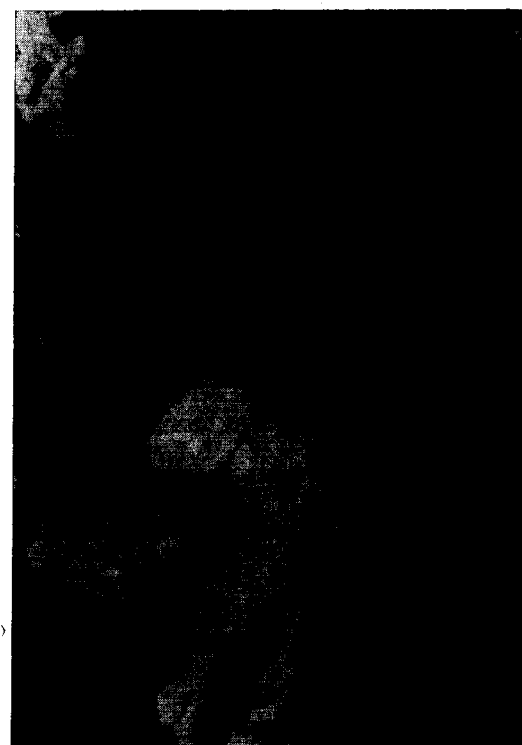
Los cristales de cuarzo, cuando existen, son alotriomorfos, con una marcada extinción ondulante y textura en mortero que indican la existencia de acciones dinámicas intensas.

La plagioclasa más abundante es la andesina y, en menor proporción, existe también oligoclasa. Generalmente presenta maclas polisintéticas que aparecen dobladas y una textura hypautomórfica-granular.

Los principales minerales, resultado de procesos de asimilación, son: esfena (en parte transformada en leucoxeno), anfíbol, epidota y clinozoisita. Todos ellos presentan signos de acciones dinámicas.

Como minerales accesorios aparecen el apatito, en pequeños cristales alotriomorfos, y clorita.

Las diferentes rocas carbonatadas estudiadas a



Microfot. 4.—T-1, 103,10 m. Venida hidrotermal de barita, clorita y magnetita. Nícoles cruzados, 135 x.

lo largo del trabajo presentan un acusado proceso de dolomitización, singularmente las correspondientes a las zonas de Juan Teniente y Colosal. De acuerdo con la proporción de carbonato cálcico y carbonato magnésico, existen calizas, calizas magnesianas y dolomíticas, dolomías y dolomías calcáreas.

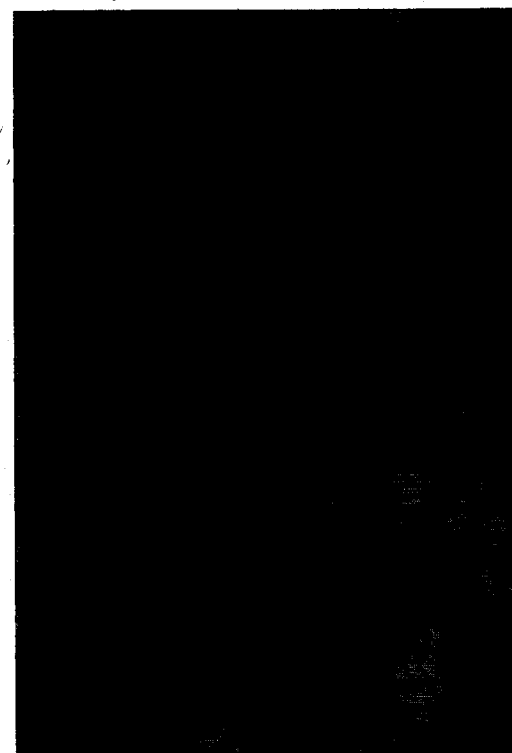
En las dolomías aparecen dos tipos de cristales de carbonato magnésico, unos de grano muy fino que constituyen la matriz granular, y otros grandes y bien formados, que parece lógico se hayan formado a expensas de los primeros en el curso de una etapa tardía de recrystalización. Existe magnetita poiquilítica que engloba secciones de dolomía en su crecimiento. (Microfotografías 2 y 3).

Las calizas presentan textura granoblástica formando, a veces, un mosaico perfecto.

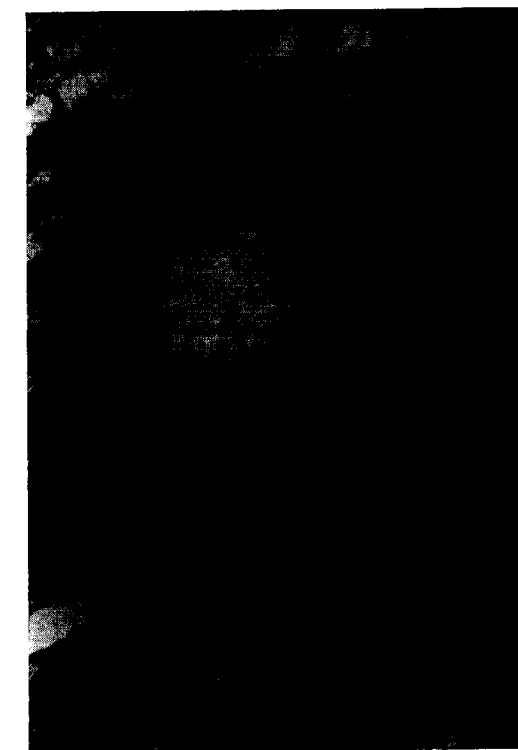
Es importante señalar la existencia de alteraciones de tipo hidrotermal, sobre todo en las zo-



Microfot. 5.—T-1, 109,80 m. Magnetita en una vena de talco y clorita. Nícoles cruzados, 135 x.



Microfot. 6.—T-1, 42,72 m. Toba mostrando fragmentos de plagioclasa con maclas polisintéticas. Nícoles cruzados, 43 x.



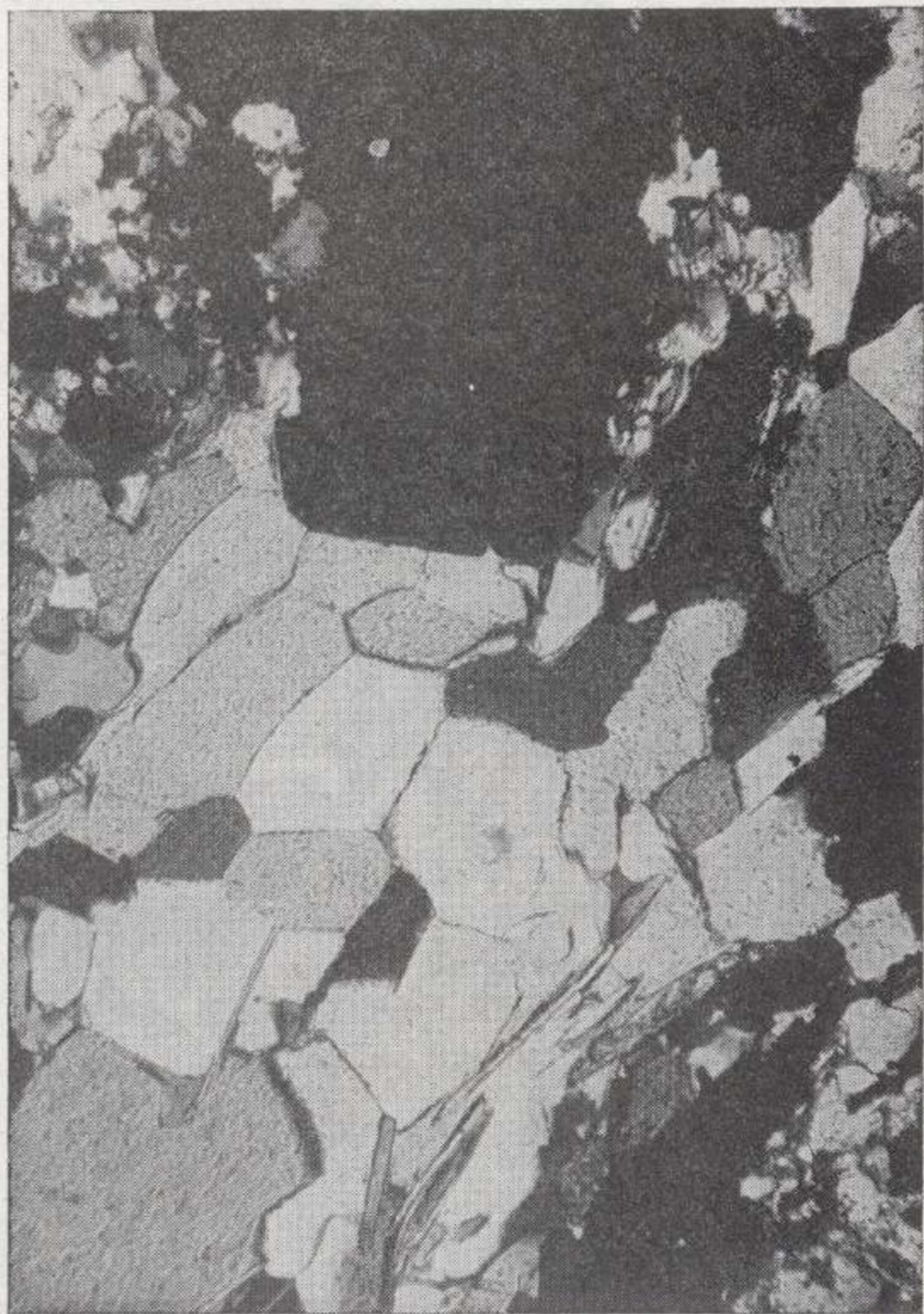
Microfot. 7.—T-1, 73,00 m. Toba con un marcado proceso de cloritización. Nícoles cruzados, 135 x.

nas de Colosal y El Travieso, puestas de manifiesto por la presencia de biotita parcialmente cloritizada, y vénulas de talco y minesotoíta, junto con fluorita y barita. (Microfotografías 4 y 5).

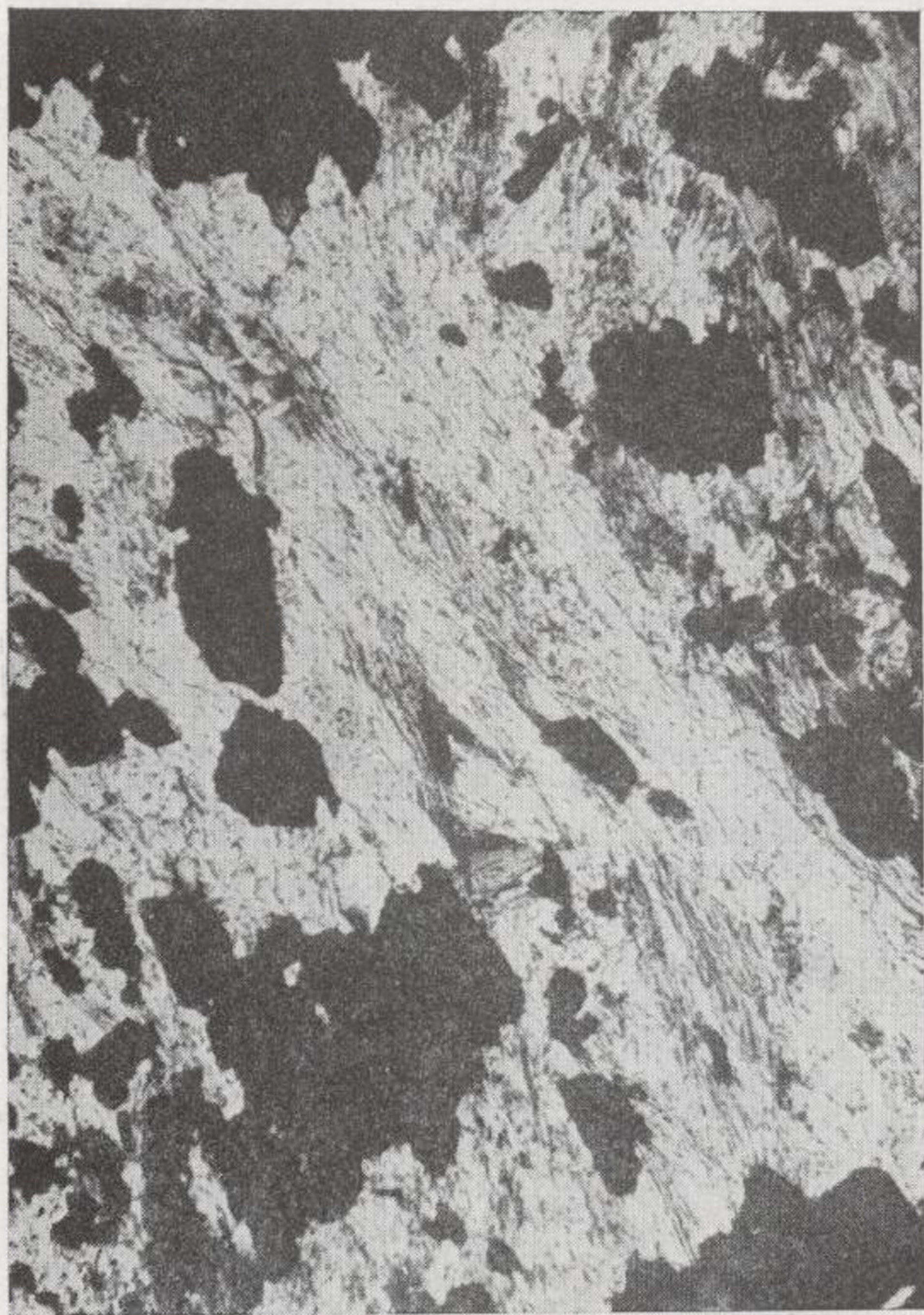
Las rocas volcánicas a las que va íntimamente asociada un tipo de pirita y otro de magnetita, son fundamentalmente tobas, (microfotografía 6), con un marcado proceso de cloritización y silicificación (microfotografía 7), cuya plagioclasa es del tipo oligoclasa-andesina, estando maclados polisintéticamente sus cristales y con signos de acciones dinámicas. El cuarzo de estas rocas, que es posterior, se presenta en vetas, con marcada ex-



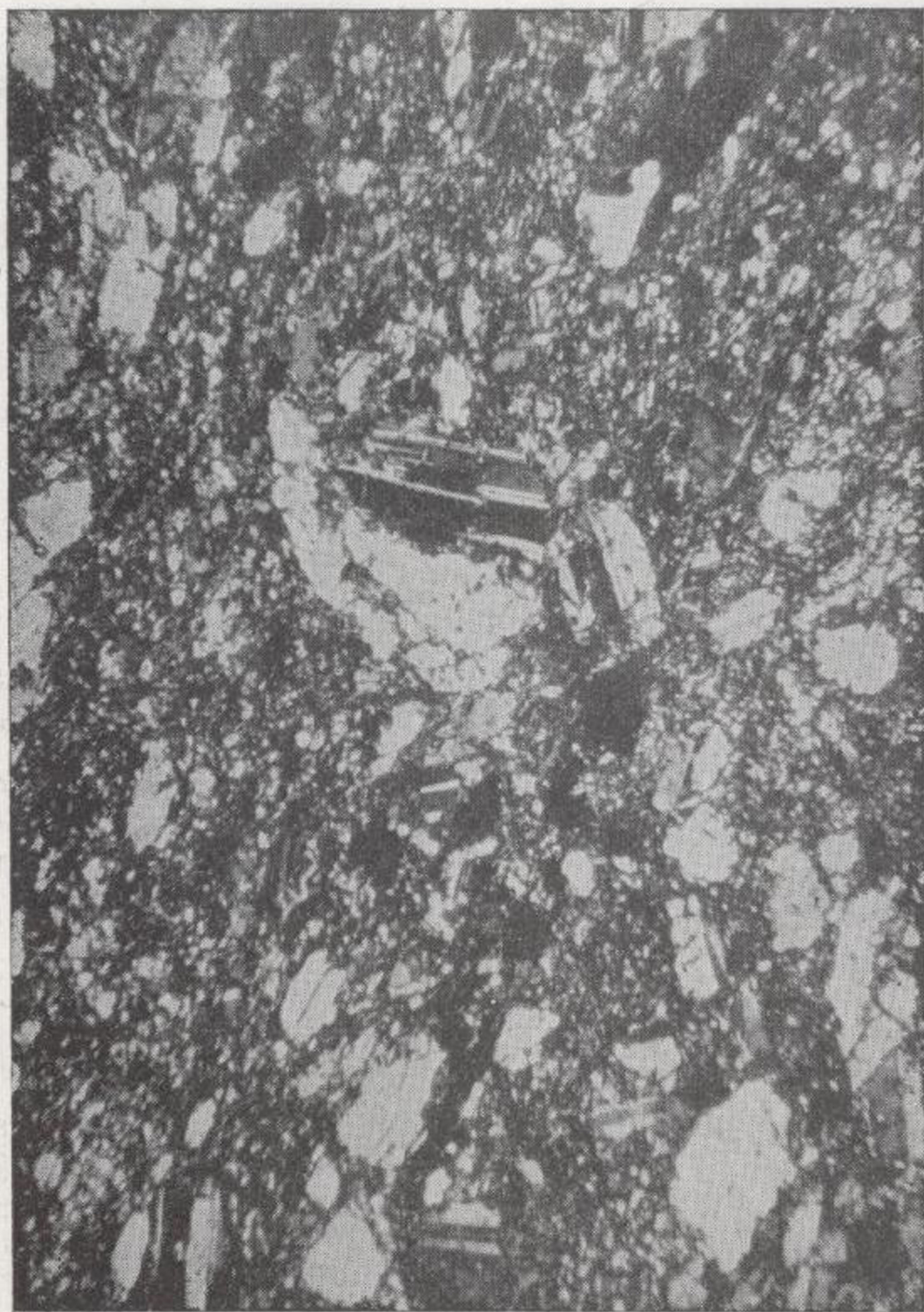
Microfot. 3.—JT-33, 37,20 m. Magnetita incluyendo carbonato de magnesio. Nícoles cruzados, 135 ×.



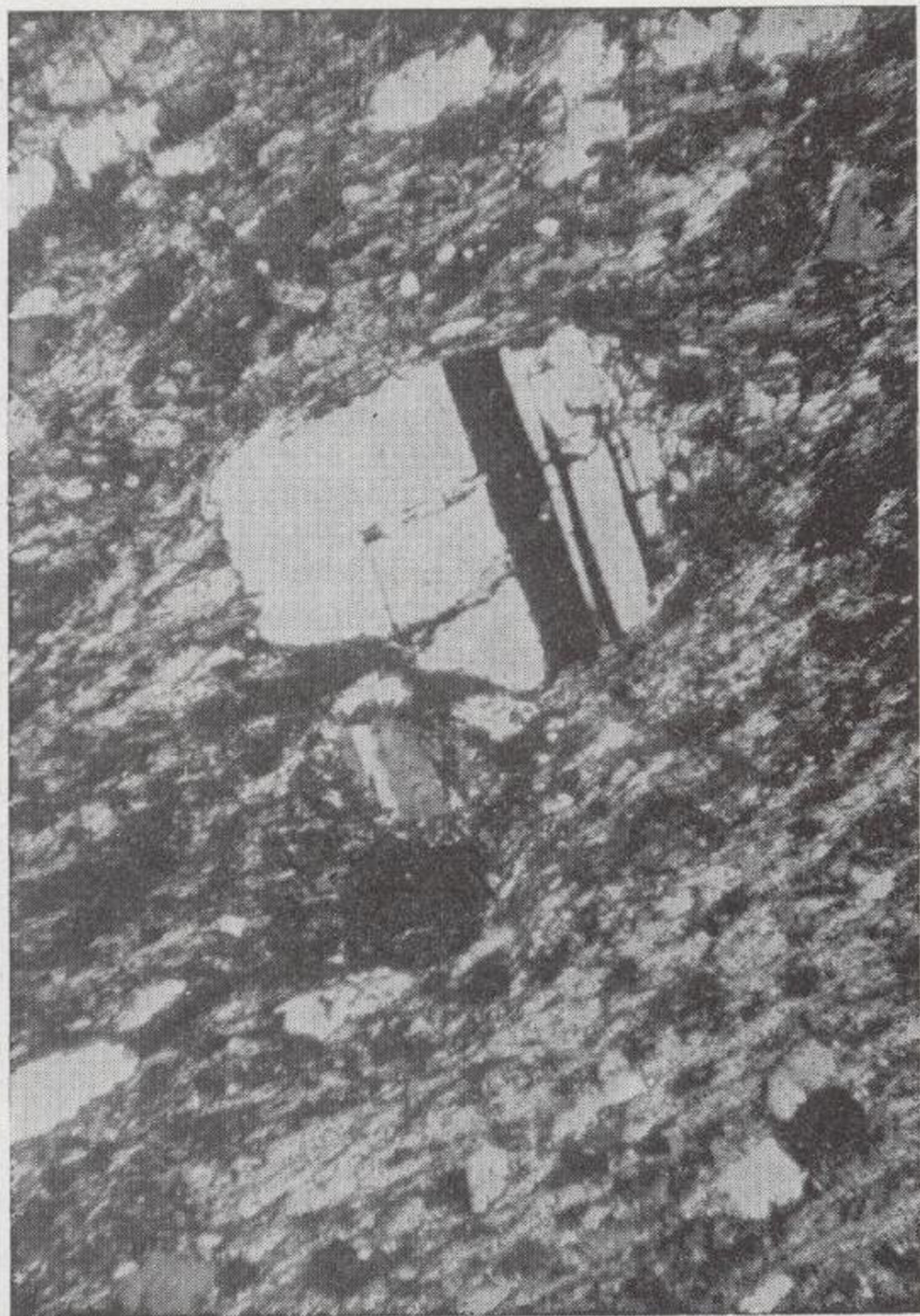
Microfot. 4.—T-1, 103,10 m. Venida hidrotermal de barita, clorita y magnetita. Nícoles cruzados, 135 \times .



Microfot. 5.—T-1, 109,80 m. Magnetita en una vena de talco y clorita. Nícoles cruzados, 135 x.



Microfot. 6.—T-1, 42,72 m. Toba mostrando fragmentos de plagioclasa con maclas polisintéticas. Nícoles cruzados, 43 x.



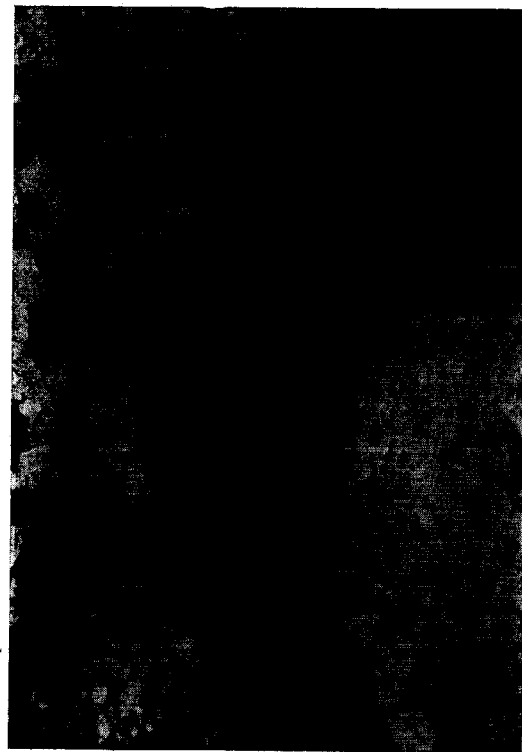
Microfot. 7.—T-1, 73,00 m. Toba con un marcado proceso de cloritización. Nícoles cruzados, 135 ×.

tensión ondulante, y a veces, fracturado; es de señalar su magnífico desarrollo, aproximadamente normal, a los límites de los granos de pirita. Accesoriamente existe esfena, circón y epidoto.

La pizarrosidad se ve marcada principalmente por muscovita, talco y clorita.

A esta clorita va asociada íntimamente una magnetita que aparece concordante con la roca de caja (microfotografía 8), y que, como en El Travieso, estratificación y pizarrosidad coinciden prácticamente, aparece alternando con pirita sedimentaria y concordante con ella.

El opaco dominante en estas rocas es pirita sin-génética, y sólo cuando aparece clorita existe magnetita.



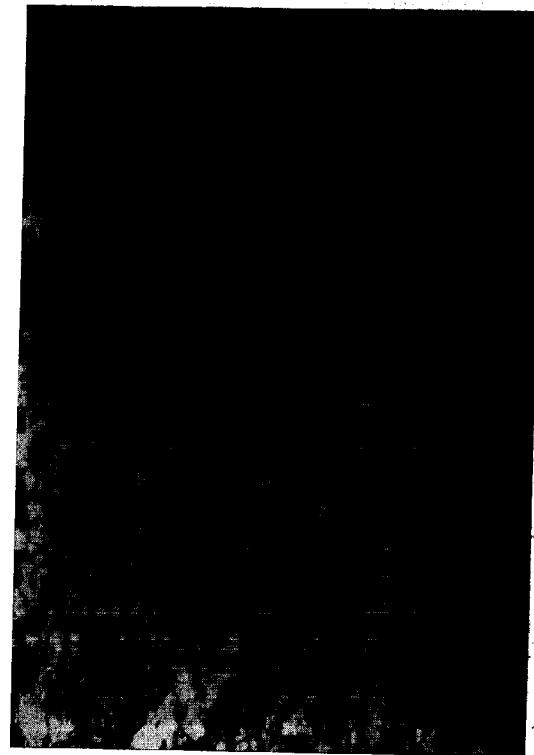
Microfot. 8.—T-1, 103,10 m. Magnetita concordante con clorita, que sigue superficies de pizarrosidad. Nícoles paralelos, 43 x.

Se ha determinado por rayos X que, en la zona de Juan Teniente, la clorita dominante es la turín-gita, mientras que en El Travieso es la sherid-nita.

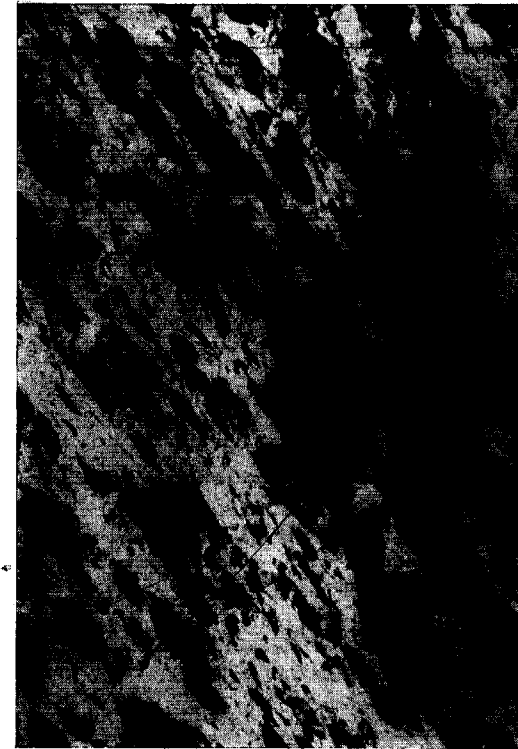
Otras rocas abundantes en la zona de estudio, son las pizarras sericíticas (microfotografía 9), compuestas fundamentalmente por sericita, clorita, en su mayor parte pseudomórfica de la sericita que forma, a veces, cúmulos ovoidales orientados con escamas individuales en disposición se-



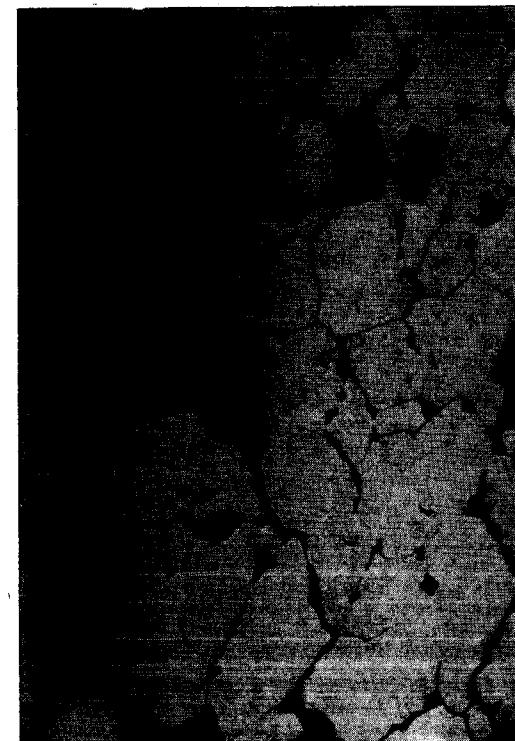
Microfot. 9.—T-1, 159,62 m. Pizarra sericítica, con cuarzo, sericita y magnetita, mostrando una textura pizarreña. Nícoles cruzados, 135 x.



Microfot. 10.—T-1, 46,97 m. Proceso de silicificación. Nícoles cruzados, 135 x.



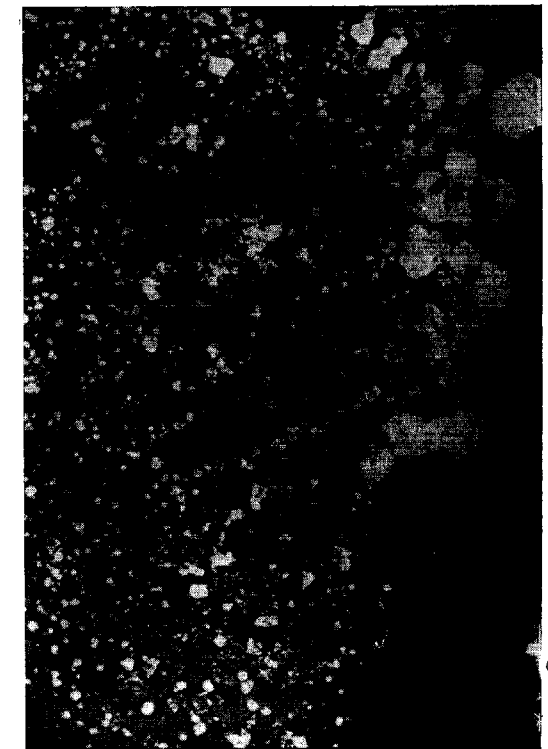
Microfot. 11.—T-1, 96 00 m. Magnetita concordante con clorita, siguiendo planos de esquistosidad. Nícoles cruzados, 135 x.



Microfot. 12.—JT-33, 199,00 m. Pirita I muy impia, en fajas y con cierta orientación de los cristales. Probeta pulida, 175 x.

mirradial, y cuarzo de grano fino, concordante con la sericita y en formas irregulares que sirve de aglomerante, y en vetas claramente posteriores; accesoriamente esfena y plagioclasa. Presentan una fina película de óxido de hierro, que da a las rocas un cierto color pardo rojizo, y que es claramente posterior. En algunas ocasiones se ha observado un claro «strain slip cleavage».

En el área de La Lima, donde estratificación y pizarrosidad se determinan claramente, se ha observado que pequeños cristales de magnetita

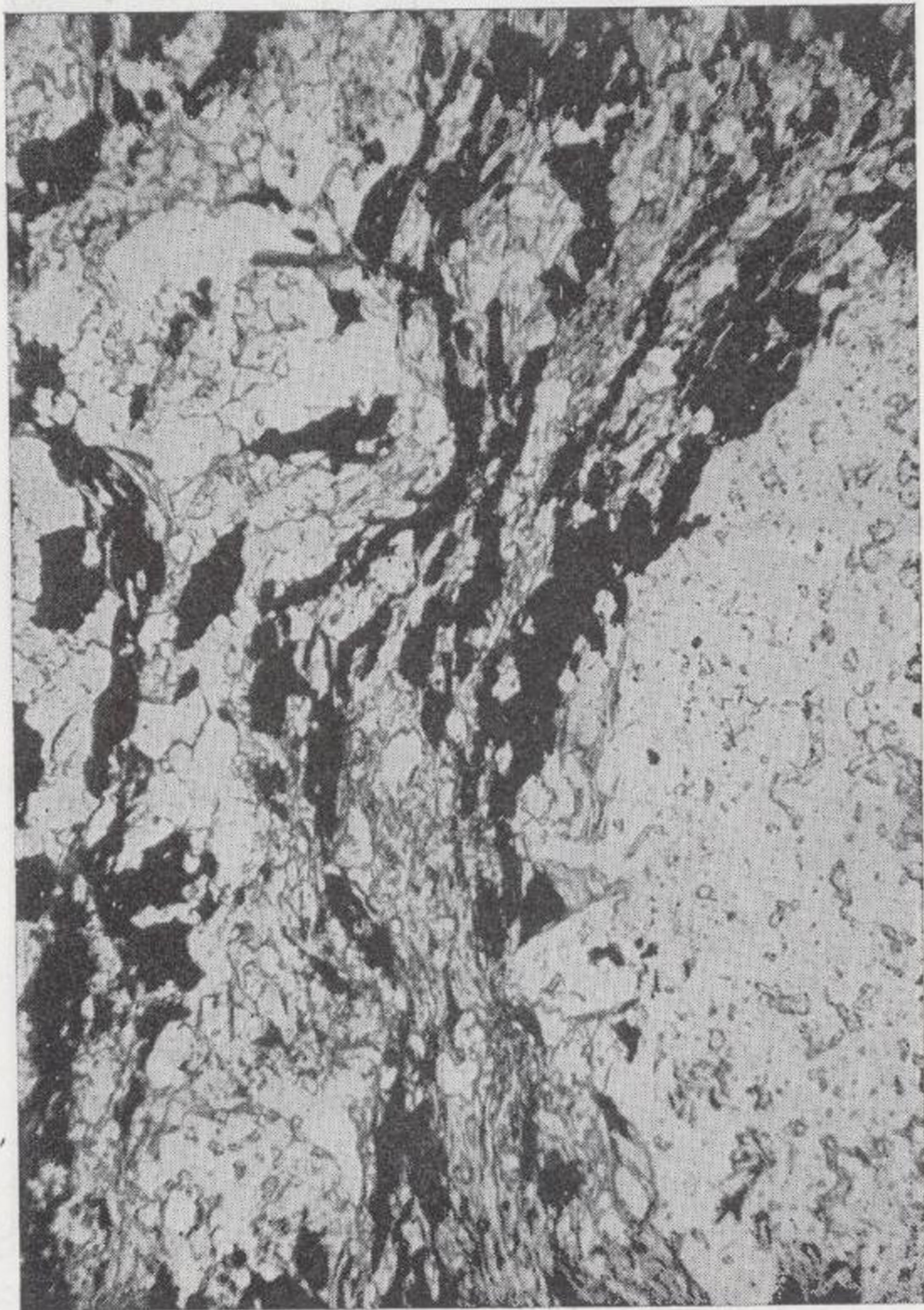


Microfot. 13.—CO-1, 139,00 m. Magnetita I (gris) incluyendo numerosos cristales idiomorfos de pirita I. Probeta pulida, 175 x.

ocupan superficies de pizarrosidad, junto con clorita, en una clara manifestación de su posterioridad respecto a la formación de la pizarra.

Es digno de mención un acusado proceso de silicificación en la zona, que hace imposible incluso una clasificación de algunos tipos de roca. (Microfotografía 10).

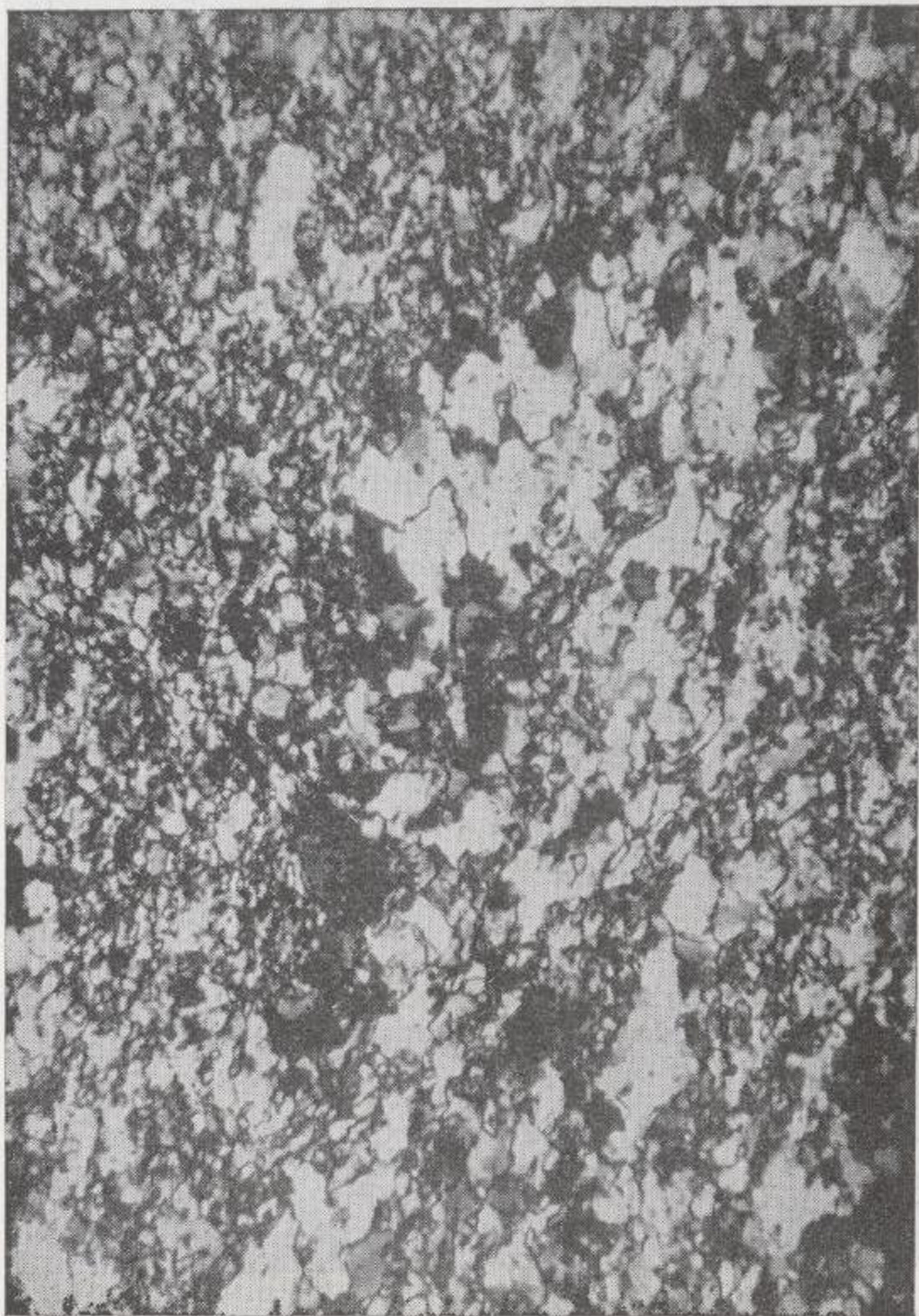
Por último, queremos llamar la atención sobre el papel que juegan la cloritización y las venidas hidrotermales de cuarzo, barita, fluorita y talco, en relación con la magnetita que aparece en los planos de pizarrosidad (microfotografía 11).



Microfot. 8.—T-1, 103,10 m. Magnetita concordante con clorita, que sigue superficies de pizarrosidad. Nícoles paralelos, 43 ×.



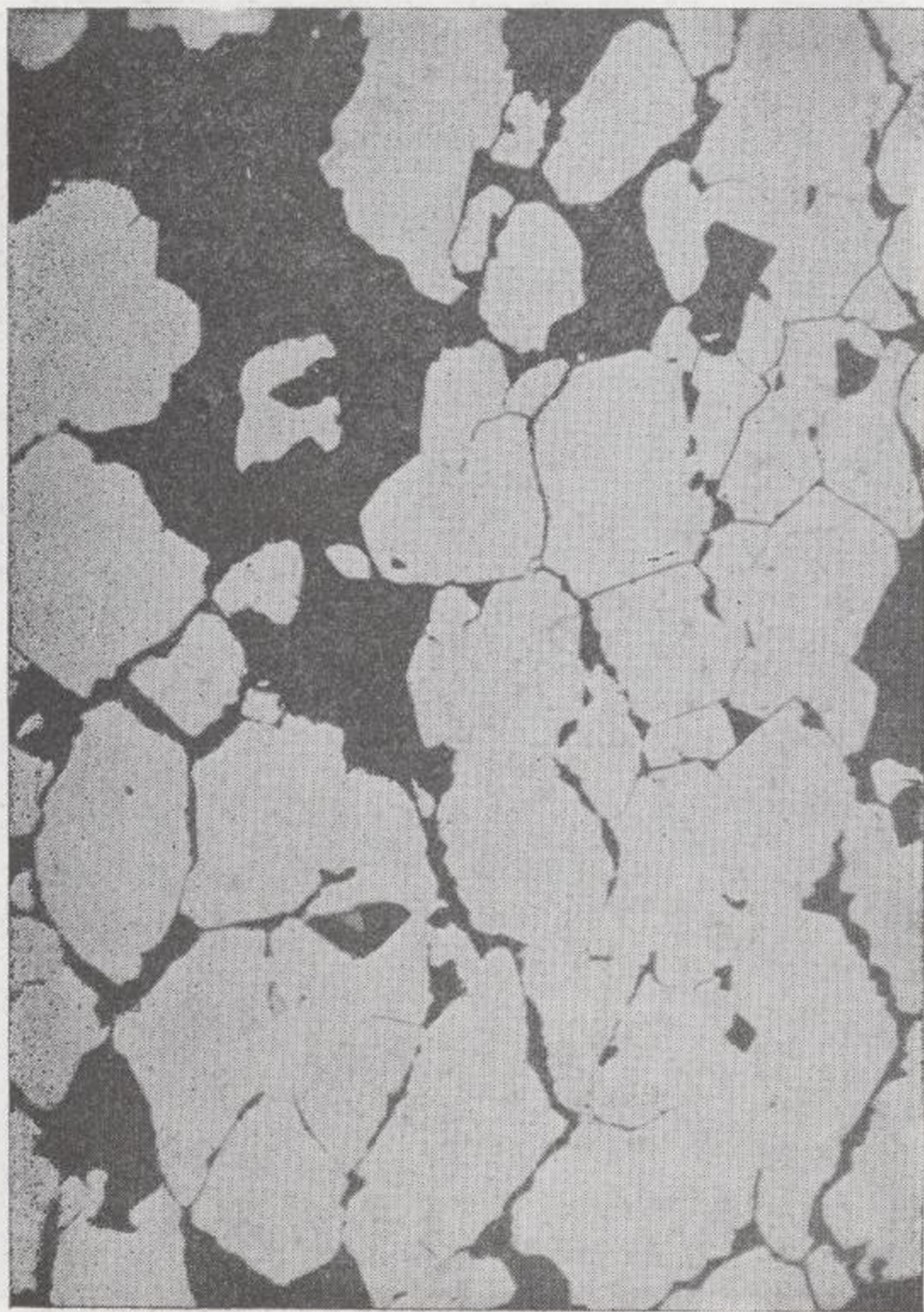
Microfot. 9.—T-1, 159,62 m. Pizarra sericítica, con cuarzo, sericita y magnetita, mostrando una textura pizarreña. Nícoles cruzados, 135 \times .



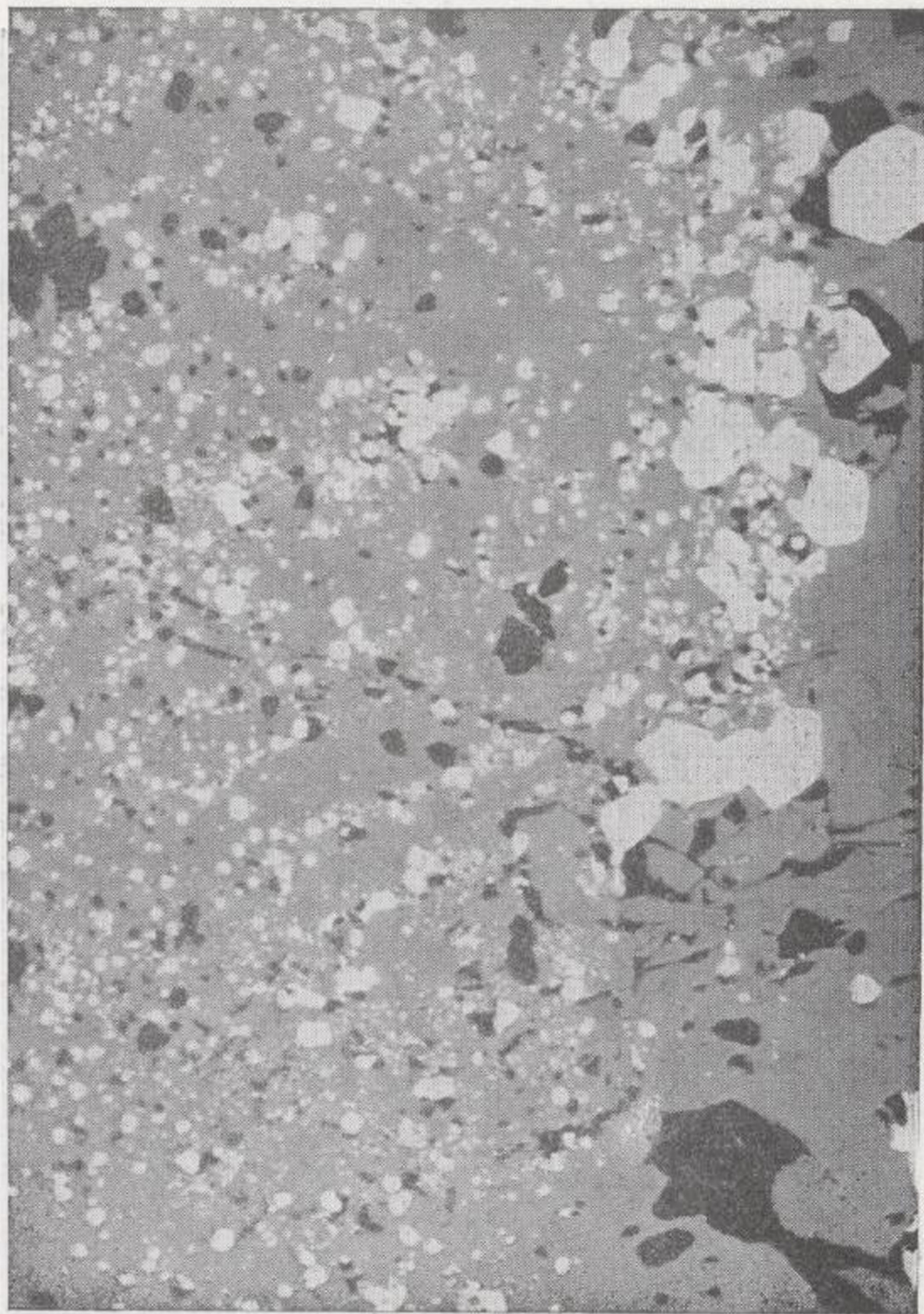
Microfot. 10.—T-1, 46,97 m. Proceso de silicificación. Nícoles cruzados, 135 \times .



Microfot. 11.--T-1, 96 00 m. Magnetita concordante con clorita, siguiendo planos de esquistosidad. Nícoles cruzados, 135 \times .



Microfot. 12.—JT-33, 199,00 m. Pirita I muy limpia, en fajas y con cierta orientación de los cristales. Probeta pulida, 175 \times .



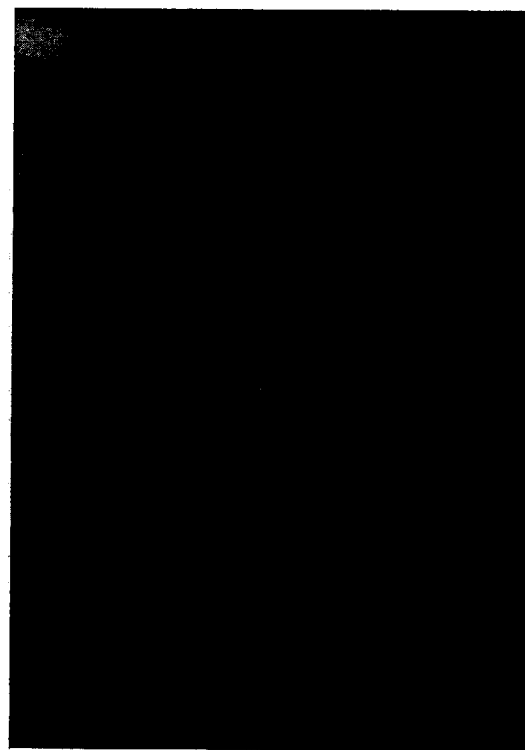
Microfot. 13.--CO-1, 139,00 m. Magnetita I (gris) incluyendo numerosos cristales idiomorfos de pirita I. Probeta pulida, 175 \times .

Ello hace que consideremos un origen hidrotermal para dicha magnetita.

En resumen, del estudio petrográfico se deducen ciertas relaciones entre opacos y rocas de caja, fundamentalmente para el estudio metalogénico de las mineralizaciones presentes en el área de estudio.

3.1.2. Metalogenia.

El estudio metalogénico ha permitido determinar la existencia de dos clases de piratas (I y II) y



Microfot. 14.—JT-33, 39,00 m. Golfos de corrosión en cristal idiomorfo de pirita I, incluido en magnetita I. Probeta pulida, 175 x.

otras dos de magnetita (I y II), como minerales fundamentales.

a) Sierra de El Pedroso.

La mineralización está constituida fundamentalmente por pirita I y magnetita I; los óxidos de hierro han sido explotados casi en su totalidad.

La pirita se presenta en fajas o lechos con buenos cristales idiomorfos o subdiomorfos y cierta orientación que en algunos casos, como en La Lima, aparecen sueltos a semejanza de clas-



Microfot. 15.—CO-1, 39,40 m. Magnetita zonada (sin ataque). Probeta pulida, 650 x.

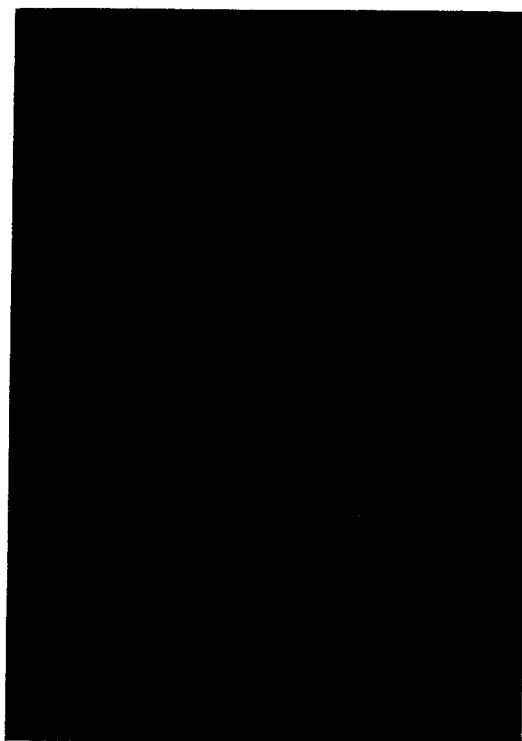
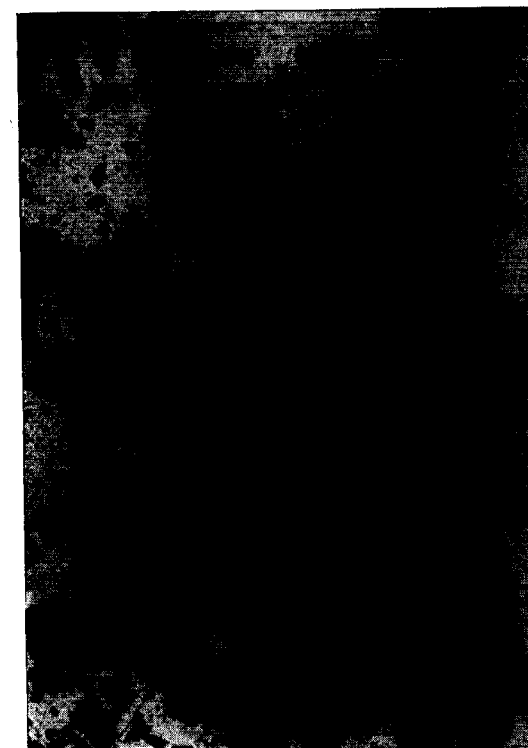


Fig. 16.—CO-1, 39,40 m. Martitización de la magnetita I. Probeta pulida, 650 x.

tos en una arenisca con poco cemento intersticial (microfotografía 12). Otras veces, es en su mayor parte cataclástica, y sin lugar a dudas el primer mineral formado.

Esta pirita es la asociada al volcanismo de la zona, y que consideramos con un origen exhalativo-sedimentario.



Microfot. 17.—JT-33, 39,00 m. Formas arriñonadas de goethita, depositada en fracturas y espacios huecos. Probeta pulida, 175 x.

Con una textura poiquilítica o en criba y facies totalmente distinta aparece masivamente, en las zonas o fajas libres de pirita, la magnetita I. Unas veces, ambas se presentan totalmente separadas, con ganga alrededor de una y otra, mientras que otras veces aparecen juntas y pueden deducirse relaciones entre uno y otro mineral.

La existencia de inclusiones de pirita I en magnetita I, en ocasiones cristales idiomorfos, de clásicos golfos de corrosión y de magnetita I, ocupando los espacios dejados por pirita I, son pruebas de la posterioridad de una respecto de la otra. (Microfotografías 13 y 14).

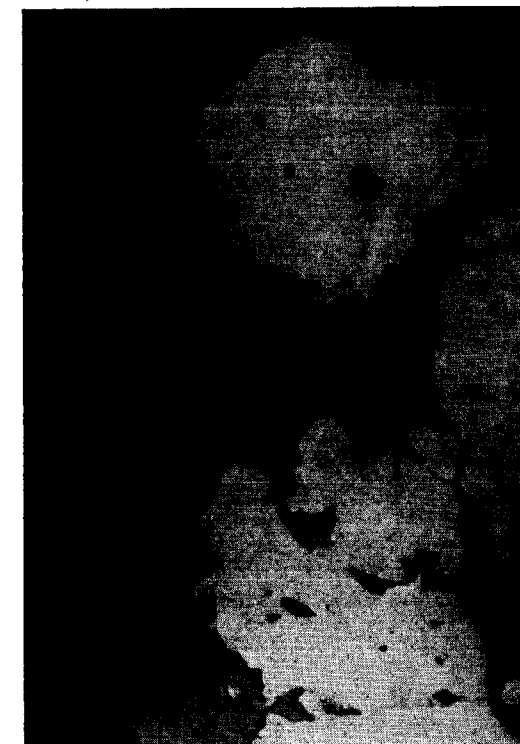
La textura en criba indica que la magnetita I se ha formado en un medio sólido. Según el estudio petrográfico, secciones de dolomía, que es anterior a magnetita I, quedan incluidas en el crecimiento de este mineral.

Su origen es pneumatolítico de contacto y responde a las relaciones ya conocidas entre las rocas graníticas intermedias y calizas y dolomías. A favor de esta génesis habla la existencia de magnetita zonada. (Microfotografía 15).

Con este mismo origen existe oligisto especuar, aunque en proporción muchísimo menor.

Se ha comprobado la existencia de otra magnetita, que se presenta accesoriamente, y como es la más importante en la zona de El Travieso, dejamos para entonces su exposición.

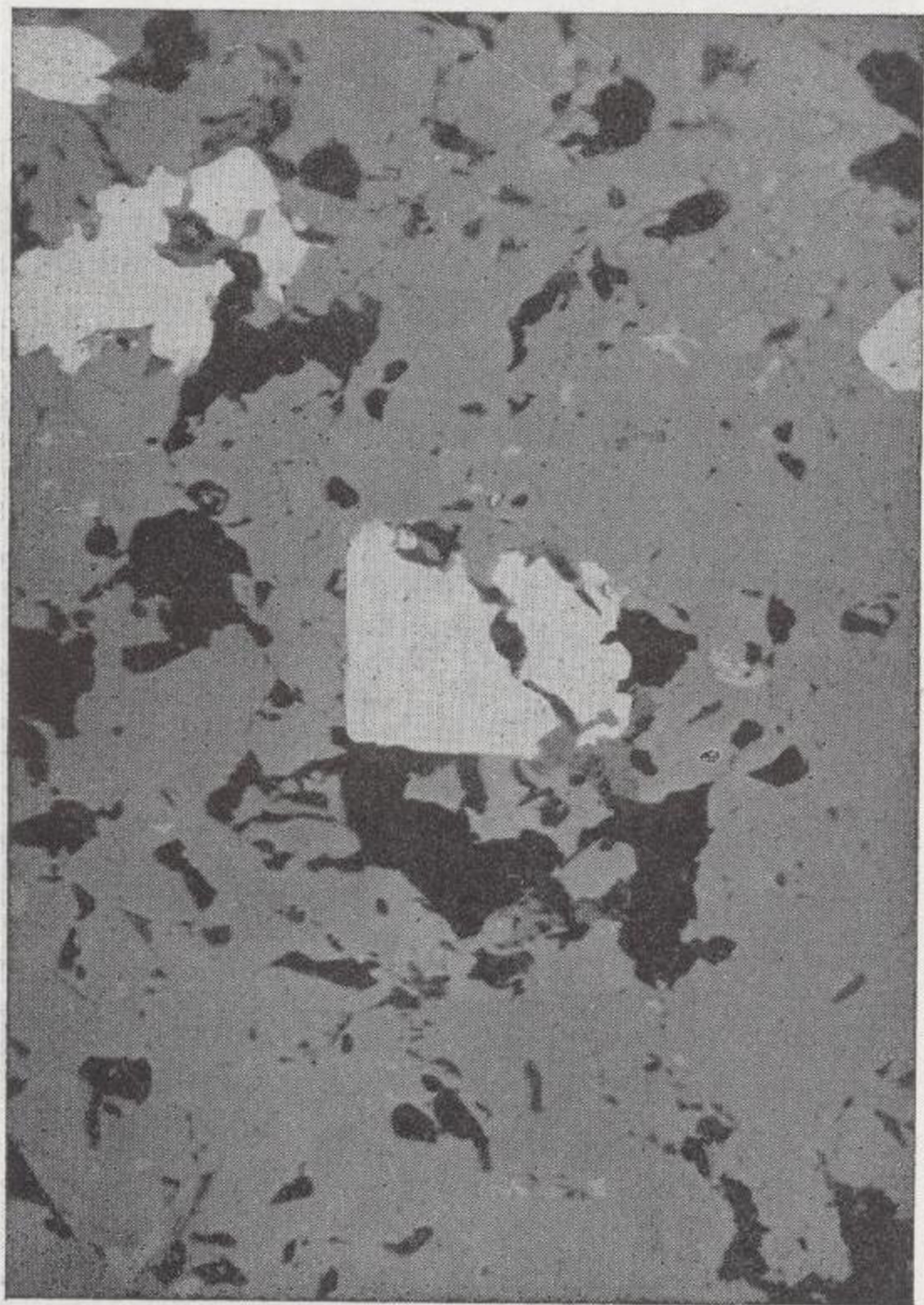
Como alteración de magnetita I, existe oligisto y limonita en gran cantidad, que fueron la base de las activas explotaciones de la Sierra a primeros de siglo. Puede observarse martitización, según las direcciones octaédricas de magnetita (microfotografía 16), y la deposición de oligisto y



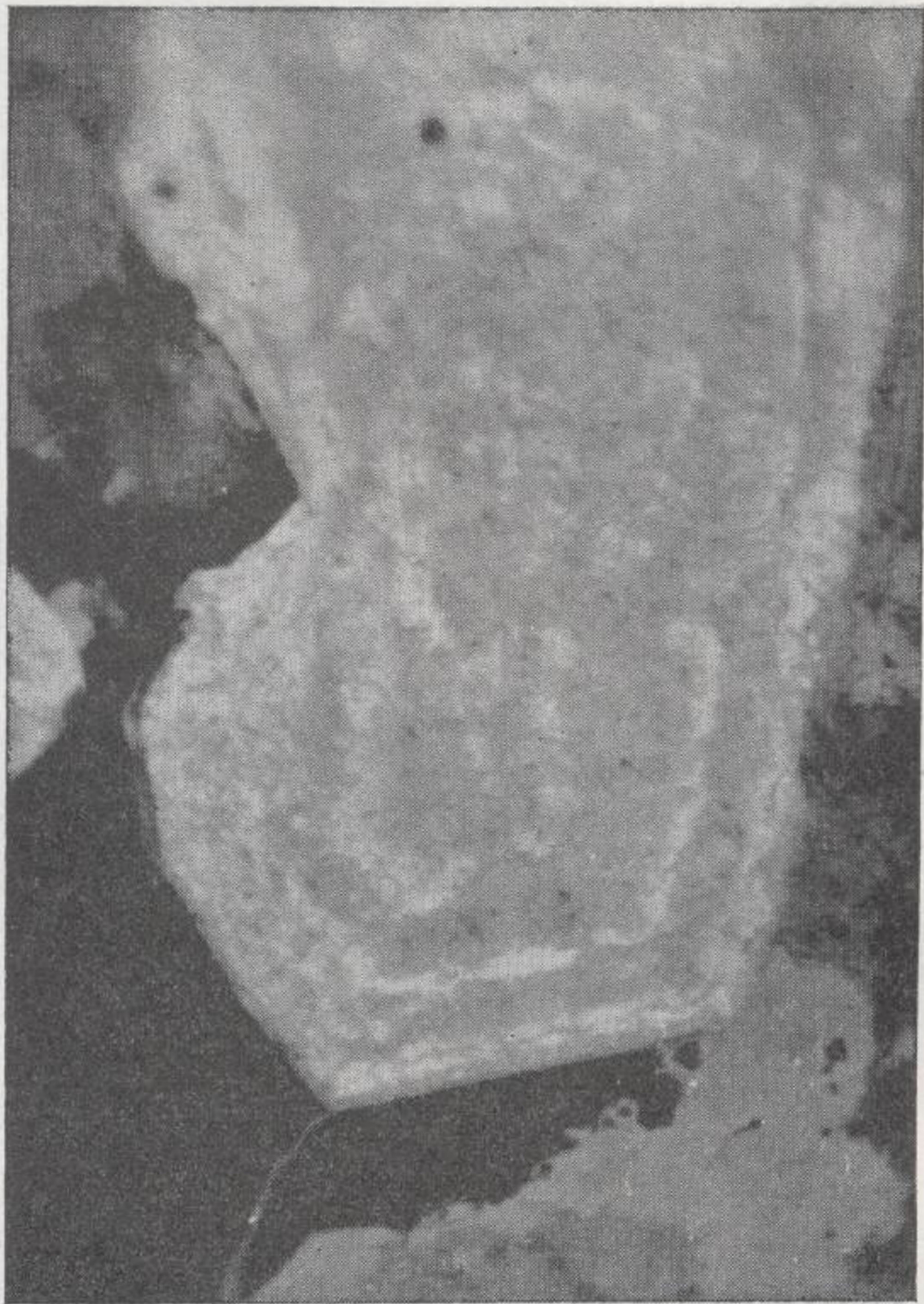
Microfot. 18.—CO-1, 144,80 m. Calcopirita alotriomorfa e intergranular, y pirita II. Probeta pulida, 175 x.

limonita en masas arriñonadas (microfotografía 17), evidentemente posteriores.

En el área de Colosal, sobre todo, existen pirita y calcopirita discordantes con la roca de caja, y que consideramos con un origen hidrotermal. La calcopirita se presenta alotriomorfa e intergranular (microfotografía 18), y en mucha menor cantidad que la pirita. Esta pirita II se presenta ma-



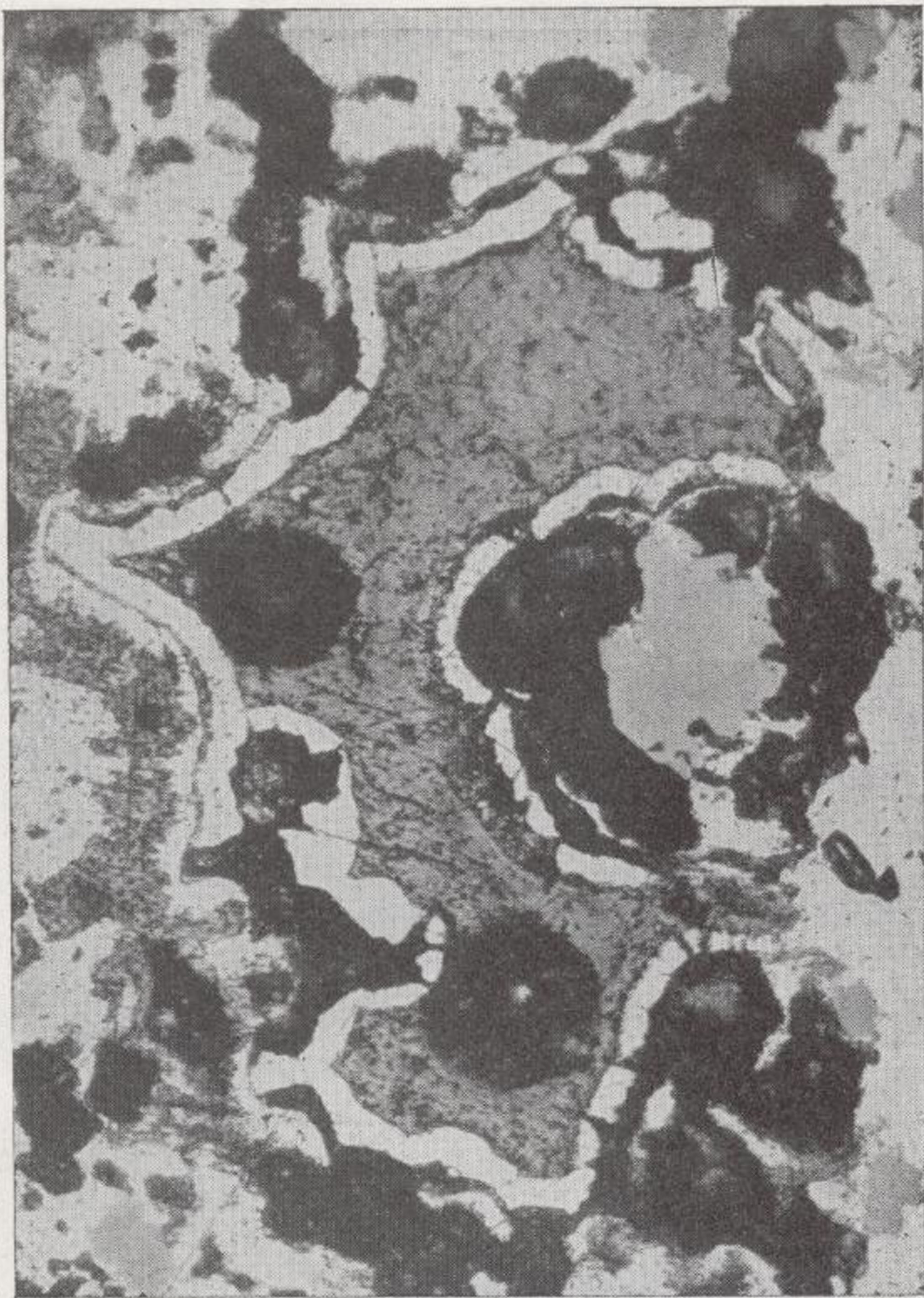
Microfot. 14.—JT-33, 39,00 m. Golfos de corrosión en cristal idiomorfo de pirita I, incluido en magnetita I. Probeta pulida, 175 \times .



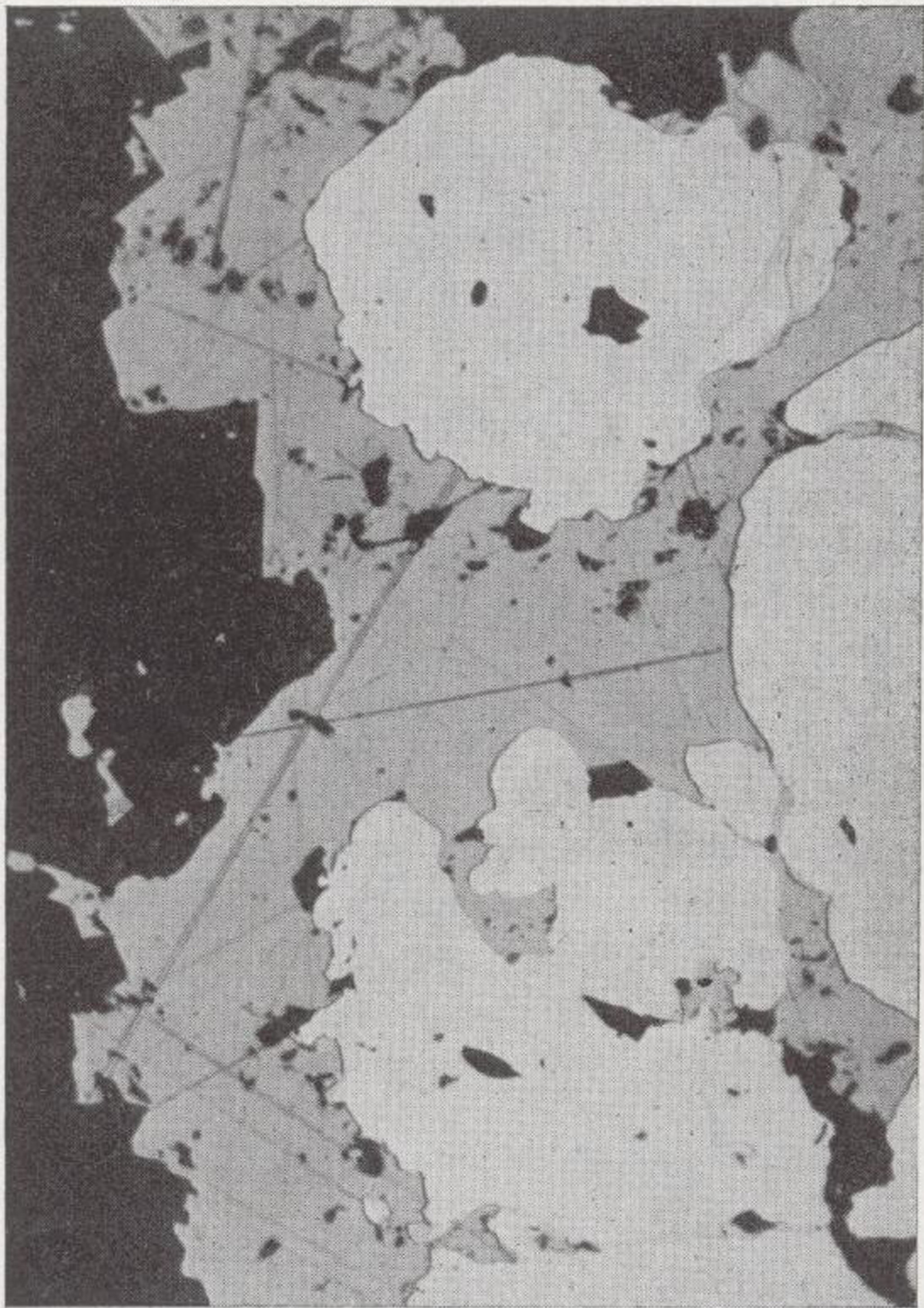
Microfot. 15.—CO-1, 39.40 m. Magnetita zonada
(sin ataque). Probeta pulida, 650 \times .



Fig. 16.—CO-1, 39,40 m. Martitización de la magnetita I. Probeta pulida, 650 \times .



Microfot. 17.—JT-33, 39.00 m. Formas arriñonadas de goethita, depositada en fracturas y espacios huecos. Probeta pulida, 175 \times .

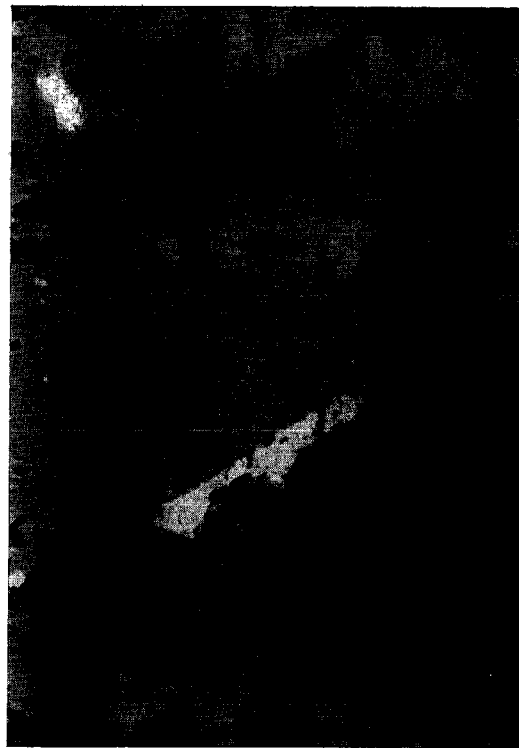


Microfot. 18.—CO-1, 144,80 m. Calcopirita alotriomorfa e intergranular, y pirita II. Probeta pulida, 175 \times .

sivamente y en ocasiones con pliegues diagenéticos; algunas veces sus cristales incluyen otros de magnetita I e incluso se deposita en sus líneas de cruceo en una clara manifestación de su posterioridad. (Microfotografía 19).

Por otra parte, la calcopirita aparece en fracturas y en pequeñas gotitas dentro de pirita I. Asociada a ella aparece enargita o famatinita de deposición simultánea.

Además de la calcopirita existen, en forma accesoria: marcasita, pirrotina, bornita, calcosina, covelina y neodigenita. Existen pequeñísimas inclusiones en la calcopirita imposibles de determinar, pero que por su aspecto pudieran ser de arsenopirita. Por último, en Juan Teniente sobre todo, hay en pirita pequeñísimas inclusiones de magnetita en forma de exsolución.



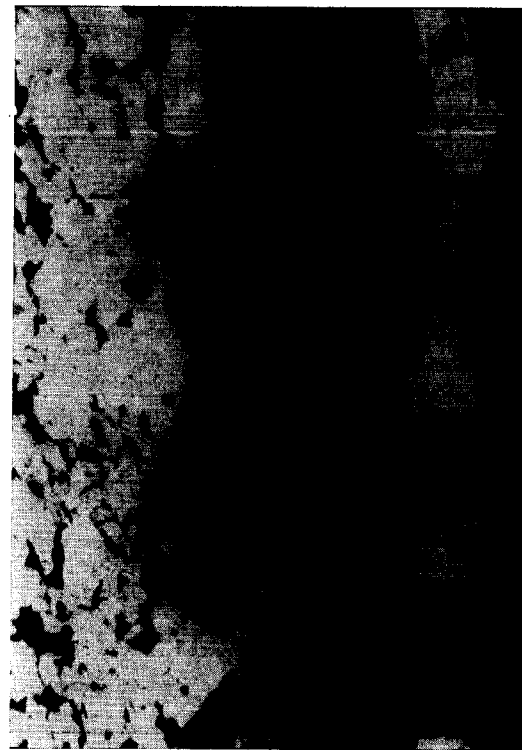
Microfot. 19.—CO-1, 139,00 m. Pirita II depositada en cruceo de magnetita I. Probeta pulida, 175 x.

b) Zona de El Travieso.

En el paraje conocido por El Travieso, aunque existen rocas graníticas que han sido cortadas por los dos sondeos realizados por el Instituto Geológico, pierden importancia e incluso, en ocasiones, desaparecen las mineralizaciones que responden a una génesis pneumatolítica de contacto.

Incrementan su importancia los horizontes tobáceos volcánicos y aparecen claramente las relaciones entre los mismos y la pirita I. Esta se presenta con análogas características que en la Sierra de El Pedroso, y es también el primer mineral formado.

De excepcional interés genético, ya que no económico hasta el momento, es la magnetita II de



Microfot. 20.—T-1, 90,00 m. Bandas de pirita I y magnetita II. Probeta pulida, 64 x.

esta zona, que se presenta en bandas alternantes con las de pirita I y concordante con la roca de caja.

Las bandas de magnetita II son mucho más netas y limpias que las de pirita I, presentándose en la ganga con algún cristal aislado de pirita I, y únicamente en el paso o transición de unas fajas a otras, existe cierta mezcla de los dos minerales; por el contrario, las bandas de pirita I aparecen con ganga y magnetita II. (Microfotografía 20).

Su textura es generalmente en criba, aunque mucho menos marcada que en el caso de magnetita I, y, en ocasiones, presenta una clara orientación. (Microfotografía 21).

La existencia de cristales con inclusiones de pirita I, golfos de corrosión o textura cariada en esta última y forma alotriomorfa e irregular de magnetita II, demuestran la posterioridad de ésta respecto de aquélla.

Como alteración de magnetita II y en cantidades accesorias, existen oligisto, limonita y maghemita.

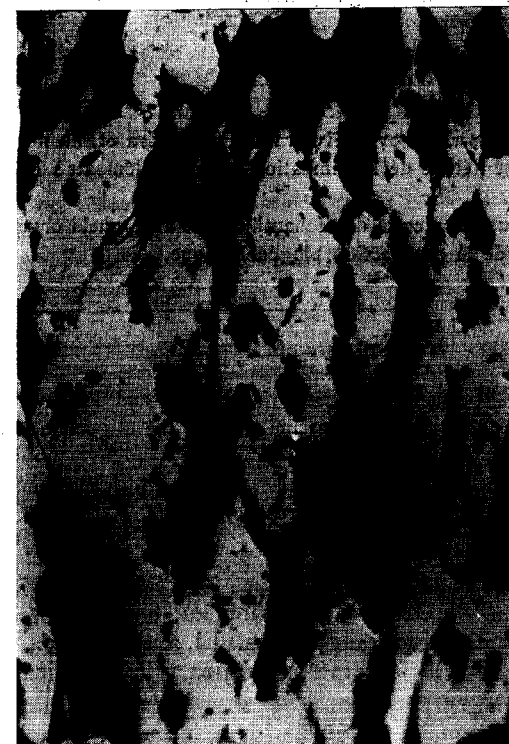
Teniendo en cuenta el estudio petrográfico, consideramos que la magnetita II es de origen hidrotermal, sin que este término indique la existencia de disoluciones procedentes de la consolidación de un magma; en nuestro caso, creemos que las venidas hidrotermales, en su mayor parte, son producto del metamorfismo producido por las rocas graníticas de la zona.

Correspondiente también a un origen hidrotermal, existe pirita II, y en cantidades accesorias, calcopirita en pequeñas inclusiones y como exsolución en pirita II, pirrotina, calcosina y neodigenita.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo con las relaciones expuestas, puede considerarse la existencia de:

1.º Pirita I con un origen exhalativo-sedimen-



Microfot. 21.—T-1, 94,20 m. Magnetita II con marcada orientación. Probeta pulida, 175 x.

tario, en conexión con un volcanismo cámbrico.

2.º Magnetita I con un origen pneumatolítico de contacto, en relación con calizas o dolomías y rocas graníticas intermedias.

3.º Pirita II de origen hidrotermal.

4.º Magnetita II de origen hidrotermal e íntimamente ligada a clorita, en el sentido ya señalado.

El fajeado perfecto entre pirita I y magnetita II en El Travieso, se explica en razón a que la clorita con la que va asociada magnetita II se deposita en superficies de pizarrosidad, que casi coinciden con las de estratificación. Hemos observado en algunas pizarras silíceo-cloritosas, que la magnetita II se ha depositado en las superficies de pizarrosidad, no coincidente con las de estratificación, y junto con la clorita en una clara manifestación de su posterioridad respecto a la formación de pizarra. En consecuencia, hay que eliminar la posibilidad de una magnetita sedimentaria o singenética, como puede sugerir su fajeado o alternancia con pirita.

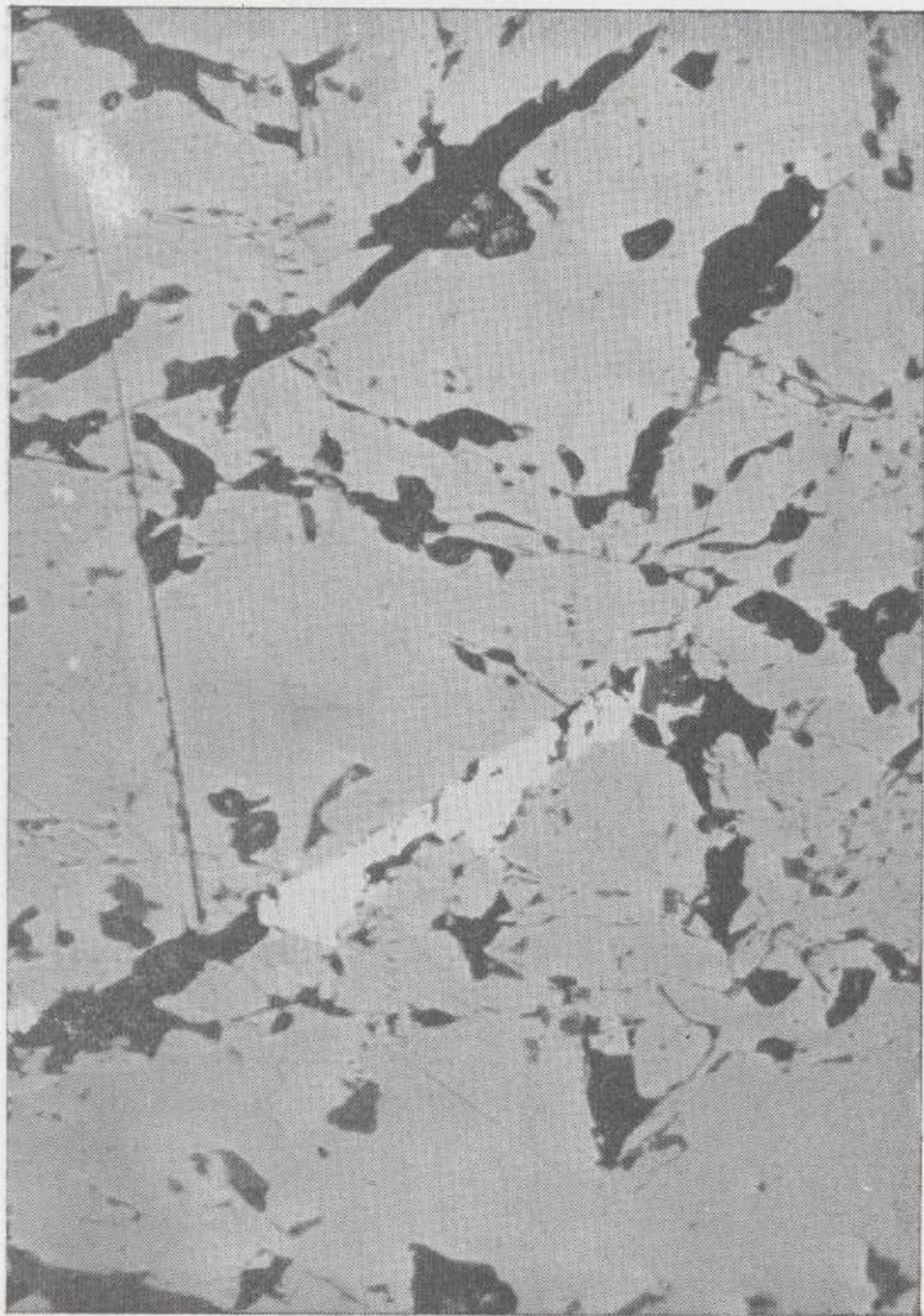
A lo largo del presente trabajo, hemos llegado a la conclusión de que la magnetita de la Sierra de El Pedroso no es producto de la transformación de la pirita I a causa del metamorfismo producido por la intrusión granítica hercínica; si así hubiera ocurrido, toda la pirita I habría quedado transformada, pues es bien sabido que, salvo contadas excepciones, los minerales son mucho más sensibles que los silicatos a la influencia del metamorfismo.

En cuanto a la importancia económica de los yacimientos, hemos de significar que los de pirita I y de magnetita II no presentan interés alguno por el momento, tanto por sus escasos tonelajes, como por sus bajas leyes en hierro, azufre y cobre. Los yacimientos de magnetita I, que responden a una génesis pneumatolítica de contacto, son los más importantes y en los que debe centrarse toda investigación futura.

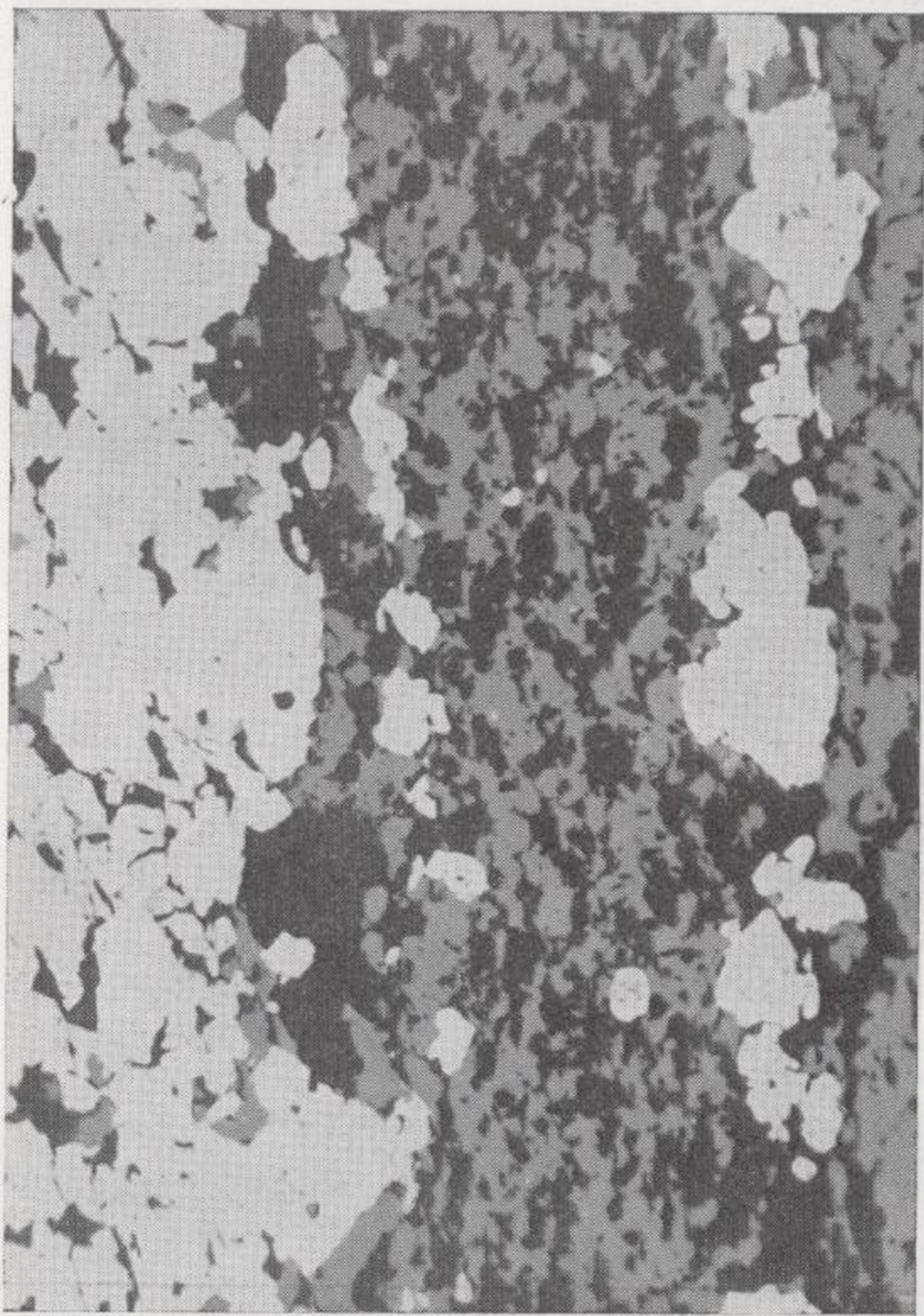
BIBLIOGRAFÍA

- CARVAJAL, y ACUÑA, E.: Memorias del Instituto Geológico y Minero de España. «Criaderos de Hierro de España», tomo VI, Madrid, 1944.
- FABRIÉS, J.: *Les formations cristallines et métamorphiques du Nord Es de la province de Seville (Espagne)*, «F. S. U. de Nancy».
- HÜBER, N. K.: *The environmental control of sedimentary iron minerals*. «Ec. Geol.», vol. 53, núm. 2, págs. 123-140, 1958.
- MELÉNDEZ, B., MINGARRO, F. y LÓPEZ DE AZCONA, C.: *Explicación de la Hoja núm. 920 (Constantina) del Mapa Geológico de España*, «I. G. M. E.», Madrid, 1967.
- PINEDO VARA, I.: *Piritas de Huelva. Su historia, minería y aprovechamiento*, «Ed. Summa», Madrid, 1963.
- VÁZQUEZ GUZMÁN, F.: *Contribución al estudio de los yacimientos de hierro del SW. de España. (Parte I)*. «Bol. Geol. y Min.», tomo LXXIX-IV, Madrid, 1968.

Recibido el 12-XII-68

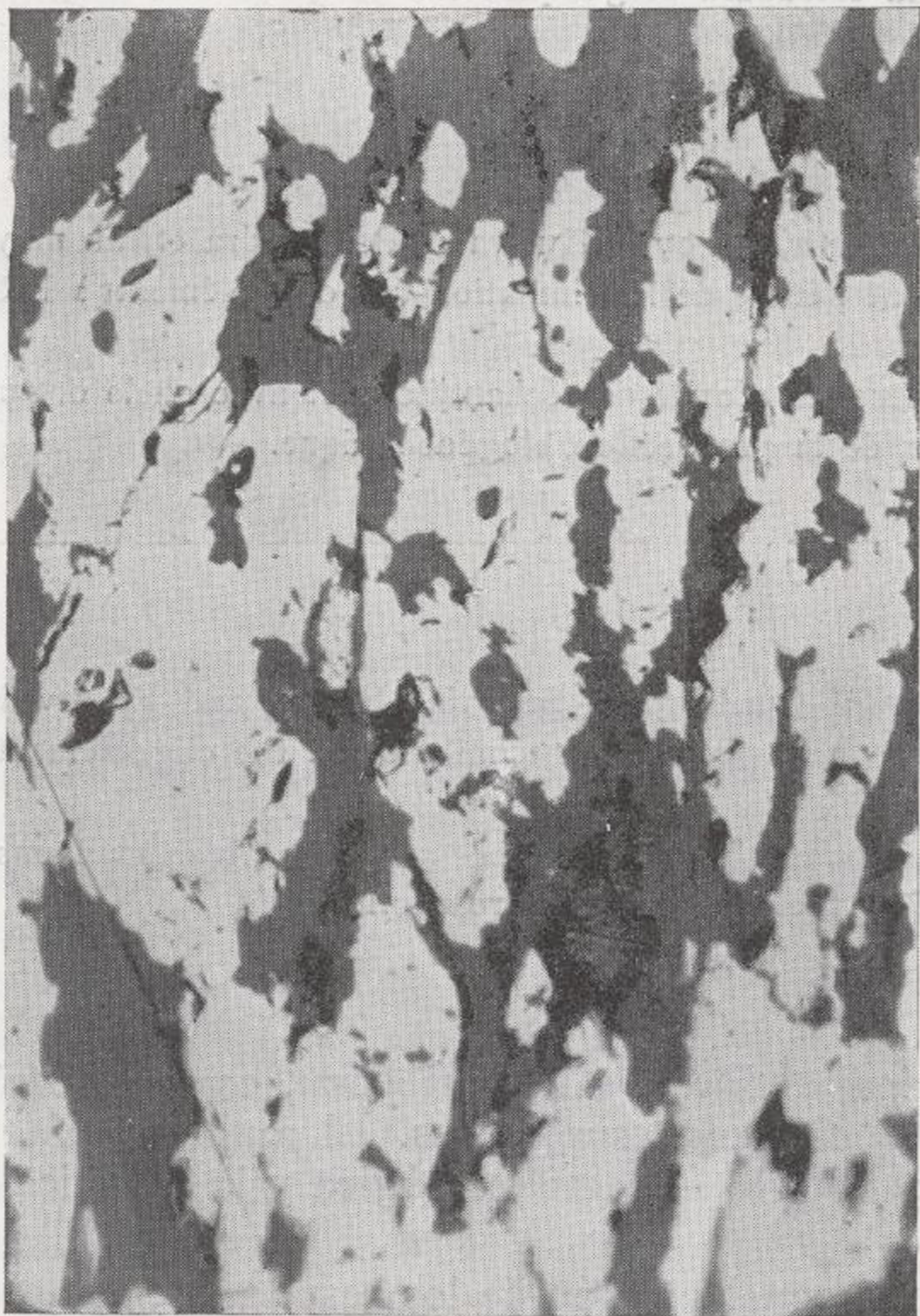


Microfot. 19.—CO-1, 139,00 m. Pirita II depositada en crucero de magnetita I. Probeta pulida, 175 \times .



Microfot. 20.—T-1, 90,00 m. Bandas de pirita I y magnetita II. Probeta pulida, 64 \times .

sta zona que se presenta en bandas alternantes



Microfot. 21.—T-1, 94,20 m. Magnetita II con marcada orientación. Probeta pulida, 175 \times .

Aportación a la cateadura biogeoquímica por medio de pinos

por J. M. LOPEZ DE AZCONA

RESUMEN

Con una serie de parcelas situadas en las provincias de Guadalajara, Segovia, Huelva y Pontevedra, y por medio de varios ejemplares de *Pinus Pinæ* y *Pinus Pinaster*, se efectuó el estudio de la asimilación de los oligoelementos: B-Cu-Fe-Mn-Mo-Zn.

Se establecen conclusiones de la época en que debe efectuarse la recolección de las muestras y con qué órganos se debe actuar, si se quiere recurrir a estos árboles como testigos de la cateadura biogeoquímica.

RÉSUMÉ

Avec une série de parcelles situées dans les provinces de Guadalajara, Segovia, Huelva et Pontevedra et, au moyen de différents exemplaires de *Pinus Pinæ* et *Pinus Pinaster* on a effectué l'étude de l'assimilation des oligoéléments: B-Cu-Fe-Mn-Mo-Zn.

On établit la conclusion de l'époque dans laquelle on doit effectuer la récolte des échantillons et avec quels organes on doit travailler, si l'on veut recourir à ces arbres comme témoins de la prospection biogéochimique.

ABSTRACT

With some series of parcels of land, situated in the provinces of Guadalajara, Segovia, Huelva and Pontevedra, and by means of various specimen of *Pinus Pinæ* and *Pinus Pinaster*, the study of the assimilation of the oligoelements: B-Cu-Fe-Mn-Mo-Zn was carried out.

Conclusions were made on the epoch in which the crop of the specimen has to be made and with which mediums it is necessary to act, in one wants to apply to these trees as a proof of the biochemistry prospecting.

1. ANTECEDENTES

Cada día tiene mayor interés la carencia, asimilación y concentración de los oligoelementos en diversidad de terrenos y condiciones climáticas, por ello fue encargado a un grupo de investigadores españoles el trabajo «Oligoelements concentration of floral and foliar parts of forest trees» con la designación FG-126, y un período de realización en el cuatrienio de julio de 1962 a julio de 1966.

En el equipo integrado por miembros de diversos Centros geológicos, edafológicos, forestales, biológicos, químicos y físicos, figuraba como Director el Dr. Santos Ruiz, y como investigador

principal el Dr. Dean Guelbenzu, con un total de catorce titulados superiores. El autor de este artículo, dirigió la parte geológica y la analítica elemental.

De la consideración de los resultados, se aprecia una serie de conclusiones, de sumo interés, según nuestra opinión, en las características biogeoquímicas, lo que fue base para esta nota.

2. INTRODUCCIÓN

Los estudios de los macronutrientes en las especies forestales, como ocurre con el N, P, K, Na,

Ca, Mg, son objeto de varias publicaciones de selvicultura: al de los microconstituyentes se les ha prestado menor interés, primordialmente a los pinos, con olvido de su condición de indispensables para la vida de los bosques, principalmente del boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y cinc. El paso de estos elementos a los árboles, requiere dos condiciones: su existencia en el suelo y que lo esté en forma asimilable. La carencia de estos elementos indispensables, da lugar a estados patológicos, conocidos por efectos carenciales de las plantaciones agrícolas, así como del ganado. Entre las múltiples citas bibliográficas de casos carenciales, son en número muy reducido las referentes a especies forestales.

De las especies de los bosques, hay dos que tienen interés preponderante por su madera, la *Pinus pinæ* con sus piñones o semilla comestible, y la *Pinus pinaster* por su condición de resinera para la obtención de colofonia.

Hay factores con apariencia accidental, pero influyentes en la asimilación de los oligoelementos, tales son la manera y cantidad como están contenidos en los suelos y las condiciones climatológicas. Por ello, se seleccionaron parcelas de estudio en el interior de la Península y en la costa, en zonas de grandes y de reducidas precipitaciones, en suelos ácidos y básicos.

Seleccionadas las parcelas y considerado como fundamental el estudio sistemático de la concentración de oligoelementos en las partes florales y foliares, éste se realizó según el proceso descrito.

3. SELECCIÓN GEOGRÁFICA

La distribución geográfica de las parcelas forestales dentro de la limitación impuesta por el presupuesto, fue en dos grupos en el centro, en las provincias de Segovia (Coca) (S) y Guadalajara (Alpedrete) (G) y dos en la costa, una en zona con elevada precipitación y terreno ácido en Pontevedra (Porriño) (V), y otra en zona árida y de terreno básico en Huelva (Castalla) (H).

Seleccionamos en cada grupo una parcela correspondiente a *P. pinæ* (P) y otra a *P. pinaster* (R), lo que hace un total de ocho parcelas.

4. LOS ÁRBOLES Y SU MUESTREO

El criterio seguido para la selección de árboles y muestreo, fue señalar en cada parcela forestal un número determinado de árboles y escoger de ellos muestras florales y foliares en diferentes grados de maduración, así como conos con semillas ya

maduras. El muestreo se repitió durante un segundo período de vegetación, con el fin de comprobar los resultados de las valoraciones cuantitativas en contenido de oligoelementos de todas las muestras.

La selección de árboles se realiza dentro de la especie *Pinus*, con el criterio de señalar en cada parcela de *P. pinæ* (P), seis árboles, lo que da un total de 24, y lo mismo en cada una de *P. pinaster* (R). Además, en Coca (S), se señalaron en la parcela de *P. pinaster* ocho árboles resinados o abiertos (Ra), lo que da un total de 56 individuos seleccionados.

Las partes seleccionadas de cada árbol fueron:

- (y) yemas;
- (yh) catáfilos (hojas no maduras);
- (h) hojas maduras de un año (en primavera);
- (H) hojas viejas (parte inferior del árbol) (en otoño);
- (ym) estrobilos masculinos no maduros;
- (m) estrobilos masculinos maduros;
- (yf) estrobilos femeninos no maduros (no es posible obtener cantidad suficiente de estas muestras);
- (f) estrobilos femeninos maduros;
- (b) bracteas del cono maduro;
- (l) exospermo leñoso;
- (a + E) endospermo no completo;
- (a) albumen del endospermo, y
- (E) embrión del endospermo.

El programa de las recolecciones fue el siguiente:

Diciembre 1962-enero 1963.

Conos maduros de (P) correspondientes a la floración de 1960, por ser su ciclo trienal y del (R) y (Ra) de la floración de primavera de 1961, por ser de ciclo bienal. De ellos se obtuvieron las muestras siguientes (b), (l), (a + E), y en algunos (P), se pudo separar el (a) del (E).

Primavera 1963.

Se obtuvieron: (y), (h), (ym), (m), (f), (yh).

Otoño 1963.

Se obtuvieron las muestras: (H).

Diciembre 1964-enero 1965.

Conos maduros por segunda vez del (P), correspondiente a la floración de la primavera de 1962 (b).

Primavera 1965.

Se repiten: (y), (yh), (h), (ym), (m), (f).

Diciembre 1965-enero 1966.

Conos maduros, segunda vez del (R), correspondientes a la floración del 1964 (h).

Primavera 1966.

Se recogieron (m), (yh) de los árboles (SP) 1 al 6, que no pudieron recogerse el año anterior.

5. LAS TÉCNICAS ANALÍTICAS ELEMENTALES

En los análisis elementales, hemos de distinguir tres tipos de muestras, que son: 1.º, Subsuelo; 2.º, Suelo agrícola, y 3.º, Vegetales. Con cada uno se siguió la técnica adecuada.

En todos los casos, los contenidos en los diversos oligoelementos, lo son en cantidades superiores a los límites de sensibilidad de las técnicas analíticas utilizadas.

El límite de precisión para cada oligoelemento lo hemos establecido del 10 al 14 por 100 de su contenido.

5-1. Subsuelo

De las muestras obtenidas para el estudio geológico, se hizo una selección representativa y se procedió a la molienda. De ellas se hizo el análisis espectroquímico semicuantitativo de los 23 elementos mencionados en el subcapítulo 5-3, Vegetales, y uno más detenido de los seis indispensables siguientes: B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn. No tenía objeto efectuar en estas muestras una extracción al estado de oxinatos, por no ser necesarias tanta precisión y sensibilidad.

5-2. Suelos agrícolas

De los suelos agrícolas se separaron las fracciones granulométricas clasificadas como grava y arena gruesa. Del resto se procede a su calcinación y porfirización. En el producto obtenido se efectuó la extracción de los oxinatos correspondientes y se realizaron las valoraciones, como se indica en el capítulo 5-3, Vegetales. También se efectuaron las oportunas valoraciones semicuantitativas indicadas en el mismo subcapítulo.

Las diversas extracciones fueron: Para el boro, con reflujo de agua hirviente. Para el manganeso, por agitación mecánica con disolución de hidroquinona. Para el cobre, hierro, molibdeno y cinc, por agitación mecánica con disolución de EDTA.

5-3. Vegetales

El proceso seguido por las muestras vegetales fue: un secado a 100° C, seguido de un incinerado en cápsula de cuarzo de 450° C y fusión a 900° C en crisol de platino, con las operaciones necesarias para la eliminación de sílice y de cuanto sea perjudicial para los análisis.

La disolución clorhídrica obtenida de la fusión, se trató con el precipitante de oxina, de acuerdo con la técnica descrita ya citada.

En este precipitado están concentrados los oligoelementos; después de filtrado y lavado se seca. Con él se efectúan las valoraciones con técnicas espectroquímicas, salvo la del boro.

Siempre que la cantidad de residuo seco lo permitió, se efectuó un análisis espectroquímico semicuantitativo, con excitación en arco continuo y electrodos de grafito purísimo, en espectrógrafo Zeiss QU-24. El análisis tiene por objeto deducir las concentraciones aproximadas de los elementos indispensables: B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn. De los macrocomponentes: Ca, Mg, K, Na, P, Si. De los otros oligoelementos no indispensables para las plantas: Ag, Al, Ba, Be, Co, Cr, Ni, Pb. En total, 23 elementos.

Con los oxinatos calcinados, se mezcla el mismo peso en grafito purísimo, y con ella se efectúa el análisis espectroquímico a partir de 0,02 g. de mezcla. Esta manipulación tiene por fines necesidad de menos cantidad de muestra, reducción del efecto de matriz y estabilizar la excitación.

Las escalas de valoración se preparan también con oxinatos calcinados de Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, en cantidades iguales de cada uno de los cinco elementos y concentraciones de 10^{-1} ; $3,16 \times 10^{-2}$; 10^{-2} , $3,16 \times 10^{-3}$; 10^{-3} , $3,16 \times 10^{-4}$, 10^{-4} , $3,16 \times 10^{-5}$, 10^{-5} . Los términos de las escalas se preparan por disoluciones sucesivas a partir del de mayor concentración, para reducir las causas de contaminación.

No se ha utilizado elemento de referencia, por aumentar el trabajo de preparación y haber comprobado que no se mejora sensiblemente la precisión.

Como verificación, se hicieron periódicamente durante la investigación ensayos en blanco y valoraciones con cantidades conocidas de estos elementos; con ello se evidencia la buena calidad de la técnica utilizada.

Debido a que el boro no se separa como oxinato en el proceso de concentración, se siguió otra técnica consistente en la extracción del material vegetal desecado, y la valoración posterior con un colorímetro, en la longitud de onda de 0,6 μm .

6. LOS CONTENIDOS ELEMENTALES EN LAS MUESTRAS

6-1. Subsuelos

En el estudio del subsuelo se han considerado dos partes, una la roca firme, y otra el recubrimiento de cada una de ellas, y para cada parcela se hizo el correspondiente demuestre.

6-1.1. Guadalajara.

Refiriéndonos a Guadalajara, se sacaron dos muestras del material de recubrimiento que presentaban diferentes aspectos G-1 y G-2. La G-1 es un material suelto, en parte terroso, con pequeños aglomerados y fragmentos de pizarra incluido. La G-2 es un material más aglomerado en terrones que se desmoronan fácilmente por presión, incluyendo bastantes fragmentos pizarrosos duros.

Eliminada la fracción arcillosa de cada muestra y los fragmentos de pizarra, tratado el residuo arenoso por ácidos, no produce efervescencia alguna debido a la carencia de carbonato; este residuo arenoso se separó en dos fracciones: densa y ligera.

En la fracción densa, los minerales naturales opacos, en su mayoría negro metálico, son ilmenita, y otros dos óxidos de hierro (hematites). Los opacos por alteración son granos leucoxénicos y algunos de hidróxidos de hierro, derivados por alteración de los anteriores. Predominan los minerales resistentes entre los densos transparentes. Se define entre ellos la asociación: «circón + turmalina + estauroilita».

Como minerales básicos o de influencia positiva en la fertilidad futura del suelo, son los feldespatos observados en proporción moderada, aunque por su alteración inidentificables en ortoclásicos o plagioclásicos, y también la epidota-zoisita, portadores de potasio y calcio unos, y de calcio otros; cationes que serán liberados al descomponerse, quedando incorporados al suelo en un futuro, cuya proximidad depende del clima.

La roca se clasificó como pizarra de sericita y clorita, parametamórfica de la facies de las pizarras verdes.

Con el estudio espectroquímico fueron identificados el Al, K, Na, Fe, Ca, y han acusado un contenido inferior a las técnicas utilizadas el Pb, B, Mo, Ge, No, Cs, Li, y Ab. El Cr está en la cantidad de 5×10^{-5} .

6-1-2. Segovia.

Las parcelas de Coca (Segovia) corresponden a terrenos arenosos de espesor grande, supuestos

cuaternarios, procedentes de la disgregación de rocas prerresistentes y transportados posteriormente a su actual emplazamiento. Por ello no tenía objeto tomar muestras de las rocas subyacentes. De las muestras S-1 y S-2 de las arenas de recubrimiento, se efectuó el estudio mineralógico; la S-1 pertenece a un material casi suelto, débilmente aglomerado, mientras que la S-2 corresponde a un material aglomerado en terrones que fácilmente se desmoronan.

Eliminada la fracción arcillosa, no acusaron efervescencia en el tratamiento previo por ácidos. La arena se encuentra aglomerada por la arcilla que recubre sus granos.

En la fracción pesada se aprecia la existencia de turmalina, circón, granates, rutilo, anatasa, broquita, minerales metamórficos, epidota, zoisita. Entre los minerales opacos, hay predominio muy acusado de los opacos negros naturales sobre los de alteración, que son muy escasos. Predominan entre los opacos naturales el óxido titanado de hierro o ilmenita, muy abundante dentro de la fracción pesada, con presencia de otros óxidos de hierro (magnetita y hematites), muy escasos. Sometida la fracción más densa a la acción de un potente imán, se obtuvo la separación de dos subfracciones: magnética y no magnética.

Los granos minerales son formados en general subangulares y subredondeadas por rodamientos y desgaste; muy pocos cristales perfectos y fragmentos de cristales. Es material afectado mecánicamente; las acciones físicas erosivas debieron ser acusadas, mientras que las acciones químicas fueron nulas o muy débiles, como puede interpretarse por la escasez de minerales opacos de alteración. Los minerales transparentes aparecen limpios, y no muestran en general señales de alteración superficial. Al considerar la composición mineralógica de la fracción arena de estos materiales desde el punto de vista edafológico, por el que se la considera como reserva mineral capaz de aportar elementos fertilizantes al suelo en un futuro más o menos dependiente del clima, puede considerarse de escasa influencia por predominar en su composición los minerales más resistentes entre los pesados y el cuarzo entre los ligeros, siendo únicamente la epidota y los feldespatos los que pueden incorporar los cationes Ca y K al descomponerse.

6-1-3. Huelva.

En las parcelas de Huelva, se extrajeron las correspondientes muestras de arena de los oportunos pocillos, algunas de ellas de una profundidad de 2,50 metros, y se comprueba que una es arenosa suelta pardo-blanquecina, y la otra arenisca margosa ocre. De la primera, H-1, el producto lavado se compone exclusivamente de residuos minerales, especialmente de granos de cuarzo y de cuarcita

juntos, con muy escasos fragmentos de otros minerales y de rocas metamórficas, todos ellos de tamaño fino, correspondiente, lógicamente, a un depósito terrígeno del Plioceno cuaternario.

En la segunda, H-2, el residuo está formado por granos finos de cuarzo y cuarcita de areniscas rojas (de edad triásica) dura. Los caracteres litológicos corresponden a un depósito continental análogo en diferentes aspectos.

En la tercera, H-5, el residuo lavado es análogo. Se compone de arena y grava, de cuarzo y cuarcita, junto con algunos granos de arenisca (grauwacka) del Paleozoico. Litológicamente corresponde a un depósito terrígeno del Plioceno o Cuaternario.

Las tres muestras parecen pertenecer a un mismo depósito de aguas continentales, que rellenan una llanura costera con materiales procedentes del Paleozoico y Triás.

Las muestras son muy homogéneas, en cuanto a la composición mineralógica predomina la turmalina y sus variedades ferromagnésica parda y ferrosa azul verdoso, en asociación con minerales propios del metamorfismo, predominantemente con la andalucita, que llega a alcanzar el 50 por 100 en la muestra H-2. Tanto la turmalina como la andalucita, no aparecen en cristales bien conformados, sino en granos irregulares angulares o subangulares; se observan sólo algunos cristales prismáticos de turmalina. La andalucita aparece fresca en general, con pocas señales de alteración, pero con profusión de inclusiones carbonosas; muchos granos muestran también patente el pleocroísmo rojizo, característico de esta especie mineral.

La proporción media de estas tres muestras de los minerales predominantes turmalina-andalucita es de 51:42.

En todas son abundantes los granos opacos naturales, y hay opacos de alteración.

Se estudiaron petrográficamente las dos muestras; una es una grauwacka, en la que el material fragmentario es de composición muy variable (trozos monominerales y de rocas).

Y la otra, una pizarra normal.

6-1.4. Pontevedra.

De las muestras de las parcelas de Vigo, en la fracción pesada se aprecia un gran dominio del circón y también una cantidad importante de óxido de titanio en la forma de anastasa.

El mineral asociado al circón es una clorita densa de color verde hierba oscura, probablemente de la serie de la antagorita, o tal vez algo cromífera.

6-1.5. Conclusiones.

6-1.5.—Como conclusión de estas consideraciones se puede decir:

6-1.5-a.—Las plantaciones de pinos de Guadalajara, se desarrollan en los productos de erosión de las pizarras del Gotlandés, y en muchos casos se aprecia principalmente en ladera, la penetración de las raíces en las pizarras. Estos productos de descomposición son de origen actual.

6-1.5-b.—Las plantaciones estudiadas de pinos de Segovia, se desarrollan sobre unas arenas supuestas cuaternarias, de posición horizontal, carentes de fauna fósil que permita su datación. La infraestructura de esta formación moderna es miocena.

6-1.5-c.—Las plantaciones de pinos de Huelva, se desarrollan en unas arenas diluviales, de posición horizontal, determinada claramente por las intercalaciones ferruginosas, testigo de la sucesión de depósitos. Las arenas carecen de fauna que permita su datación paleontológica.

La infraestructura de esta formación moderna, es el Viséano (Culm), del cual hay abundantes manifestaciones de dirección sensiblemente E-W., con dos facies diferentes, la de grauwaca (H-3) y la de pizarras (H-4).

6-1.5-d.—Las plantaciones de pinos de la provincia de Pontevedra, se desarrollan en una zona de descomposición de granito *in situ*, sin alteraciones posteriores, salvo algún efecto de lavado por circulación de aguas. Estas arenas carecen de fauna para su datación, pero son contemporáneas por su morfología.

La infraestructura de la formación moderna, es el granito discordante porfiróide de biotita.

6-1.6. Análisis espectroquímico.

El análisis espectroquímico demuestra que existe en todas las parcelas cantidades importantes desde el punto de vista analítico, de los siguientes elementos: Al, Ca, K, Na, Si. Siguen en cantidades decrecientes Fe, especialmente en las parcelas de Guadalajara, Mn más variable, y después Ba, Ti, Zr (muy variable), y Mg seguido de Sr, Cu y B. Como elementos menos constantes en las muestras de las parcelas estudiadas podemos mencionar el cromo, que sólo se halla en las de Guadalajara, en el orden de $50 \cdot 10^{-6}$; el plomo, que aparece en las de Segovia y Pontevedra, en $10 \cdot 10^{-6}$, y el boro, que se encuentra en las fracciones densas de las muestras de las parcelas de Huelva en 1.000×10^{-6} .

Conviene destacar que de los seis oligoelementos indispensables, sólo se hallan de modo constante

en todas las muestras el Cu (a veces sólo indicios), Fe y Mn.

En las muestras señaladas de Huelva hallamos B. Pero, Mo y Zn no se han encontrado en ninguna muestra, por hallarse en las mismas proporciones inferiores al límite de sensibilidad de la técnica analítica utilizada. Otros elementos buscados y no hallados por idéntica razón, son Cs, Ge, Zn, Ni y Rb. Para la determinación de estos elementos, no hallados, sería necesario un proceso previo de extracción o de concentración.

6-2. Suelos agrícolas

Boro.

Las cantidades de boro contenidas en las muestras estudiadas de los suelos agrícolas, son reducidas y varían de 2,9 a 0,1 ppm. Los contenidos superiores corresponden a (G), los menores a (SRa), coincidentes con una concentración importante en calcio; quizás por su elevado consumo originado por la resinación.

Hemos de destacar, que en general, el suelo agrícola tiene una concentración en boro, superior a la del subsuelo, originado por la asimilación o enriquecimiento del suelo al descomponerse los seres que lo contenían.

Cobre.

Los valores máximos y mínimos de cobre contenido en las muestras de suelo varían de 60 a 0,1 ppm., ambos correspondientes a la parcela (SP). En general, en todas las parcelas se aprecian diferencias considerables en el contenido de cobre de los suelos agrícolas.

Dentro de estas variaciones elevadas, se aprecian en general en Huelva, p menos acentuadamente en Pontevedra, una disminución del contenido en cobre con el aumento en profundidad de la muestra.

Hierro.

En general, los contenidos en hierro de los suelos agrícolas disminuyen con el aumento de la profundidad, aunque existen excepciones como en la (PR), pero sus contenidos son bastante homogéneos y varían de 400 a 60 ppm.

Clasificación en %

Muestras	FRACCIÓN	
	Pesada	Ligera
G-1	0,14	9986
G-2	0,14	9986
S-1	0,40	9957
S-2	0,51	9949
P-1	0,01	9999
P-2	0,02	9998

Clasificación fracción ligera en %

Muestras	Cuarzo	Feldespatos
		+ micas
G-1	88	12
G-2	76	24
S-1	84	16
S-2	90	10
H-1	86	14
H-2	90	10
H-5	89	11
P-1	85	15
P-2	77	23

Composición elemental aproximada en %

Muestras	Sr.	Ba.	Ti.	Cu.	Mn.	Zn.	Mg.	Be.
G-1	0,1	0,2	1	Ind	0,03	0,05	1	0,001
G-2	0,1	0,2	1	Ind	0,05	0,05	1	0,001
S-1	0,01	0,2	0,01	Ind	Ind	0,01	0,05	no
S-2	0,01	0,2	1	Ind	Ind	0,15	0,05	0,0001
H-1-I.	—	—	1	Ind	Ind	0,01	Ind	—
H-I-P	0,05	—	0,1	Ind	Ind	0,1	1	0,0001
H-2-I.	Ind	—	M	Ind	Ind	0,01	0,01	—
H-2-P	0,05	1	0,1	Ind	1	0,1	1	0,0001
H-5-I.	—	—	M	Ind	Ind	0,01	Ind	—
H-5-P	0,01	0,1	0,1	Ind	1	0,1	d	0,0001
P-1-I.	0,01	0,2	0,1	Ind	Ind	0,05	0,05	0,0001
P-1-D	—	—	0,1	Ind	Ind	0,1	0,01	0,0001
P-2-I.	0,01	0,2	0,1	Ind	—	0,02	0,01	0,0001
P-2-D	—	0,05	0,1	Ind	0,5	1	0,5	0,0001

Manganeso.

Comentario parecido al del hierro se podría efectuar para el manganeso; su concentración varía de 240 a 2 ppm. Algunas excepciones en la disminución con la profundidad se encuentran en las parcelas (SRa), (PP), (PR). Los menores contenidos en manganeso corresponden a Pontevedra, especialmente en la parcela (PR).

Molibdeno.

Los contenidos de molibdeno en los suelos agrícolas estudiados varían de 3,2 a 0,03 ppm., correspondiendo a las cifras superiores a (PP) y (PR), y las inferiores a (HP), y principalmente a (HR)

Cinc.

Los contenidos en cinc varían de 7,1 a 0,1 ppm, con las concentraciones más elevadas en (PP) y (PR), y las menores en las provincias de Guadalajara (G) y Segovia (S).

Valores binarios.

En los avances de las ciencias biológicas, cada día se descubre mayor importancia en algunas relaciones binarias, entre ellas están las Cu/Zn y Fe/Mn, correspondientes a pares de catalizadores mutuamente coordinados para reacciones de óxido-reducción, con posible implicación de éstas en los procesos de adición o separación de oxígeno y de aquéllos en las reacciones de transferencia de hidrógeno.

La relación Cu/Zn varía de 16 a 0,3, y la Fe/Mn tiene una amplitud inferior, por serlo de 10 a 1,8, con valores mínimos en Guadalajara y máximos en Pontevedra. Destacamos que algunas muestras de (PR) dan valores aislados muy elevados de la relación Fe/Mn, debidos a contenidos bajos en manganeso.

6-3. Vegetales

De las cenizas obtenidas de las diversas partes de los pinos, tanto foliares como florales, se efectuaron los correspondientes análisis espectroquímicos semicuantitativos, cuando las cantidades de muestra disponible lo permitían.

Las conclusiones de estos análisis se pueden resumir en los comentarios siguientes, agrupados en oligoelementos indispensables, otros oligoelementos, y elementos plásticos o macrocomponentes.

a) Oligoelementos indispensables:

El boro, es una impureza difícil de eliminar en los electrodos, por ellos, salvo contenidos muy im-

portantes de este elemento, es difícil valorarlo con técnica espectral utilizada.

El cobre varía de 10^{-4} a 10^{-3} .

El hierro varía de 10^{-3} a 10^{-2} .

Los contenidos en manganeso son del orden de 10^{-2} o superiores.

El molibdeno suele estar comprendido por 5×10^5 y 1×10^{-6} .

Son difíciles las valoraciones del cinc, por el elevado contenido en sodio de las muestras.

b) Otros oligoelementos:

La plata, que falta en muchas muestras, tiene como concentraciones máximas 7×10^{-5} .

Las concentraciones en aluminio son del orden de 10^{-2} , e incluso mayores, excepto en varias muestras de semillas (a), (E), (I), con valores inferiores.

En general, los contenidos de bario son de 10^{-4} a 10^{-6} .

El berilio, no identificado en muchas muestras por su pequeñísima concentración, es de 10^{-6} como máximo.

El contenido máximo en cobalto es 4×10^{-5} , y el de cromo 10^{-5} .

El níquel está comprendido por 5×10^{-4} y 10^{-5} .

En raras muestras el contenido en plomo es inferior a 5×10^{-6} , y el máximo valorado fue 6×10^{-5} .

El estroncio varía de 5×10^{-4} a 10^{-4} , y el titanio de 5×10^{-4} a 10^{-5} .

Todas las muestras, como se esperaba, dieron indicios de vanadio.

c) Elementos plásticos o macrocomponentes:

Todas las muestras dieron contenidos superiores a 10^{-2} , de calcio, magnesio, potasio, sodio, fósforo, silicio, con las excepciones siguientes:

El potasio es menor de 10^{-2} en algunos (b).

Las excepciones del sodio se encuentran en numerosas muestras de (a + E), (I), (y), (y + h), (ym), (yf).

Las cantidades de fósforo inferiores a 10^{-2} pertenecen a las muestras de (I).

Los contenidos en silicio inferiores a 10^{-2} corresponden al (I), (a), (E), exospermos-bracteas, conos (y), catáfilos y aumentos masculinos maduros y no maduros.

Fue observada de una manera clara la mayor concentración de los oligoelementos esenciales en semillas, principalmente en cobre, hierro y molibdeno. Los contenidos de manganeso suelen ser muy elevados.

Son análogas las concentraciones de cobre en (a) y en (E). Está en cantidades elevadas en el (a + E) y en el (I), concordantes con la reiterada observa-

ción de varios autores, de la concentración del cobre en las cubiertas elásticas de algunas semillas, donde actúa como catalizador oxidante en la formación de los pigmentos de estos órganos vegetales. Aparenta una tendencia de almacenamiento en mayor cantidad en las hojas más viejas y en las brácteas del cono.

Las cantidades de hierro en las (b) y el (I), son inferiores a las del (a + E). Las del (a) y (E) son parecidas.

Se aprecia una tendencia al aumento del molibdeno en el (E) en mayor proporción que en el (a). En los órganos foliares tiernos (y) e (yh), las concentraciones son iguales o mayores que en las hojas maduras.

Los macroconstituyentes o elementos plásticos, aluminio, fósforo, potasio, sodio, silicio, etc., participan en menores proporciones en las muestras de semillas, partes foliares tiernas y partes florales, que en las demás. Esta particularidad destaca por ser contraria a lo ocurrido con los oligoelementos.

El cobalto se da en mayores concentraciones en las partes foliares que en los órganos correspondientes no maduros (y), (yh).

Es destacable el carácter de accidentabilidad en la asimilación del cromo, plata, plomo, etc., y también del bario, berilio, estroncio, titanio, vanadio, etcétera.

7. LA ASIMILACIÓN DE LOS OLIGOELEMENTOS

Se considera por separado las conclusiones a las que se puede llegar en la asimilación de cada uno de los oligoelementos indispensables.

Boro.

Los valores medios de 15 ppm de los contenidos en boro, de las partes foliares y florales, tanto del (P) como del (R), en cualquiera que sea la fecha de recolección, son parecidos para muestras análogas y muy superiores a los que parecía debían corresponder a los contenidos bajos en boro de las parcelas, que varían de 0,10 a 2,9 ppm. No hay manifestación carencial de boro y se deduce un índice muy elevado de asimilación.

Se aprecia una concentración superior en boro en los órganos de reserva nutritiva (a + E), zonas merimétricas (y), órganos jóvenes (yh), (ym), con alguna excepción (e) y (f), e inflorescencias femeninas.

Se observa una nivelación o inversión de los valores del boro, en los órganos foliares no maduros y en los maduros, cuando los ejemplares de (R) han sufrido incisiones en el tronco para su resina-

ción. Coincidentes con los de análisis anteriores, son los nuevos valores de elementos masculinos, antes y después de madurar, pertenecientes a los árboles (Ra), discordantes con los de muestras (ym) (m) procedentes de árboles «resineros» no abiertos (R) o árboles «piñoneros» (P). Se aprecia también una relación entre los citados valores del boro en órganos foliares maduros o no maduros y la producción de resina. El contenido de boro en el (a + E) se incrementa aparentemente en las parcelas con mayor contenido en calcio (S), especialmente en un ejemplar de (Ra) con extraordinaria producción anual de resinas.

Cobre.

Son tan ínfimas las pequeñas variaciones del contenido de cobre de las distintas partes de cada árbol, en diferente período vegetativo, que no permiten establecer conclusiones sobre el particular.

En el entotermo (a + E) se encuentra el cobre en cantidades muy elevadas (100 ppm) con relación a los demás órganos vegetales de los *Pinus* estudiados, sin apreciarse diferencias cuantitativas entre el (a) y el (E). También son de importancia los contenidos en cobre en los órganos florales (m), (f), y en general en los foliares jóvenes (y), (yh) y (h).

Aumenta el contenido en cobre en los órganos foliares viejos (H), en algunos (R), y principalmente en los (Ra). En estos últimos se aprecia una disminución o una compensación. También son bastante elevados los contenidos en cobre en el (I), concordantes con la función de las polifenolaxidas cúpricas en los procesos de pigmentación y de esclerosamiento de las cubiertas de frutos secos y semillas, donde puede existir una posible relación funcional entre el boro y el cobre en sus procesos bioquímicos.

Dentro de la posibilidad de asimilación del cobre, en función de su contenido en cada parcela, la realidad es que el índice de asimilación aumenta cuando el contenido en la parcela es bajo, o sea, que el árbol toma del suelo el cobre que le es indispensable, independiente de un enriquecimiento debido a un posible excedente en el suelo.

Hierro.

No se aprecian variaciones significativas en el contenido en hierro, con la época de la recolección.

Hay una concentración destacada de hierro en el (a + E), por su intervención en procesos bioquímicos fundamentales, correspondiendo los valores menores a las brácteas leñosas del cono.

Dentro de un contenido análogo en todo el (a + E), se aprecia una tendencia al aumento en el (P), excepto en los sometidos a resinación

(a + E) alcanza niveles más superiores en el (R) que en el (P), excepto en los sometidos a resinación (Ra). Los valores mínimos corresponden a las brácteas leñosas del cono.

Hay un aparente acopio de hierro en los amentos femeninos antes y después de la polinización, por ello, en las muestras florales, el contenido es superior en las femeninas que en las masculinas y más acusadas en el (R) que en el (P).

Análogamente a lo que ocurre con el cobre, el hierro contenido en (I) es superior en (R) y (Ra) que en (P).

El orden general del contenido en hierro, de cada parcela, y dentro de ella de cada ejemplar, en las muestras florales y en las partes de semillas es $m < l < f < a + E$.

El índice de asimilación del hierro por parte de cada árbol, es bajo, quizá por no ser necesario más hierro en las funciones vitales.

Manganeso.

Comparados los valores de contenido en manganeso de las diversas muestras, damos como valores máximos de 110 a 190 ppm. Las concentraciones de este oligoelemento en (a) y (E) son de mismo orden. Al igual que con el cobre y el hierro, se observa un mayor contenido en el (a + E) d semillas de (R) que de (P), con una disminución considerable en los (Ra).

En el (I) del (R) se observa más manganeso que en el de (P), análogo a lo que ocurre con el Cu y Fe, por ello se deduce una mayor necesidad de los tres oligoelementos en la formación de las cubiertas elásticas de los (R) que de los (P).

Las inflorescencias masculinas contiene más manganeso antes de la maduración (ym) que después (m). Las concentraciones del oligoelemento en (m) son análogas en todos los árboles estudiados.

Contenido en boro en ppm. de sustancia seca

PARCELAS Y ARBOLES	MUESTRAS										
	y	yh	h	H	ym	m	f	b	I	a+E	
GP-(Σ 16)	16	16	12	11	9	6	11	8	4	25	
Gx-(Σ 16)	16	14	8	12	19	12	16	9	5	29	
SP-(Σ 16)	26	16	12	11	16	22	24	8	15	24	
SR-(Σ 16)	20	16	9	15	13	13	18	6	9	26	
SRa-(Σ 18)	14	17	17	17	17	23	18	9	10	30	
SRa 13	15	20	20	25	19	24	23	7	10	34	
HP-(Σ 16)	31	30	23	20	22	18	22	5	4	40	
HR-(Σ 16)	19	23	22	21	> 30	20	18	6	5	27	
VP-(Σ 16)	26	27	13	14	18	23	28	8	18	29	
VR-(Σ 16)	22	20	12	16	23	26	21	10	15	28	

Contenido en cobre en ppm. de sustancia seca

PARCELAS Y ARBOLES	MUESTRAS												
	y	yh	h	H	ym	ym	f	b	I	a+E	a	E	
GP-(Σ 16)	28	36	39	21	30	35	45	17	30	117	125	87	
GR-(Σ 16)	32	27	41	36	48	29	49	15	66	141	—	—	
SP-(Σ 16)	36	35	35	24	34	25	51	13	25	93	70	75	
SR-(Σ 16)	40	30	31	23	25	22	50	15	65	94	—	—	
SRa (Σ 18)	42	40	20	55	27	29	38	12	51	78	—	—	
SRa 13	38	23	15	70	20	35	23	4	25	74	—	—	
HP-(Σ 16)	26	37	27	15	29	25	59	12	15	115	120	95	
HR-(Σ 16)	29	36	37	19	—	4	61	10	47	97	—	—	
VP-(Σ 16)	36	46	34	25	47	37	53	18	42	81	78	88	
VR-(Σ 16)	43	35	40	25	—	30	50	20	67	119	—	—	

Contenido en hierro en ppm. de sustancia seca

PARCELAS Y ARBOLES	MUESTRAS											
	y	yh	h	H	ym	m	f	b	I	a+E	a	E
GP-(Σ 16)	94	125	83	118	76	85	126	32	49	217	208	241
GR-(Σ 16)	102	92	97	134	97	74	216	52	108	245	—	—
SP-(Σ 16)	79	73	75	94	78	76	88	28	64	191	163	200
SR-(Σ 16)	88	85	101	107	67	72	165	45	124	249	—	—
SRa (Σ 18)	89	97	84	107	59	83	177	34	118	189	—	—
SRa 13	95	81	70	100	58	87	200	23	125	220	—	—
HP-(Σ 16)	85	102	128	96	84	83	127	42	68	217	—	—
HR-(Σ 16)	71	89	107	121	—	101	148	32	125	257	—	—
VP-(Σ 16)	86	104	123	108	104	97	147	48	79	174	175	198
VR-(Σ 16)	87	93	113	105	—	54	119	51	106	268	—	—

Contenido en manganeso en ppm. de sustancia seca

PARCELAS Y ARBOLES	MUESTRAS										
	y	yh	h	H	ym	m	f	b	I	a+E	
GP-(Σ 16)	72	91	79	90	65	36	105	11	19	157	
GR-(Σ 16)	78	54	88	118	37	29	94	15	29	197	
SP-(Σ 16)	93	87	96	85	72	42	71	7	9	129	
SR-(Σ 16)	75	56	86	90	38	23	113	11	34	137	
SRa (Σ 18)	67	56	66	94	44	30	134	8	35	90	
SRa 13	59	53	27	86	19	19	180	6	21	90	
HP-(Σ 16)	98	118	117	100	46	25	95	17	19	151	
HR-(Σ 16)	82	94	114	78	—	64	94	15	45	188	
VP-(Σ 16)	64	70	62	78	51	29	81	10	16	111	
VR-(Σ 16)	94	106	91	60	—	23	98	34	31	202	

Contenido en molibdeno en ppm. de sustancia seca

PARCELAS Y ARBOLES	MUESTRAS												
	y	yh	h	H	ym	m	f	b	I	a+E	a	E	
GP-(Σ 16)	0,62	0,71	0,42	0,50	0,82	0,48	1,55	0,10	0,13	7,88	7	8,64	
GR-(Σ 16)	0,63	0,58	0,44	0,55	0,32	0,65	1,89	0,32	0,30	4,41	—	—	
SP-(Σ 16)	0,55	1,04	0,63	0,62	0,86	0,60	1,12	0,31	0,27	5,94	5	6,91	
SR-(Σ 16)	0,62	0,75	0,65	0,50	0,40	0,39	3,16	0,21	0,52	7,54	—	—	
SRa (Σ 18)	0,78	0,52	0,39	0,61	0,79	0,38	3,39	0,31	0,43	8,88	—	—	
SRa 13	0,65	0,51	0,66	0,80	0,90	0,33	3,30	1	0,69	3,80	—	—	
HP-(Σ 16)	0,72	0,69	0,73	0,61	0,33	0,55	1,58	0,07	0,09	2,75	2,92	3,26	
HR-(Σ 16)	0,44	0,70	0,46	0,44	—	0,46	1,05	0,19	0,63	3,02	—	—	
VP-(Σ 16)	0,74	0,69	0,65	0,81	0,58	0,58	2,65	0,26	0,33	5,75	4	10,20	
VR-(Σ 16)	0,76	0,74	0,71	0,56	—	0,29	1,11	0,20	0,41	4	—	—	

Contenido en cinc en ppm. de sustancia seca

PARCELAS Y ARBOLES	MUESTRAS												
	y	yh	h	H	ym	m	yl	l	b	l	a+E	a	E
GP-(Σ 16) ...	12,1	16	11	7	11	10		11	3	3	45	50	47
GR-(Σ 16) ...	18,1	11	10	9	14	13	9	17	5	7	51	—	—
SP-(Σ 16) ...	13,7	15	12	7	12	7		9	3	3	60	63	59
SR-(Σ 16) ...	17	14	10	5	8	9		19	3	6	56	—	—
SRa (Σ 18) ...	13	11	7	5	9	12		14	0,45	5	50	—	—
SRa ...	5	5	4	5	6	9		8	0,2	1	30	—	—
HP-(Σ 16) ...	12	15	5	5	9	7		10	4	2	45	47	39
HR-(Σ 16) ...	14	16	9	5	—	14		12	2	5	73	—	—
VP-(Σ 16) ...	17	24	12	10	18	7		17	6	7	59	56	64
VR-(Σ 16) ...	12	16	10	7	—	5		15	5	5	58	—	—

Muestras...	Opaco %		MINERALES PESADOS TRANSPARENTES %													
	Natural...	Alterado.	Turmalina.	Clorón...	Granate..	Rutilo....	Anatasa..	Broquita.	Estaurolita	Distena...	Andalucita	Silimanita	Epidote-zoisita...	Titanita..	Biotta....	Clorite
G-1	34	28	20	32	6	5	5	4	14	—	—	1	9			4
G-2	70	83	13	50	5	4	1	3	10	1	—	2	4			7
S-1 (Núm. 3)	70	5	34	21	20	2	—	1	1	2	7	5	7			
S-2 (Núm. 6)	83	4	38	22	20	—	3	—	2	1	6	3	5			
H-1	42	12	58	6		2			—	2	32					
H-2	37	25	46	1		1			—	—	50					
H-5	24	10	50	—		—			3	—	45					
P-1	8	24	4	51	2	1	26	1	4		2	1	7	1	7	—
P-2	11	9	1	52	—	—	—	—	3		2	—	—	2	6	34

El contenido en Mn de los elementos femeninos es elevado, con valores aproximados a los del endospermo, siendo el orden del contenido (P) < (R) < (Ra).

Es curioso en los organismos foliares del (R) que el manganeso aumenta en las hojas más viejas, de las parcelas tierra adentro, mientras disminuye en las próximas al mar.

En general, el índice de asimilación del manganeso aumenta al disminuir su contenido en el suelo.

Molibdeno.

Dado que el contenido en molibdeno de muchas de las muestras estudiadas es del orden de fracciones de ppm, fue necesario efectuar unas correcciones analíticas de los valores alcanzados con los blancos, por ser esto significativo.

Por el carácter biocatalítico de este oligoelemento, es lógica su concentración en el endospermo leñoso y se ha comprobado claramente en las semillas de ambas especies (P), (R), con valores siem-

pre mayores en el caso del (P) y en el E que en el (a). Los valores de Mo relativamente altos de (f) son debidos a que el acopio de este oligoelemento tiene lugar en la inflorescencia antes de la polinización.

Rara vez pasa del 0,5 ppm los contenidos de molibdeno en las (b) y en el (l), con algún incremento en exospermo de las semillas de (R) con relación a las de (P).

En general, los contenidos en molibdeno de las hojas disminuyen con la vejez, salvo en los (Ra).

Es interesante desde el punto de vista de la cateadura, el fenómeno observado en los (R), de un aumento del contenido en Mo de las (H), con el soluble de los suelos. El orden de asimilación de este oligoelemento en la parcela (S) es (Ra) > (R) > (P).

Cinc.

El cinc se concentra preferentemente, al igual que los otros oligoelementos en el (a + E) de las semillas, con valores medios en materia seca de 40 a 70 ppm. Son del mismo orden en el embrión y en el albumen del (P).

Es mayor el contenido de cinc, en las inflorescencias femeninas que en las masculinas, pero no que en los órganos foliares jóvenes, como ocurre con otros oligoelementos. El contenido en cinc de los órganos foliares disminuye con la edad, al contrario de los reseñados para el Fe y en algunas ocasiones para el Mn.

Los valores menores de cinc, corresponden a las acículas viejas, en las brácteas y en el (l) de todos los árboles, o sea, a los órganos de menor actividad bioquímica.

Al igual que con otros oligoelementos, el cinc del (l), alcanza valores superiores en (R) que en el (P).

Es clara la disminución de cinc en endospermo del (Ra), con respecto al (R), así como en las semillas.

La variación del contenido en las acículas de un año es: (P) < (R) < (Ra).

Como era de esperar, el índice de la asimilación, es inverso al contenido en el suelo, por asimilar sólo el necesario.

8. CONCLUSIONES

Son múltiples las conclusiones bioquímicas que se pueden establecer con los resultados cuantitativos de esta investigación, pero en nuestro Boletín sólo interesan las que tienen relación con la cateadura biogeoquímica de los oligoelementos por medio de los *P. pinæ* y los *P. pinaster*. Estas conclusiones servirán en cada caso para seleccionar las partes a utilizar en la prospección y la técnica a emplear.

Damos los resultados en vegetación en suelos y terrenos con concentraciones normales de los seis oligoelementos indispensables para la vida vegetal: boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y cinc. En formaciones animales se incrementará el contenido en estos elementos, pero no de una manera excesiva, por observarse una tendencia a la asimilación únicamente de las cantidades necesarias en cada parte, para los procesos biológicos.

1.º La formación de depósitos de oligoelementos en el endospermo, se inician en los estrobilos femeninos antes de la polinización, con algunas distribuciones diferenciales (B, Fe, Mo) en albumen y en embrión. La relación de concentración en el endospermo, con respecto al contenido en las acículas, sigue el orden siguiente:

$$\text{Zn} > \text{Mo} > \text{Cu} > \text{F} > \text{Mn} > \text{B}.$$

2.º Existe una concentración elevada de los oligoelementos en las partes meristemáticas y órganos foliares jóvenes, que son los más activos biológicamente, y menores en las partes leñosas.

3.º Mayores contenidos de Cu, Fe, y Mn en el exospermo fibroso y elástico de las semillas del (R) que en el duro y frágil del (P). Dentro de esta conclusión existe una disminución del Cu y algo del Zn en el exospermo de los (Ra).

4.º Además de estas conclusiones generales, se aprecia una influencia de la edad de los árboles, producción de semilla, madera y resina, así como de las condiciones climáticas.

Recibido 8-VII-68.

ESTUDIO DE MINERALES Y ROCAS

Las bentonitas de Cabo de Gata:

III.—Consideraciones sobre la mineralogía y génesis de los yacimientos estudiados

por J. L. MARTIN VIVALDI y J. LINARES GONZALEZ

RESUMEN

En este trabajo se resumen los resultados obtenidos en trabajos anteriores, relacionados con la génesis de la bentonita en el SE. de España y en el Norte de África.

Estas bentonitas se encuentran como producto de alteración de rocas volcánicas vítreas y ácidas de la serie riolita-dacita. El esquema general del proceso de formación de estas bentonitas consiste en un aporte de magnesio y en una movilización de sílice y alcalinos. En algunos casos, el magnesio sobrante ha originado minerales de la arcilla del grupo de la sepiolita-paligorskita. En otros lugares se encuentra una fase intermedia con cristobalita.

La afinidad entre las formaciones del SE. de España y del Norte de África, es aún más estrecha en el sentido de que fluidos ácidos hidrotermales han producido posteriormente caolinita, jarosita y alunita en Cabo de Gata, y endellitita, ha'oisita, alunita y caolinita en el Norte de África.

Así, ambas regiones volcánicas, no sólo están relacionadas genéticamente con la orogenia alpídica, sino que muestran también un claro paralelismo en el tipo y edad del volcanismo, tipos de rocas volcánicas y contaminantes, y especialmente en el modo de alteración de las rocas y en la génesis de la bentonita.

ABSTRACT

In this paper are summarized the results obtained in previous works related with the genesis of the bentonite in the SE. Spain and North Africa.

These bentonites have been found as alteration products from vitreous and acidic rocks of the rhyolite-dacite series. The general outline of the formation of bentonites seems to consist in a supply of magnesium and of the removal of silica and alkalis. In some cases the magnesium excess has originated clay minerals of the sepiolite-paligorskite group. In other places there is intermediate formation of cristobalite.

The affinity between the formations of SE. Spain and North Africa in even closer, in the sense that later more acidic hydrothermal activity has produced kaolinite, jarosite and alunite in Cabo de Gata, and endellite, ha'oisite, alunite and kaolinite in North Africa.

Thus, both volcanic regions not only are genetically related to Alpidic orogenic cycle, but also show a clear parallelism in the type and age of volcanisms, types of volcanic rocks and contaminants, and specially in the mode of alteration of the rocks and in the genesis of bentonite.

1. PRESENCIA DE MINERALES FIBROSOS DEL GRUPO DE LA SEPIOLITA-PALIGORSKITA

Como se indicó en el primer trabajo de esta serie, se han descrito diversos minerales fibrosos acompañantes de la montmorillonita en estos yacimientos. Así, Martín Vivaldi y González García

(1951) indican la existencia de una montmorillonita fibrosa; Aleixandre y González Peña (1954), de atapulgita, y González García (1956), de nontronita.

Por otra parte, Martín Vivaldi, Cano y Fontboté (1956), en una breve nota sobre las bentonitas de Cabo de Gata, estudian un material rosado,

que en ciertos puntos rellena fisuras entre la masa de bentonita de Sierra de Gata (Los Trancos). En primera aproximación fue dado como un mineral del grupo de la sepiolita-paligorskita. Posteriormente, hemos confirmado este hecho, así como la presencia de minerales de dicho grupo en varios puntos de los yacimientos estudiados.

Minerales fibrosos de la arcilla aparecen, como se ha visto en los dos trabajos anteriores de esta serie, en las muestras 113 y 113 a del yacimiento de Palma del Muerto, y en las muestras 123 y 126 del yacimiento de Los Trancos. El mineral fibroso de Palma del Muerto ha sido identificado como atapulgita. El de Los Trancos ha sido objeto de una publicación de Martín Vivaldi y Linares González (1962), en la que llegan a la conclusión de que se trata de un nuevo mineral del grupo de los fibrosos no descrito en la literatura. Este nuevo mineral se comporta como si su estructura cristalina estuviese formada por un intercrecimiento al azar de sepiolita y atapulgita.

Por tanto, queda comprobado que los materiales fibrosos que acompañan en ocasiones a la montmorillonita pertenecen al grupo de la sepiolita-paligorskita, tal como sugiere Aleixandre y González Peña (1954) y no una montmorillonita fibrosa (Martín Vivaldi y González García, 1951) o una nontronita (González García, 1956).

La presencia de minerales de dicho grupo en relación paragenética con montmorillonita es un hecho hoy bien conocido, ya que se encuentran no sólo en la naturaleza (véase, por ejemplo, Millot, 1963), sino que en las experiencias de síntesis de Laboratorio también se presenta, como se discutirá más adelante.

2. CONSIDERACIONES SOBRE LA GÉNESIS DE LOS YACIMIENTOS DE BENTONITA

Es conocido de antiguo que la alteración de materiales volcánicos conduce en ocasiones a la formación de grandes masas de montmorillonita (Ross y Hendricks, 1945; Grim, 1953; Kerr, 1955, etcétera).

Por otra parte, la formación de montmorillonita en condiciones hidrotermales ha sido demostrada por diversos investigadores desde hace largo tiempo (Ewell e Insley, 1935; Noll, 1936-40, etcétera).

El acuerdo es, pues, general en cuanto al material de partida y al producto final. Sin embargo, el mecanismo de formación de la montmorillonita ha sido uno de los problemas que han provocado mayores discusiones. Afortunadamente son ya numerosas las experiencias de síntesis de la-

boratorio, gracias a las cuales se conocen algunos detalles del proceso genético.

En efecto, los estudios de alteraciones de minerales aislados (Correns, 1961), demuestran que la alteración libera iones en solución y no coloides como se creía hace tiempo (Matson, 1935). Los resultados experimentales sobre la degradación de rocas por lavado continuo (Demolon y Batisse, 1930-1946; de Pedro, 1958 y 1961) han demostrado la casi completa destrucción de las redes cristalinas iniciales por formación de materiales amorfos y en solución, a partir de los cuales es posible sintetizar minerales de la arcilla. De estos estudios se puede concluir que la alteración de las rocas viene provocada por la hidrólisis que libera sus iones en solución. La neoformación de minerales de la arcilla es un fenómeno secundario y facultativo.

Por otra parte, las experiencias de Fripiat y Gastuche (1963) y de Wey y Siffert (1962), han demostrado que las condiciones hidrotermales favorecen la velocidad de reacción de procesos que ocurren a presiones y temperaturas ordinarias.

Realmente para sintetizar un mineral de la arcilla son necesarios dos tipos de iones: Unos formadores de la capa tetraédrica (Si, Al), y otros de la capa octaédrica (Al, Mg, Fe, Mn, etcétera). Los intentos de Fripiat y colaboradores de reaccionar geles de sílice y alúmina, sólo han conducido a la formación de caolinita a 150° C y a pH 4,5. Por otra parte, Henin, Caillere y colaboradores han conseguido sintetizar diversos filosilicatos, utilizando soluciones diluidas de silicato sódico y cloruro magnésico.

Es manifiesto el diferente comportamiento del Mg y del Al. Se puede explicar esta diferencia (Siffert, 1961) por un distinto radio iónico. El Mg posee un radio (0,65 Å), que le confiere claramente coordinación octaédrica; por el contrario, el Al posee un radio iónico (0,50), que lo sitúa en coordinación 4, y próximo a la de 6. De esta forma, el Al tiende a tetracoordinarse, máxime en presencia de iones muy polarizantes, tales como el ion silicato, interfiriendo así la formación de una capa octaédrica puramente aluminica.

Estudios muy recientes, efectuados por nosotros, parecen entrever la posibilidad de que la capa octaédrica pueda formarse a partir de hidróxidos dobles de composición variable en aluminio y magnesio. De esta forma, la capa brucítica magnésica induce a la hexacoordinación del aluminio (Linares, Huertas y Martín Vivaldi, 1968).

Siffert (1961) al estudiar el sistema Si (OH)₄—Mg²⁺, sintetiza una montmorillonita magnésica a pH 11,3 a temperatura ordinaria y a pH 8,73, una sepiolita. Sin embargo, al hacer reaccionar

silíce monomera ($\text{Si}(\text{OH})_4$) con iones aluminio, no es posible obtener minerales cristalizados, lo que sólo se consigue introduciendo al Al^{3+} en forma hexacoordinada como complejo oxálico. De esta forma, ha podido sintetizar caolinita a presión y temperatura ordinarias. Si por el contrario, se imponen al sistema condiciones hidrotermales, la sílice reacciona sin dificultad con el aluminio, produciendo caolinitas perfectamente cristalizadas en medio ácido. Según Siffert (1961), dichas condiciones son responsables de la eliminación de la capa de agua de hidratación de los iones aluminio, lo que permite la obtención de la capa octaédrica. Por consiguiente, es prácticamente necesario admitir el papel orientador de la capa octaédrica en la formación de los minerales de la arcilla.

3. ESQUEMA GENERAL DE LA GÉNESIS DE LA BENTONITA EN LOS YACIMIENTOS ESTUDIADOS

En el caso concreto de una roca volcánica que comienza a alterarse por la acción de un fluido hidrotermal, cabe pensar que el mineral resultante pueda tener relación con la composición de la roca madre, y que su composición global venga también condicionada por la presencia y composición del fluido hidrotermal.

Por ello vamos a estudiar a continuación el balance geoquímico de la transformación roca volcánica-bentonita.

A partir de los análisis químicos es posible establecer dicho balance. Con objeto de visualizar mejor el proceso de la transformación, en los yacimientos que nos ocupan, se ha construido la figura 1. En abscisas se representa el porcentaje de óxidos de las rocas originales y en ordenadas se representan las diferencias entre el porcentaje de cada óxido en la roca original y en la bentonita. Así, cuando la diferencia es positiva (ordenadas positivas), la bentonita se ha enriquecido (aporte) en dicho óxido, mientras que si la diferencia es negativa (ordenadas negativas), se quiere indicar que ha habido un lavado (movilización) de dicho óxido.

De esta forma se obtienen las rectas de la figura 1, para las parejas de muestras 113 (roca) - 115 (bentonita), 120 (roca) - 124 (bentonita) y 401 (roca) - 404 (bentonita), de los yacimientos de Palma del Muerto, Los Trancos y Majada de las Vacas, respectivamente, junto a otras muestras que se citarán después.

La primera conclusión que se desprende de la inspección de esta figura 1, es que los procesos de movilización y aporte de elementos, siguen leyes muy concretas. Incluso es posible ver que

SiO_2 , Al_2O_3 y Na_2O tienen un comportamiento distinto de los restantes, a juzgar por la pendiente de las rectas.

De acuerdo con la construcción de la figura 1, las rectas con dominio positivo representarán el margen en que los elementos han sido aportados.

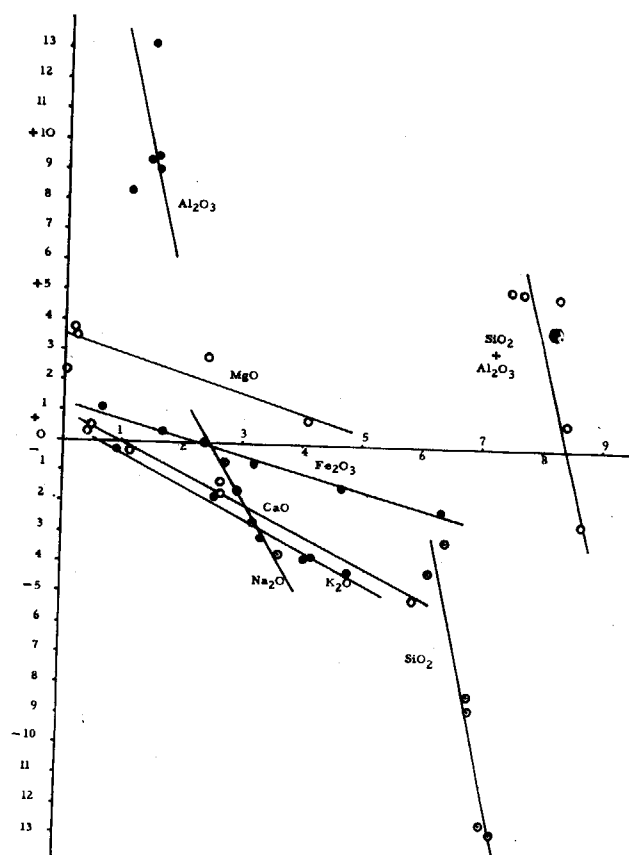


Fig. 1.—Diferencias entre la composición de las rocas originales y las bentonitas, en función de la composición de la roca.

E inversamente, las rectas que estén limitadas a la zona negativa, representarán a los elementos más movilizados. Así, es posible deducir que la formación de montmorillonita, consiste esencialmente en un enriquecimiento en Al_2O_3 y MgO y en una profunda movilización de SiO_2 . El que exista movilización o aporte de los restantes elementos es más dependiente de su proporción en la roca original.

El hecho de que la sílice se lave intensamente, es lógico si se tiene en cuenta que la montmorillonita se forma a partir de rocas volcánicas ácidas, bajo condiciones hidrotermales. Precisamente la elevada temperatura del fluido mineralizador coadyuva a aumentar la solubilidad de la

silíce en forma monomérica, ya que como ha demostrado Krauskopf (1956 y 1959), dicha solubilidad pasa de 100-140 ppm. a 25° C, a 360-420 ppm. a 100° C. Incluso, para pH superiores a 9 aumenta más la solubilidad por pasar el $\text{Si}(\text{OH})_4$ a $[\text{Si}(\text{OH})_3\text{H}_2\text{O}]^-$ (Siffert, 1961).

El caso del aluminio presenta cierta dificultad. De la inspección de la figura 1 es necesario admitir que ha habido un franco aporte de este elemento al pasar de la roca a la bentonita. Este hecho concuerda con los resultados de Sadran, Millot y Bonifas (1955), que al estudiar las bentonitas de Lalla-Maghnia, hacen un razonamiento isovolumétrico y concluyen que la alteración de la roca volcánica a bentonita ha constituido fundamentalmente en una aluminización.

De la figura 1 es posible obtener conclusiones en cuanto a los restantes cationes. Se observa que todas las rectas cortan al eje de abscisas. Estos cortes corresponderían a rocas que se transformarían en bentonita, sin necesidad de aporte o lavado de elementos. Así, la recta del Fe_2O_3 corta a 2,50, la del MgO a 5,20, el CaO a 1,00, Na_2O a 2,35, K_2O a 1,10 y la extrapolación de SiO_2 y Al_2O_3 conduce a valores de 60,00 y 25,70, respectivamente. Parece ser, por tanto, que rocas con menor contenido que el indicado necesitan para su transformación en bentonita un aporte de dicho óxido, mientras que si el contenido en la roca es superior a dicho valor límite, se produce un lavado del mismo. Ello hace pensar en que puede existir realmente una roca que se transforme en bentonita sin necesidad de lavado o aporte de elementos. Este caso será el representado por la roca, cuya composición corresponda a la de los cortes de las rectas con el eje de abscisas. A partir de este análisis químico ideal, se ha determinado su norma mineralógica, que corresponde al de una riódacita. Este hecho es de gran importancia, pues indica que este tipo de rocas deben ser las que más fácilmente se transformen en bentonita, ya que no es fundamental el concurso de un fluido hidrotermal que aporte o elimine los iones necesarios. Es curioso observar a este respecto, que precisamente ocurre un caso así en el yacimiento de Los Trancos, en que una riódacita (muestra 120), se transforma en bentonita (muestra 124), de composición muy similar.

Por otra parte, interesa conocer si las peculiares condiciones de la región han tendido a crear un determinado tipo de montmorillonita. Para estudiar esta posibilidad se han construido los gráficos de la figura 2. En ellos se muestra claramente que la sílice tiende a alcanzar en la bentonita un valor de aproximadamente 62 por 100. También es claro el caso del MgO que tiende a 5 por 100, el CaO que tiende a 1 por 100 y

el K_2O que tiende a 0,5 por 100. En cambio, no es posible deducir valores límites para Al_2O_3 , Fe_2O_3 y Na_2O , aunque parecen existir ciertas leyes en cuanto a su contenido. De todas formas es patente que la sílice, magnesio, calcio y potasio tienden a valores determinados. Por el contrario, el hierro es aceptado en la red de la montmorillonita, tanto más cuanto mayor es su concentración en la época original, no siendo posible establecer su límite de concentración en la montmorillonita. El sodio es un caso contrario, cuanto mayor es su contenido en la roca original, menor es su concentración en la bentonita. En cuanto al aluminio, y a pesar de la inseguridad del hábito de los escasos puntos de la figura 2, puede pensarse que tienden hacia un valor finito, que podría ser del orden del 26 por 100 de Al_2O_3 en la bentonita.

En favor de todas estas consideraciones anteriores está el hecho de que al incluir en estas gráficas datos del yacimiento de Lalla-Maghnia (Sadran, Millot y Bonifas, 1955) y los correspondientes al yacimiento de Tidinit (Marruecos), (Gutiérrez Ríos, Martín Vivaldi y Pino Vázquez, 1957 y Martín Vivaldi y Pino Vázquez, 1956), la concordancia es manifiesta. Por tanto, no es aventurado suponer que las condiciones de formación de montmorillonita en todos estos yacimientos son similares.

El magnesio debe jugar, además, un papel importante en la formación de los minerales fibrosos anteriormente descritos. En efecto, de la figura 1 se dedujo que rocas con un contenido bajo en Mg , aceptaron gran cantidad de este elemento para formar montmorillonita, mientras que rocas con una proporción mayor en Mg , aceptaron menor cantidad de éste. Al mismo tiempo, en los yacimientos que poseían rocas con menor contenido en Mg , se transformaron solamente en montmorillonita, mientras que en los que existían rocas de alto contenido en Mg , se han producido además minerales fibrosos más magnésicos. Concretamente, en el yacimiento de Majada de las Vacas, de muy bajo contenido en Mg en la roca, no se han encontrado minerales fibrosos; es similar el caso del yacimiento de Lalla-Maghnia. En el yacimiento de Los Trancos, cuya roca madre es medianamente rica en Mg , se encuentra ya el intercrecimiento de sepiolita-paligorskita (muestras 123 y 126) e igualmente en el yacimiento de Palma del Muerto se presenta atapulgita en las muestras 113 y 113a, siendo la roca madre la de más alto contenido en magnesio.

Se puede pensar que estos minerales magnésicos fibrosos se forman a partir del Mg , suministrado por el fluido hidrotermal. Incluso este hecho puede hacer pensar en que las condiciones

de pH, han variado al menos localmente. En efecto, de acuerdo con los estudios de Siffert (1961), a pH 8 es posible sintetizar minerales fibrosos, y a pH mayor de 9, minerales laminares tipo montmorillonita.

valdi, 1963). En varios puntos de estas manifestaciones eruptivas se han localizado potentes yacimientos de minerales de la arcilla, especialmente de montmorillonita. Es interesante, a este respecto, el considerar someramente las relaciones

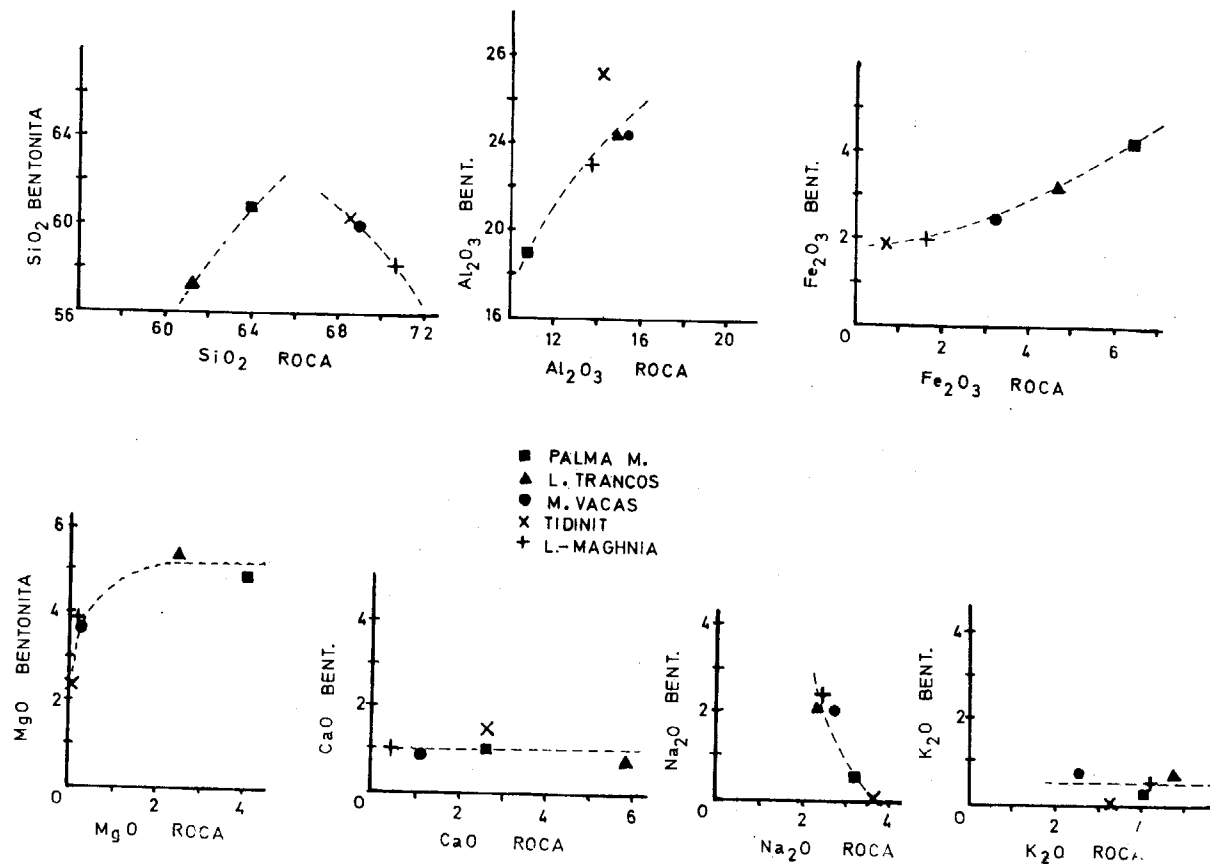


Fig. 2.—Relación entre la composición química de las bentonitas y sus rocas originales.

Si como en el caso de Tidinit no hay Mg en la roca y el aporte del mismo no es importante, no es posible la formación de este tipo de minerales fibrosos, alterándose la roca sólo a montmorillonita y quedando la sílice movilizada como gel de sílice y cristobalita.

4. RELACIÓN ENTRE LAS REGIONES VOLCÁNICAS DEL SE DE ESPAÑA Y DEL NORTE DE AFRICA

Como consecuencia del ciclo orogénico alpídic, tuvieron lugar diversas manifestaciones volcánicas durante la segunda mitad de la era Cenozoica. Entre estas manifestaciones eruptivas, las localizadas en Cabo de Gata, Cartagena, Mazarrón, isla de Alborán y provincia volcánica de la Guelaya, muestran una fuerte unidad (Martín Vi-

entre estos yacimientos y los estudiados por nosotros en la región de Cabo de Gata.

En la provincia volcánica de la Guelaya, existen dos complejos volcánicos (Fúster, 1956 a y b): El complejo del Gurugú, con centros de emisión en los montes Gurugú y Tidinit, formado por rocas andesíticas, y el complejo de Tres Forcas, formado por riolitas. El complejo de Tres Forcas es antepliocénico y el del Gurugú intraplíocénico. Fúster (1957) llega a la conclusión de que las rocas de esta provincia volcánica se han originado por diferentes secuencias magmáticas. En el complejo del Gurugú existen dos formaciones de minerales de la arcilla: las de Tidinit y las de Maaza. En el complejo de Tres Forcas, existen también pequeños depósitos (Gallego Bermejo, 1961).

De los estudios realizados sobre el yacimiento

de bentonita de Tidinit, se deducen los siguientes hechos: la roca madre es una leucorriodacita. Esta roca ha sufrido una movilización gradual de sílice y un aporte de magnesio, transformándose en montmorillonita.

El yacimiento de Maaza es muy complejo. Los principales minerales presentes son haloisita y endellita (Martín Vivaldi y Girela Vilchez, 1958; Jeanette, Monition y Orтели, 1958, y Girela Vilchez, 1961). Este yacimiento parece ser de origen sedimentario y contemporáneo de Tidinit y Cabo de Gata. En las capas inferiores se encuentra haloisita, gibsita y pequeñas cantidades de endellita y alunita. En las superiores existe haloisita, endellita, montmorillonita y alunita. La presencia de alofana es general. Los minerales de la arcilla provienen de la alteración de cenizas volcánicas.

Otro yacimiento importante del Norte de Africa es el de Lalla-Maghnia (Orán), estudiado por Sadran, Millot y Bonifas (1955). La roca madre es una riolita 221v. La alteración ha conducido a montmorillonita y caolinita, a través de la movilización de sílice y alcalinos, aporte de Mg y Al.

En cuanto a las bentonitas de Cabo de Gata ya se citó que se encuentran casi exclusivamente en zonas de riolitas (antepliocénicas). Sin embargo, nuestras investigaciones más recientes parecen indicar que en algunos puntos las bentonitas están ligadas genéticamente a las perlitas (Frente de Archidona) y posiblemente a cenizas volcánicas (Pecho de los Cristos y Cortijo Blanco). En otros lugares (Majada de las Vacas), se observa claramente la transformación de una leucorriodacita en bentonita, conservando la estructura de la roca original, lo que igualmente ocurre en Los Trancos. No obstante, no hemos visto ninguna transición de este tipo en Palma del Muerto, aun cuando el yacimiento está en zona de dacitas. Probablemente la bentonita se originó en este caso a partir de lavas almohadilladas (Martín Vivaldi, 1963).

La aparición de fluidos hidrotermales ácidos ha sido confirmada recientemente por nosotros por la presencia de jarosita, alunita y caolinita en algunos puntos de esta región de Cabo de Gata (Cerro del Aire, Norte del Pecho de los Cristos, Rambla del Cuervo y Cortijo Colorado).

De todos estos hechos podemos concluir que las regiones volcánicas del SE. de España y del Norte de Africa, no solamente están relacionadas genéticamente a la orogenia alpídica, sino que muestran un claro paralelismo en el tipo y edad del vulcanismo, tipos de rocas volcánicas y contaminaciones, y muy especialmente en el modo de alteración de las rocas y en la génesis de la montmorillonita.

En resumen, todas estas bentonitas son pro-

ductos de alteración de rocas de la serie dacitaríolita. El proceso general de formación de bentonita ha consistido en un aporte de magnesio y en una movilización de sílice y alcalinos. En algunos casos el Mg sobrante ha originado minerales del grupo de la sepiolita-paligorskita. En otros casos, a expensas de la sílice movilizada se ha formado cristobalita. La afinidad entre las regiones del SE. de España y Norte de Africa, es aún más estrecha en el sentido de que fluidos ácidos hidrotermales han conducido a la formación de jarosita, alunita y caolinita en cabo de Gata, endellita, haloisita y alunita en Maaza, y finalmente caolinita en Lalla-Maghnia.

AGRADECIMIENTO.

Agradecemos a los Profs. Fontboté (Universidad de Granada) y Fúster (Universidad de Madrid), sus valiosas ayudas y sugerencias. Asimismo, expresamos el reconocimiento a la Fundación «Juan March» por la ayuda prestada a uno de nosotros, gracias a la cual se realizaron las primeras determinaciones de este trabajo.

Finalmente, expresamos nuestro agradecimiento a Minas de Gádor, S. A. (Almería), por las deferencias y facilidades que nos han prestado durante nuestras repetidas visitas a sus yacimientos de bentonitas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALEXANDRE, V. y GONZÁLEZ PEÑA, J. (1954): «An. Edaf. Fis. Veg.», 13, 631-662.
- CAILLERE, S., HENIN, S. y cols. (1964): Tomado de «Geologie des Argiles, Millot, G.», págs. 390-407. Masson.
- CORRENS, C. W. (1961): «Clay Min. Bull.», 4, 249-265.
- DEMOLON, A. y BATISSE, E. (1936): «C. R. Acad. Sci. Fr.», 203, 736.
- (1946): «C. R. Acad. Sci. Fr.», 223, 115.
- EWELL, R. H. e INSLEY, H. (1955): «U. S. N. B. S. J. Research», 15, 173-185.
- FRIPIAT, J. J. y GASTUCHE, M. C. (1963): «Frist Inst. Clay Conf.», Estocolmo, 1, 53-65.
- FÚSTER, J. M. (1956a): «Bol. R. S. Esp. Hist. Nat.», 54, 53-88.
- (1956b): «Est. Geol.», 12, 59-94.
- (1957): «Congr. Geol. Int. México». XX Sesión, Sec 1, 1, 71-100.
- GALLEGO BERMEJO, A. (1961). Comunicación personal.
- GIRELA VÍLCHEZ, F. (1961): «Tesis doctoral». Univ. Granada.
- GONZÁLEZ GARCÍA, S. y BEUTELSPACHER, H. (1956): «An. R. S. Esp. Fis. Quím.», 52 B, 339-346.
- GRIM, R. E. (1953): «Clay Mineralogy», Mc Graw-Hill Pub. Co.

- GUTIÉRREZ RÍOS, E., MARTÍN VIVALDI, J. L. y PINO VÁZQUEZ, C. (1967): «An. Edaf. Fis. Veg.», 16, 787-798.
- JEANETTE, A., MONITION, A. y ORTELLI, L. (1958): «Notes Serv. Geol. Maroc. 16, 242-249.
- KERR, P. F. (1955): «First Nat. Conf. Clay & Tech. Div. Mines Calif.».
- KRAUSKOPF, K. B. (1956): «Geochim. Cosmochim.», Acta 10, 1-27.
- (1959): «Soc. Econ. Pal. Miner. Spec.», Pub. 7, 4-19.
- LINARES, J., HUERTAS, F. y MARTÍN VIVALDI, J. L. (1968): «III Reunión Gr. Crist. Pura y Apl.», Sevilla, mayo.
- MARTÍN VIVALDI, J. L. (1963): «Clays & Clay Min.», 11, 327-357.
- (1956): «Clay & Min. 4, 181-184.
- (1958): «Silic. Ind. 24, 380-385.
- (1951): «An. Edaf. Fis. Veg.», 10, 561-584.
- (1962): «Clays & Clay Min. 9, 592-602.
- (1956): «III Reunión Int. React. Sólidos», Madrid, 481-503.
- MATSON, S. (1935): «Soil. Sci.», 39, 75-84.
- MILLOT, G. (1963): «Geologie des Argiles. Masson & Cie.», Paris.
- NOLL, W. (1930): «Chem. der Erde.», 10, 129-154.
- (1940): «Hann. Hochs.», 12, 1-2.
- PEDRO, G. (1958): «Bull. Gr. Fr. Argiles», 10, 45-61.
- (1961): «C. R. Acad. Sci. Fr.», 253, 2242-2245.
- ROSS, C. S. y HENDRISCKS, S. B. (1945): «Geol. Survey Prof. Paper», 205 B.
- SANRAN, G., MILLOT, G. y BONIFÁS, M. (1955): «Pub. Serv. C. Geol. Algeria», 5, 213-234.
- SIFFERT, B. (1961): Tesis. Univ. Esrasburgo.
- WEY, R. y SIFFERT, B. (1961): «Coll. Int. C. N. R. S.», 105, 11-23.

Recibido: 22-X-1968.

INFORMACION

Personal

1. COMISION NACIONAL DE GEOLOGIA (*)

Presidente: Ilmo. Sr. D. José Antonio Gómez Angulo.
Vicepresidente: Excmo. Sr. D. José Cantos Figuerola.
Secretario: Excmo. Sr. D. Juan Manuel López de Azcona.

Vocales: Excmo. Sr. D. Francisco Hernández Pacheco.

- » Ilmo. Sr. D. Carlos Orti Serrano.
- » Excmo. Sr. D. Clemente Sáenz García.
- » Excmo. Sr. D. José María Ríos García.
- » Excmo. Sr. D. José Luis Solé Sabarís.
- » Ilmo. Sr. D. Antonio Calatayud Gutiérrez.
- » M. I. Sr. D. Bermudo Meléndez y Meléndez.
- » Sr. D. José María Fontboté y Musoles.
- » Sr. D. Manuel Juliver Casagua'da.

2. INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO (*)

Ingenieros de plantilla:

Ilmo. Sr. D. José Antonio Gómez Angulo, Director.
Excmo. Sr. D. José Cantos Figuerola y Sáenz de Car'os, Subdirector.

Excmo. Sr. D. Juan Manuel López de Azcona, Vocal.
M. I. Sr. D. Jorge Doetsch Sundheim, Vocal.
Ilmo. Sr. D. Augusto Gálvez-Cañero González-Luna, Vocal.

Sr. D. José María Fernández Becerril, Vocal.
Sr. D. Joaquín Borrego González, Vocal.
Sr. D. Juan Pérez Regodón, Vocal.
Sr. D. Antonio Vega de Seoane y Parroso.
Excmo. Sr. D. Juan Antonio Comba Ezquerria, Vocal.
Ilmo. Sr. D. Enrique Dupuy de Lôme y Sánchez Lozano, Vocal.

Sr. D. Luis Badillo Díez, Secretario.
Sr. D. Antonio Marín de la Bárcena y Cantagrell, Vocal.
Sr. D. Tirso Febrel Molinero, Vocal.
Sr. D. Manuel López Linares y García.
Sr. D. José Suárez Feito.
Sr. D. Carlos Villalón Dávila.
Sr. D. Antonio Quesada García.
Sr. D. Vicente Pastor Gómez.
Sr. D. Manuel Alvarado Arrillaga, Vocal.
Sr. D. Juan Enrique Coma Guillén, Vocal.
Sr. D. Indalecio Quintero Amador, Vocal.
Sr. D. Félix Cañada Guerrero.
Sr. D. Emilio Trigueros Molina, Vocal.
Sr. D. Ramón Rey Jorissen.
Sr. D. José Barón y Ruiz de Valdivia.
Sr. D. Francisco Esteban Santisteban.
Sr. D. Francisco Javier Ricart Cánovas.
Sr. D. Carlos Felgueroso Coppel.
Sr. D. José Luis Ochoa y Bre'ón.
Sr. D. Juan José García Rodríguez.
Sr. D. Manuel Olmo Alarcón.
Sr. D. Julio Sánchez Paus y Bustamante.
Sr. D. Ricardo Echevarría Caballero.
Sr. D. Carlos Castells López.
Sr. D. Fernando Vázquez Guzmán.

Colaboradores:

Dr. D. Emiliano Aguirre.
Dr. D. Antonio Arribas Moreno.
Dr. D. Telesforo Bravo Expósito.
Ing. D. Serafin de la Concha Ballesteros.
Dr. D. Miguel Crusafont Pairó.
Dr. D. José María Fúster Casas.
Dr. D. Constantino Gaibar Puertas.
Dr. D. Joaquín Gómez de Llarena.
Dr. D. Francisco Hernández-Pacheco y de la Cuesta.
Dr. Dña. Concepción López de Azcona y Fraile,

(*) En 31-XII-1968

Lic. D. José López Ruiz.
 Dr. D. Francisco Mingarro Martín.
 Dr. D. Valentín Masach Alavedra.
 Ing. D. Laureano Menéndez Puget.
 Ing. D. Carlos Muñoz Cabezón.
 Dr. D. Isidro Parga Pondal.
 Ing. D. Ildefonso Prieto y Carrasco.
 Dr. D. Oriol Riba Anderiu.
 Dr. D. José Rosell Sauni.
 Lic. Dña. Casilda Ruiz García.
 Lic. D. Máximo Ruiz de Gaona.
 Dr. D. Luis Saavedra y García.
 Lic. D. Pedro Salvador Salvador.
 Ing. D. Clemente Sáenz García.
 Dr. D. Luis Solé Sabarís.
 Dr. D. Vicente Sos Baynat.
 Lic. D. Eugenio Torre Enciso.
 Dr. D. José Villalta y Comella.
 Ing. D. José de la Viña y Villa.
 Dr. Dña. Carmen Virgili Rodón.

Profesores de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, afectos al Instituto:

Excmo. Sr. D. Antonio Almela Samper.
 Ilmo. Sr. D. Pedro Arsuaga Dabán.
 Sr. D. Joaquín Bertet y Capafons.
 M. I. Sr. D. Emilio Lorente Gómez.
 Excmo. Sr. D. José María Ríos García.

Noticias

ECONOMIA

BANCO MINERO EN TURQUÍA

El Gobierno turco ha aprobado la creación de un Banco minero con un capital inicial de 40 millones de libras turcas (equivalente a 4,4 millones de dólares). La nueva entidad actuará como un Banco de inversiones y concederá créditos para el establecimiento y expansión de las empresas privadas del sector minero y para promover la exportación de productos minerales.

PRODUCCION NORTEAMERICANA DE METALES, METALOIDEOS Y COMBUSTIBLES

El valor de la producción norteamericana de metales, metaloides y combustibles minerales durante 1967, ascendió a más de 1,6 billones de pesetas, 63.000 millones más que en 1966, aunque el porcentaje de aumento anual de la producción descendió en ese mismo período con respecto a 1966,

Titulados Superiores afectos al Instituto:

Lic. D. Ernesto-Juan Aracil Segura.
 Lic. Dña. María Luisa Pérez Torres.
 Ing. D. Jorge Porras.
 Ing. D. Carlos Bencomo.

Ayudantes de plantilla:

Ilmo. Sr. D. Casto Celestino Mora.
 Sr. D. Luis Llorente Herrero.
 Sr. D. Silvestre Ferrera de la Torre.
 Sr. D. Domingo Baretino García.
 Sr. D. Fernando Rodríguez Abejaro.
 Sr. D. Pedro Cabrera López.

Titulados de Grado Medio, afectos al Instituto:

Ing. D. Sebastián Blázquez Gracia.
 Ing. Téc. D. Antonio Chamero López.
 Ing. Téc. D. Lucas Amado Cueto.
 Ing. Téc. D. Juan Deblas Abejaro.
 Ing. Téc. D. Anastasio García de la Barrera.
 Ing. Téc. D. Luis Ilarri Jimeno.
 Ing. Téc. D. Valentín Núñez López.
 Ing. Téc. D. Francisco Robles Cañada.
 Ing. Téc. D. Manuel Rosa Armentero.
 Ing. Téc. D. Manuel Rubio Gea.

no pasando del 3,8 por 100, mientras que en 1966 representó un 6,6 por 100.

La producción de metales, que en 1966 se cifró en 182.000 millones de pesetas, arrojó en 1967 un total de 161.000 millones. También descendió la de combustibles en 77.000 millones, mientras que el valor de la producción norteamericana de minerales no metálicos aumentó en el mismo año en 910 millones, habiendo alcanzado los 363.300 millones de pesetas

PRODUCCIONES DE HIERRO EN OVOIDES

En el sector del Ruhr (República Federal), se ha construido la primera instalación alemana para la producción de hierro en pelets, a partir de mineral de hierro finamente dividido y concentrado, lo que reduce considerablemente los costes de obtención del hierro bruto por el proceso de los hornos altos. La citada instalación será explotada por la empresa siderúrgica «Oberhausen AG», y su capacidad de producción anual será de medio millón de pelets. El coste de la misma se cifra en 2 millones de marcos.

Posteriormente, existe el proyecto de construir otra instalación de este tipo en Liberia (África occidental) para el tratamiento del mineral de hierro extraído de los ricos yacimientos allí existentes y cuya explotación corre a cargo de un consorcio alemán bajo la dirección de la firma «August-Thyssen».

PROMOCION DE VENTA DE REACTORES NUCLEARES

Las cinco empresas europeas, «The Nuclear Power Group Ltd.», «Be'go Nucléaire, S. A.», «Gutehoffnungshütte», «Snam Progetti S. p. A.» y el «Groupement Atomique Alsacienne Atlantique, S. A.», han firmado un acuerdo de cooperación en el campo de la tecnología de los reactores atómicos de alta temperatura y refrigerados por gas, especialmente, los de tipo «Dragón», y su fin principal es promover las ventas de reactores nucleares que utilicen esta tecnología.

PRECIOS DEL PETROLEO

En Bagdad, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEC) ha pedido oficialmente a todos sus miembros que no hagan nuevas concesiones a las compañías pertenecientes a países que, a través de su política comercial, favorezcan una reducción artificial de los precios del petróleo, para lo cual se han dado serenas instrucciones a la Secretaría de la Organización para que vigile la política de los países, en base a la resolución por la Conferencia de Bagdad y anunciada ahora tras su ratificación por Libia, Irak, Kuwait, Arabia Saudita, Irán, Indonesia, Venezuela, Qatar y Abu Dhabi, países miembros de la OPEC. La próxima conferencia de esta organización se celebrará el 8 de julio de 1969 en Viena.

LIBRE IMPORTACION DE MINERAL DE MANGANESO

Resolución de la Dirección General de Comercio Exterior («B. O. E.» 8/1967), por la que se aclara que es de libre importación el mineral de manganeso, cualquiera que sea su riqueza metálica.

LA EXPLOTACION DE COBRE EN ARGENTINA,

Se espera que en los próximos meses de febrero o marzo el Gobierno argentino abra concurso internacional para la prospección y explotación en un área de 128.000 km. cuadrados de la provincia de Mendoza, que contiene importantes yacimientos de cobre y molibdeno. Actualmente se procede a la preparación de este concurso en el que más de 100 empresas americanas, europeas y japonesas están interesadas. Se estima

que la adjudicación tendrá lugar a los cuatro o cinco meses de la apertura del concurso, basado en la estimación sobre riqueza de estos minerales llevada a cabo en cooperación con las Naciones Unidas.

REUNIONES CIENTIFICAS

TERCERA REUNION SOBRE GEOLOGIA DEL N. W. DE LA PENINSULA IBERICA

La Tercera Reunión sobre Geología del NW. de la Península Ibérica 1969, sobre el tema «Las rocas graníticas del NW. de la Península Ibérica», tendrá lugar en Santiago de Compostela (España) y Braga (Portugal), los días 1 al 7 de septiembre.

III CURSILLO DE HIDROGEOLOGIA APLICADA

El Instituto Geológico y Minero de España, con la colaboración de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas del Instituto Politécnico Superior de Madrid y de la FAO, organiza en el año 1969 su III Kursillo de Hidrogeología Aplicada para Postgraduados y Alumnos del último curso de Universidades y Escuelas Técnicas Superiores. El curso dará comienzo el próximo 24 de febrero y finalizará el 28 de marzo.

Los temas a tratar son: Generalidades y conceptos básicos en hidrogeología. Hidrogeología general española. Prospección geofísica. Métodos eléctricos. Técnicas especiales en sondeos para captación de aguas subterráneas. Dinámica del agua subterránea. Ensayos de bombeo. Recarga artificial de acuíferos. Modelos analógicos en Hidrogeología. Hidroquímica aplicada. Desalinización de aguas marinas y salobres. Eliminación de residuos. Cartografía hidrogeológica. Legislación de aguas subterráneas. Hidroeconomía.

FORMACION Y EVOLUCION DE LA TIERRA

El «Aula de Geología Teórica» de la Universidad de Madrid, ha organizado un coloquio sobre la génesis de las unidades geológicas.

Las conferencias y discusiones darán comienzo con el tema «Formación y evolución de la tierra», según el programa siguiente:

20 de enero: La tierra como planeta. Origen y evolución. Influencia de la cinemática terrestre. Balances energéticos. Ponente: M. López Arroyo.

27 de enero: Problemática de la constitución de la Tierra. Metodología de estudio. Discontinuidades de configuración y de reacción. Ponente: A. López Arroyo.

3 de febrero: Problemática de la composición de la tierra. Diferenciaciones geoquímicas y cristaloquímicas. Composiciones químicas de las unidades geológicas. Ponente: A. Hernández-Pacheco y Roso de Luna.

II ASAMBLEA DEL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES METALURGICAS

Con destino a la II Asamblea General del Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM) se han admitido unos 180 trabajos, agrupados en las sesiones técnicas siguientes: 1.º Siderurgia. Preparación de minerales de hierro y fabricación de hierro y acero. 2.º Preparación de minerales, obtención y afino de metales no féreos. 3.º Función, conformación y tratamientos térmicos. 4.º Propiedades y ensayos de los metales. 5.º Soldadura. 6.º Corrosión y protección. 7.º Metalurgia física.

Simultáneamente se celebrarán unas Reuniones Plenarias que tendrán como tema «La investigación técnica en la industria siderometalúrgica».

CURSO DE FOTOINTERPRETACION

Organizado por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid, se celebra un curso de «fotointerpretación», en plan cíclico, que tendrá lugar del 3 de febrero al 30 de junio.

Ciclo 1.º A. Técnicas de la fotografía aérea: 1. La fotografía aérea.—2. Tipos de emulsión. B. Utilización métrica de las fotografías aéreas: 1. Fundamentos geométricos de las fotografías aéreas.—2. Aplicaciones a la visión estereoscópica.—3. Fundamentos de la Fotogrametría. C. Mapas y fotoplanos: 1. Mapas.—2. Fotoplanos. D. Metodología de la fotointerpretación. Coloquios sobre la metodología.

Ciclo 2.º A. Ciencias de la Tierra: 1. Geografía. 2. Geomorfología.—3. Geología.—4. Edafología.—5. Agricultura.—6. Hidrología.—7. Selvicultura. B. El hombre y su medio: 1. Biogeografía.—2. Arqueología y Urbanismo.—3. Actividades humanas. C. El hombre y la técnica: 1. Estructuras agrarias.—2. Aplicaciones técnicas y militares.—3. Ingeniería civil.—4. Prospección minera.—5. Planificación y desarrollo regional.

COMISION DE MOVIMIENTOS RECIENTES DE LA CORTEZA TERRESTRE

El Tercer Simposium de la Comisión de Movimientos Recientes de la Corteza Terrestre, tendrá lugar en Leningrado, del 22 al 29 de mayo de 1968, organizado por la Comisión de Geofísica Soviética.

Los puntos que se tratarán serán los siguientes: 1.º Establecimiento de mapas de movimientos de la corteza. 2.º Estudio de los movimientos de la corteza sobre polígonos particulares. 3.º Movimientos recientes de la corteza y sismicidad: el problema de la previsión de los terrenos. 4.º El problema de la deriva continental en la época moderna. 5.º Nuevos métodos y nuevos instrumentos para el estudio de los movimientos recientes de la corteza. 6.º Regularidad de los movimientos recientes de la corteza.

SIMPOSIUM DE LA HIDROLOGIA DE LOS GLACIARES

Del 7 al 12 de septiembre de 1969, se celebrará en Cambridge (Inglaterra), el Simposium de Hidrología de los Glaciares.

Los temas seleccionados son: Balance de agua y glaciares. El movimiento y almacenamiento de aguas en los glaciares. El glaciar considerado como un sistema de agua subterránea y el glaciar como una fuente de corriente marina.

CONGRESO NACIONAL DE LIMNOLOGIA

Del 12 al 19 de agosto de 1968, tendrá lugar en la Universidad hebrea de Jerusalén, el XVII Congreso Internacional de Limnología.

Los temas a tratar son: Las aguas continentales salinas y salmueras. Lagos tropicales y subtropicales. Los viveros como modelos de limnología.

VARIOS

CONSORCIO EUROPEO DE FABRICAS DE FERTILIZANTES

Ante la aguda competencia existente en el campo de las exportaciones por parte de los países del Mercado Común, los fabricantes británicos de fertilizantes, que en 1962 rehusaron integrarse en la asociación exportadora «Nitrex», ven actualmente la necesidad de un sistema unificado de abastecimiento de mercados que regule la adjudicación de las demandas de exportación. Compañías tales como la «Imperial Chemical Industries», «Fisons» y «Shellstar», parecen estar dispuestas a colaborar en este sentido, aunque todavía no han dado pasos concretos al respecto ni tomado parte en las decisiones adoptadas.

COMBUSTIBLE DE PLUTONIO PARA REACTORES

El plutonio o elemento artificial, creado como subproducto de la combustión en los reactores nucleares, tiende a comercializarse, conforme aumentan los reactores puestos en servicio.

Este combustible se considera como una alternativa del uranio enriquecido, para aprovisionar los reactores de agua a presión, de las centrales nucleares comerciales actualmente en construcción y los proyectados reactores regeneradores rápidos.

Inicialmente se preparan conjuntos de prueba de elementos combustibles para verificar experimentalmente los procesos de fabricación. Figura en el programa la prueba de los elementos combustibles y la investigación del formato y características de los más adecuados.

TRATAMIENTO AUTOMATICO DE DATOS GEOFISICOS

El consorcio «Royal Dutch/Shell» va a establecer un Centro de tratamiento automático de datos para investigaciones geofísicas en sus oficinas centrales de La Haya.

El nuevo Centro, que estará terminado a finales del año en curso, poseerá dos calculadoras digitales para tratamiento de datos de exploración, y su personal estará constituido por expertos en geofísica, tecnología de calculadoras y teoría de la información. Su coste ascenderá a unos 87 millones de pesetas.

Estadística y Economía

COTIZACIONES

M A T E R I A S	15-12-66	4-1-68	3-10-68	28-11-68	2-1-69
CINC					
Nueva York (centavos por libra)...	14,50	13,50	13,50	13,50	13,50
Londres (£ por Tm.).....	104-105	112 ¹ / ₈ -113 ¹ / ₄	109 ⁷ / ₈ -110 ¹ / ₈	105 ¹ / ₂ -105 ⁵ / ₈	114 ¹ / ₄ -114 ³ / ₈
ALUMINIO					
Nueva York (centavos por libra)...	24,50	25,—	26,—	26,—	26,—
Londres (£ por Tm.).....	192,—	228-13-4	238-0-0	238-0-0	238-0-0
MERCURIO					
Nueva York (\$ el frasco de 34,5 kilogramos).....	495-510	523-528	547-553	520-525	535-540
Londres (£ el frasco de 34,5 kg.)	185-210	220,—	230,—	218-223	223,—
VOLFRAMIO					
Londres (chelines por Tm.).....	310-325	410-425	370-390	420-432/6	435-447/6
PETROLEO					
Nueva York (\$ por barril).					
East Texas, crudo, en pozo....	3,10	3,20	3,20	3,20	3,20
ESTAÑO					
Nueva York (centavos por libra) ..	154,—	150,—	154,—	163,—	162,—
COBRE					
Nueva York (centavos por libra).					
Electrolítico.....	36,38	38-38,25	42-42,25	42-42,25	42
Londres (£ por Tm.).....	426-426 ¹ / ₂	579-580	459-459 ¹ / ₂	477 ¹ / ₂ -478	515-515 ¹ / ₂
PLOMO					
Nueva York (dólares por libra)....	11,30	14,—	12,50	13,—	13,—
Londres (£ por Tm.).....	81-81 ¹ / ₄	93 ¹ / ₈ -93 ¹ / ₄	103 ¹ / ₄ -104 ³ / ₈	104 ¹ / ₄ -104 ⁵ / ₈	106 ¹ / ₄ -106 ³ / ₈

Información legislativa

PERMISOS DE INVESTIGACION Y CONCESIONES DE EXPLOTACION

B. O. N.º	PÁGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
302	18166	17-XII-68	Ind.	Vizcaya, caducando concesiones de explotación que se citan.
302	18165	17-XII-68	Ind.	Barcelona, otorgando el permiso de investigación que se cita.
302	18165	17-XII-68	Ind.	Cádiz, otorgando el permiso de investigación que se cita.
302	18166	17-XII-68	Ind.	Santander, caducando los permisos de investigación que se citan.
302	18165	17-XII-68	Ind.	Cuenca, caducando la concesión de explotación que se cita.
302	18166	17-XII-68	Ind.	Orense, caducando las concesiones de explotación que se citan.
304	18339	19-XII-68	Ind.	Ciudad Real, caducando los permisos de investigación que se citan.
304	18339	19-XII-68	Ind.	Granada, cancelando los permisos de investigación que se citan.
304	18339	19-XII-68	Ind.	León, cancelando los permisos de investigación que se citan.
304	18339	19-XII-68	Ind.	Salamanca, cancelando los permisos de investigación que se citan.
307	19582	23-XII-68	Ind.	Teruel, caducando la concesión de explotación minera que se cita.
309	18714	25-XII-68	Ind.	Córdoba, otorgando las concesiones de explotación que se citan.
309	18714	25-XII-68	Ind.	Madrid, otorgando la concesión de explotación que se cita.
309	18712	25-XII-68	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas, adaptando a la modalidad de coordenadas geográficas la designación del perímetro afectado por la suspensión del derecho de petición de permisos de investigaciones y concesiones directas de explotación de toda clase de minerales, exceptuados los radiactivos, carbón o hidrocarburos, en dos zonas —Norte y Sur— de la provincia de Teruel.
309	18714	25-XII-68	Ind.	Palencia, caducando los permisos de investigación que se citan.
309	18714	25-XII-68	Ind.	Vizcaya, caducando el permiso de investigación que se cita.
311	18796	27-XII-68	Ind.	Madrid, caducando los permisos de investigación que se citan.
312	18875	28-XII-68	Ind.	Teruel, caducando el permiso de investigación que se cita.
2	63	2-I-69	Ind.	Vizcaya, iniciando expediente de restitución de permiso de investigación.
4	202	4-I-69	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas, suspendiendo el derecho de petición de permisos de investigación y concesiones directas de explotación de minerales radiactivos, en el perímetro que se indica, comprendido en la provincia de Badajoz.
6	245	6-I-69	Ind.	Salamanca, cancelando los permisos de investigación que se citan.
10	461	10-I-69	Ind.	Badajoz, caducando el permiso de investigación minera que se cita.
10	462	10-I-69	Ind.	Ciudad Real, otorgando el permiso de investigación que se cita.
11	558	11-I-69	Ind.	Santander, otorgando las concesiones de explotación que se citan.
11	558	11-I-69	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas, suspendiendo el derecho de petición de permisos de investigación y concesiones directas de explotación de toda clase de sustancias minerales excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas en el perímetro que se indica, comprendido en la provincia de Huelva.
12	669	12-I-69	Ind.	Cuenca, otorgando y titulando la concesión de explotación minera que se cita.
12	669	12-I-69	Ind.	Granada, otorgando y titulando las concesiones de explotación minera que se citan.
12	669	12-I-69	Ind.	Barcelona, caducando el permiso de investigación que se cita.
12	670	12-I-69	Ind.	León, otorgando los permisos de investigación que se citan.
12	670	12-I-69	Ind.	Palencia, caducando el permiso de investigación que se cita.
12	671	12-I-69	Ind.	Valencia, por la que se hace público haber sido otorgados los permisos de investigación que se citan.
14	799	16-I-69	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas, suspendiendo el derecho de petición de permisos de investigación y concesiones directas de ex-

B. O. N.º	PÁGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
17	965	20-I-69	Ind.	plotación de toda clase de minerales metálicos en los perímetros que se indican, comprendidos en las provincias de Badajoz, Teruel, Cuenca y Guadalajara; Oviedo y León; y Palencia; Almería; Castellón de la Plana, Valencia y Teruel; Granada y Almería.
17	965	20-I-69	Ind.	Guipúzcoa, otorgando y titulando la concesión de explotación minera que se cita.
17	965	20-I-69	Ind.	Salamanca, otorgando y titulando las concesiones de explotación minera que se citan.
17	965	20-I-69	Ind.	Toledo, otorgando y titulando las concesiones de explotación minera que se citan.
17	964	20-I-69	Ind.	Cádiz, otorgando los permisos de investigación que se citan.
17	964	20-I-69	Ind.	Granada, otorgando los permisos de investigación que se citan.
17	965	20-I-69	Ind.	Murcia, otorgando los permisos de investigación que se citan.
18	1007	21-I-69	Ind.	Orden de 19 de diciembre de 1969, declarando extinguidos por vencimiento de plazo los permisos de investigación de hidrocarburos denominados «Ucero», «Arnedo», «Pinar», «Tafalla» y «Nafria la Llana», de zona I (Península).
18	1007	21-I-69	Ind.	Orden de 13 de enero de 1969, ratificando la autoridad concedida al Instituto Nacional de Industria para que continúe con la investigación de la zona de reserva a favor del Estado en la sierra de Gádor (Almería).
21	1147	24-I-69	Ind.	Valencia, caducando los permisos de investigación minera que se citan.
28	1572	1-II-69	Ind.	Orden de 27 de enero de 1969 por la que se autoriza al Instituto Nacional de Industria para que continúe con la investigación y explotación, según corresponda en cada caso, de las áreas de reserva a favor del Estado, establecidas para yacimientos de plomo y plata en las Zonas de Linares y Bailén, en la provincia de Jaén.
28	1575	1-II-69	Ind.	Córdoba, otorgando el permiso de investigación que se cita.
28	1575	1-II-69	Ind.	Cuenca, otorgando los permisos de investigación que se citan.
29	1633	3-II-69	Ind.	Teruel, otorgando las concesiones de explotación minera que se citan.
29	1629	3-II-69	Ind.	Avila, cancelando los permisos de investigación que se citan.
29	1630	3-II-69	Ind.	Córdoba, caducando los permisos de investigación que se citan.
29	1632	3-II-69	Ind.	Huelva, caducando los permisos de investigación que se citan.
29	1632	3-II-69	Ind.	León, cancelando el permiso de investigación que se cita.
29	1633	3-II-69	Ind.	Murcia, caducando los permisos de investigación que se citan.
29	1633	3-II-69	Ind.	Segovia, cancelando el permiso de investigación que se cita.
29	1633	3-II-69	Ind.	Toledo, caducando el permiso de investigación que se cita.
29	1633	3-II-69	Ind.	Vizcaya, otorgando los permisos de investigación que se citan.
30	1710	4-II-69	Ind.	Córdoba, caducando el permiso de investigación que se cita.
30	1710	4-II-69	Ind.	Cuenca, cancelando el permiso de investigación que se cita.
31	1769	5-II-69	Ind.	León, caducando el permiso de investigación que se cita.
31	1770	5-II-69	Ind.	Oviedo, caducando los permisos de investigación que se citan.
31	1770	5-II-69	Ind.	Santander, caducando el permiso de investigación que se cita.
31	1770	5-II-69	Ind.	Valencia, declarando sin curso y fenecido el permiso de investigación que se cita.
33	1903	7-II-69	Ind.	Alava, caducando las concesiones de explotación que se citan.
33	1904	7-II-69	Ind.	Vizcaya, caducando las concesiones de explotación que se citan.
33	1904	7-II-69	Ind.	Zamora, caducando la concesión de explotación que se cita.
38	2229	13-II-69	Ind.	Zamora, otorgando las concesiones de explotación que se citan.

PERSONAL

301	1071	16-XII-68	P. del G.	Orden de 11 de diciembre de 1968, por la que se prorroga el plazo para formalización de las Actas de Concierto de la Acción Concertada del Sector de la Minería del Hierro.
-----	------	-----------	-----------	---

B. O. N.º	PÁGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
303	18250	18-XII-68	E. y C.	Orden de 25 de noviembre de 1968, sobre convocatoria de Ayuda a la Investigación de la Universidad y Escuelas Técnicas Superiores para 1969.
303	18250	18-XII-68	E. y C.	Orden de 25 de noviembre de 1968, sobre convocatoria de Ayuda a la Investigación en la Universidad y Escuelas Técnicas Superiores para 1969.
27	1465	31-I-69	Ind.	Orden de 22 de enero de 1969, por la que se estructura la Comisión Nacional de Combustibles.
30	1708	4-II-69	E. y C.	Orden de 16 de enero de 1969, por la que se crea en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid un «Curso de Prácticas y Campamentos de Geología».
37	2137	12-II-69	J. del E.	Ley 1/1969 de 11 de febrero, por la que se aprueba el II Plan de Desarrollo Económico y Social.
38	2214	13-II-69	Ind.	Orden de 6 de febrero de 1969, por la que se crea la Comisión Técnica de Electricidad, dependiente del Consejo Superior del Ministerio de Industria.

HIDROCARBUROS

305	18425	20-XII-68	Ind.	Orden de 6 de diciembre de 1968, por la que se aprueba el Convenio de colaboración entre el Instituto Nacional de Industria (INI) y Coparex Española, S. A., (COPAREX), para la investigación de hidrocarburos en el permiso «Pisuerga», de la Zona I (Península).
32	1246	27-I-69	Ind.	Corrección de erratas de la Orden de 12 de diciembre de 1968, por la que se levanta la reserva provisional a favor del Estado de minerales radiactivos en el perímetro denominado «Zona undécima, Santa Ana», de las provincias de Barcelona y Gerona.
29	1609	3-II-69	Ind.	Decreto 99/1969 de 16 de enero, por el que se modifica la constitución de la Comisión para la fijación de precios de los hidrocarburos naturales de producción nacional.
30	1709	4-II-69	Ind.	Decreto 113/1969, por el que se adjudica en concurso un permiso de investigación de hidrocarburos en Zona I, denominado «Aren», solicitado por la «Empresa Nacional de Petróleos de Aragón, S. A.» (ENPASA).
30	1710	4-II-69	Ind.	Decreto 114/1969, de 16 de enero, por el que se adjudica en concurso un permiso de investigación de hidrocarburos en zona I denominado «Trem-Isona», solicitado por la «Empresa Nacional de Petróleos de Aragón, S. A.» (ENPASA).
30	1711	4-II-69	Ind.	Resolución del Servicio de Hidrocarburos, por la que se hace público el desistimiento de «Shell España, N. V.» y «Compañía Arrendataria del Monopolio de Petróleos, S. A.» (CAMPASA), y a su petición de seis permisos de investigación de hidrocarburos en Zona I.

RESERVAS

301	18088	16-XII-68	Ind.	Orden de 9 de diciembre de 1968, por la que se levanta la reserva provisional a favor del Estado de minerales radiactivos en el perímetro denominado «Zona décimocuarta, Millanes», de la provincia de Cáceres.
301	18088	16-XII-68	Ind.	Orden de 9 de diciembre de 1968, por la que se levanta la reserva provisional a favor del Estado de minerales radiactivos en el perímetro denominado «Zona duodécima, Cayóná, de la provincia de La Coruña.
301	18089	16-XII-68	Ind.	Orden de 9 de diciembre de 1968, por la que se levanta la reserva provisional a favor del Estado de minerales radiactivos en el perímetro denominado «Zona décima», de la provincia de Lérida.

B. O. N.º	PÁGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
302	18160	17-XII-68	Ind.	Orden de 10 de diciembre de 1968, por la que se levanta la reserva provisional a favor del Estado de minerales radiactivos en el perímetro denominado «Zona decimoctava, Albareda», comprendido en la provincia de Navarra.
302	18160	17-XII-68	Ind.	Orden de 10 de diciembre de 1968, por la que se levanta la reserva provisional a favor del Estado de minerales radiactivos en el perímetro denominado «Zona octava», de las provincias de Guadalajara, Toledo, Ciudad Real y Cuenca.
302	18161	17-XII-68	Ind.	Orden de 10 de diciembre de 1968, por la que se levanta la reserva provisional a favor del Estado de Minerales radiactivos en «Zona decimotercera, Benabarre», comprendida en la provincia de Huesca.
302	16161	17-XII-68	Ind.	Orden de 10 de diciembre de 1968, por la que se levanta la reserva provisional a favor del Estado de minerales radiactivos en «Zona decimotercera, Benabarre», comprendida en la provincia de Huesca.
305	18425	20-XII-68	Ind.	Orden de 12 de diciembre de 1968, por la que se levanta la reserva provisional a favor del Estado de minerales radiactivos, «Segunda ampliación a la Zona quinta», comprendida en las provincias de Tarragona y Barcelona.
305	18425	20-XII-68	Ind.	Orden de 12 de diciembre de 1968, por la que se levanta la reserva provisional a favor del Estado de minerales radiactivos en el perímetro denominado «Zona undécima, Santa Ana», de la provincia de Barcelona y Gerona.
1	32	1-I-69	Ind.	Orden de 18 de diciembre de 1968, por la que se determina la modalidad de la forma en que habrá de realizarse la investigación en la «Zona de reserva del Ebroá, dividiéndola en tres sectores de selección para la elección de la Empresa investigadora.
2	63	2-I-69	Ind.	Corrección de erratas de la Orden de 30 de noviembre de 1968, por la que se levanta la reserva provisional a favor del Estado de minerales radiactivos en el perímetro denominado «Zona novena», Masjoán, de la provincia de Lérida.
17	964	20-I-69	Ind.	Orden de 14 de enero de 1969, por la que se reserva provisionalmente para investigación toda clase de minerales, exceptuando los radiactivos, carbón e hidrocarburos, en perímetro de la zona Sur, de la provincia de Murcia.
18	1007	21-I-69	Ind.	Orden de 14 de enero de 1969, por la que se reserva provisionalmente a favor del Estado toda clase de minerales, exceptuados los radiactivos, carbón e hidrocarburos, para investigación en la zona de Hiendelaencina, en la provincia de Guadalajara.
VARIOS				
301	18071	16-XII-68	P. del G.	Orden de 11 de diciembre de 1968, por la que se prorroga el plazo para formalización de las Actas de Concierto de la Acción Concertada del Sector de la Minería del Hierro.
303	18217	18-XII-68	P. del G.	Resolución del Consejo de Estado sobre la publicación oficial de la relación de disposiciones que preceptúan la audiencia del alto Cuerpo Consultivo.
312	18840	28-XII-68	O. P.	Orden de 31 de octubre de 1968, por la que se acuerda la iniciación del expediente de la zona de reserva de la cuenca de Anaga.
11	551	11-I-69	O. P.	Resolución de la Dirección General de Obras Hidráulicas por la que se hace pública la legalización y autorización concedidas a la Comunidad de Aguas «Fuente del Pino», para labores de alumbramiento de aguas subterráneas en terrenos de monte de propios del Ayuntamiento de El Rosario.

B. O. N.º	PÁGINA	FECHA	MINISTERIO	ASUNTO
19	1030	22-I-69	Ind.	Orden de 17 de enero de 1969, por la que se crea la Comisión Técnica Asesora sobre Problemas de Contaminación Atmosférica de origen industrial.
30	1692	4-II-69	J. del E.	Decreto-Ley 2/1969, de 3 de febrero, por el que se prorroga el Decreto-Ley 11/1968, de 16 de agosto sobre prohibición temporal del alumbramiento de aguas subterráneas en la isla de Mallorca.
36	2100	11-II-69	O. P.	Resolución de la Dirección General de Obras Hidráulicas por la que se hace pública la autorización concedida a la Comunidad «Unión Aguas de Garafía» para ejecutar labores de alumbramiento de aguas subterráneas en monte de propios del Ayuntamiento de Garafía (Tenerife).
37	2142	12-II-69	J. del E.	Ley 2/1969, de 11 de febrero, prohibiendo temporalmente la captación de aguas subterráneas en determinadas zonas de Andalucía incluidas en el proyecto de investigaciones hidrogeológicas de Resolución de la Dirección General de Obras Hidráulicas por la que se hace pública la autorización otorgada a la Comunidad «Unión Aguas de Garafía», para ejecutar labores de alumbramiento de aguas subterráneas mediante una galería en el barranco de Los Franceses, en terrenos de monte de propios del Ayuntamiento de Garafía (isla de La Palma, Santa Cruz de Tenerife).

Notas bibliográficas

COMBUSTIBLES

CRAFT, B. C. y HAWKINS, M. H.: *Ingeniería aplicada de yacimientos petrolíferos*. Editorial TECNOS, Madrid, 1968, 560 págs.

Esta obra, es traducción directa de la edición inglesa, efectuada por Hernando Vázquez-Silva, la cual se considera como una aportación fundamental a la bibliografía española en el campo de la ingeniería del petróleo, caracterizada por el enorme desarrollo experimentado durante los últimos veinte años, así como por las cuantiosas inversiones requeridas. Esta ingeniería progresa ante la necesidad de valorar con la máxima precisión las reservas, de recuperar lo más completo posible el petróleo y el gas y del mejor conocimiento del comportamiento de los yacimientos.

La obra está desarrollada a un nivel que permite ser captada por quienes tienen conocimientos básicos de ciencias geológicas o físicas, así como por los cultivadores de la ingeniería.

Los títulos de los siete capítulos de la obra son: 1. Yacimientos de gas, 2. Yacimientos de condensados de gas, 3. Yacimientos de petróleo subsaturado, 4. Yacimientos de petróleo con empujes simultáneos: gas en solución, capa de gas e hidrostático, 5. Intrusión de agua, 6. Movimiento de fluidos en yacimientos, 7. Desplazamiento de petróleo y gas. Cada capítulo aparece subdividido en varios subcapítulos, y finalizan con sus correspondientes problemas y bibliografía.

La revisión de la obra la efectuó Pérez Palación, quien aporta un glosario y definiciones sobre ingeniería de yacimientos.

Finaliza la obra con un doble índice por autores y por materias.

MINERÍA

PRIETO, C.: *La minería en el Nuevo Mundo*, «Rev de Occidente», Madrid, 1968, 200 págs.

Como dice Laín Entralgo en su prólogo, el autor «ha querido consagrar no pocas horas a la tarea de presentarnos originalísima y documentalmente uno de los aspectos más importantes y sugestivos de la historia americana: el singular papel de la minería en la génesis de los pueblos que hoy integran el Nuevo Mundo».

Conocedor profundo de la industria minera y metalúrgica de Hispanoamérica, en cerca de medio siglo de residencia en ella, principalmente en México, ha dicho con su autoridad que «la minería española e hispanoamericana había creado veinte naciones que, por su personalidad y su cultura, forman parte de lo que solemos llamar Mundo Occidental».

Los títulos de los capítulos de la obra son los siguientes: 1. Tesis de este estudio, 2. La sed del oro, 3. La minería: motor del Descubrimiento, 4. La minería forjadora de América, 5. El cuento y la cuenta del oro de América, 6. La mi-

nería impulsora de la agricultura y la ganadería, 7. El comercio y los caminos, 8. Técnicas metalúrgicas, 9. Ordenamientos legales e instituciones mineras, 10. El trasplante definitivo del español en América, 11. Termina el proceso, 12. Del descubrimiento a la transfiguración.

Complemento de la obra son la tabla cronológica de sumo interés y el índice analítico.

Después de leída la obra, sólo es posible escribir frases de admiración hacia los iniciadores de la minería y metalurgia en el Nuevo Mundo.—L. DE A.

GEOLOGIA

CHARLET, J. M.: *Etude préliminaire du massif granitique de la Maladeta (Pyrenées Centrales espagnoles)*, (Ann. Soc. Géol.). Nord. Lille, t. LXXXVIII, 2, 65-67, 1968

El Macizo de la Maladeta está constituido por dos unidades petrográficas diferentes situadas de un lado a otro de una zona milonitizada importante (Falla del Ribagorzana). La tendencia química del granito está destacada por la frecuencia de los minerales cálcicos (hornoblenda, epidota, calcita), donde las asociaciones denotan condiciones epizonales de cristalización.

Las acciones dinámicas (acciones de cataclasa, milonitización, a veces textura orientada) afectan al granito de la Maladeta, las manifestaciones filonianas satélites (lamprófidos, pegmatitas de estructura aplítica), son contemporáneas a los fenómenos de distensión, con arrastre de una caída brutal de presión.

El Macizo de la Maladeta pertenece a los granitos tardi-cinematocenos, su consolidación fue probablemente contemporánea con las fases tardihercinianas.—L. DE A.

Lehrbuch der Allgemeinen Geologie, Band III (Tratado de Geología general, tomo III) herausgegeben von R. Brinkmann (editado por R. Brinkmann, 630 págs., 364 figuras, 65 tablas) (de ellas, tres plegables). Stuttgart, F. Enke, editor, 1967.

En «Notas y comunicaciones», del Instituto Geológico Minero de España, núm. 7, se publicó la reseña del tomo primero de esta obra (el tomo II, destinado a la Tectónica, está aún en preparación).

Los temas del tomo III son: el magmatismo, el metamorfismo, la geocronología, la peleoгеografía, la paleoclimatología, la geofísica y la geoquímica, distribuidos en catorce capítulos. Siguiendo el orden de los ya citados en el tomo primero, los capítulos 23 a 27, que comprende la primera de las tres partes en que se divide la obra, han sido redactados por el profesor Dr. J. Frechen, Director del Instituto Mineralógico de la Universidad de Bonn.

Capítulo 23.—Comprende los siguientes temas: el magma, sus propiedades; la constitución y el ascenso del magma; sus cristalización; investigaciones experimentales sobre la cristalización magmática; la diferenciación magmática.

Capítulo 24.—Está dedicado a los volcanes: actividad volcánica, tipos de volcanes; productos volcánicos, plutones volcánicos; tectónica volcánica.

Capítulo 25.—Estudia los plutones, divididos en dos partes: plutones graníticos y plutones básicos.

Capítulo 26.—Trata de la distribución geográfica del magmatismo.

Capítulo 27.—Trata de las magmatitas, su clasificación y sus propiedades.

La segunda parte del tomo ha sido redactada por los profesores C. W. Correns, Director del Instituto Mineralógico de la Universidad de Göttingen, y K. R. Mehnert, Director del Instituto Mineralógico de la Universidad Libre de Berlín y comprende los capítulos 28 a 34.

Capítulo 28.—Se estudian las diagénesis y la fosilización.

Capítulo 29.—La sistemática de los sedimentos. Los capítulos 28 y 29 han sido redactados por el profesor Correns.

Capítulo 30.—Redactado por el profesor Mehnert, trata de los siguientes temas: metamorfismo, estructura, división zonal y facies mineral, metasomatosis, metamorfismo de contacto, ejemplos de rocas metamórficas.

Capítulo 31.—Del mismo autor, trata de la granitización, anatexia y palíngénesis.

La tercera parte comprende los capítulos 32 a 36. Son varios los autores, como corresponde a la variedad de las cuestiones tratadas.

Capítulo 32.—Se dedica a la geocronología. Su autor es el profesor Dr. M. Schwarzbach, de la Universidad de Colonia. La materia tratada se divide en dos partes: Geocronología relativa y Geocronología absoluta.

Capítulo 33.—Ha sido redactado por el profesor Dr. R. Brinkmann, catedrático de las Universidades de Hamburgo en Alemania, y Esmirna (Izmir), en Turquía, y su título es: Paleogeografía. Describe los testigos que se han conservado de las épocas geológicas sucesivas, desde las más antiguas que se conocen; la interpretación paleogeográfica de las propiedades de las rocas, y construye los mapas paleogeográficos resultantes de tales investigaciones.

Capítulo 34.—A cargo del profesor Schwarzbach, ya antes citado. Trata de los métodos de la Paleoclimatología. Se estudian en él los siguientes temas: Generalidades y testigos climáticos; organismos como testigos climáticos; sedimentos como testigos climáticos; formas del relieve como testigos climáticos; métodos físicos para determinar la temperatura de épocas geológicas; algunos factores climáticos; algunos factores meteorológicos que deben ser tenidos en cuenta en las reconstrucciones meteorológicas; algunas hipótesis climatológicas importantes.

Capítulo 35.—Ha sido redactado por el profesor Dr. W. Hiller y el Dr. G. Schneider, del Instituto de Geofísica de Stuttgart. Dividido en numerosos subcapítulos, señalamos aquí algunas de las cuestiones tratadas: geodesia; figura y campo gravitatorio de la Tierra; el geoide; isostasia; gravimetría; mareas planetarias; magnetismo; paleomagnetismo; métodos geofísicos de investigación del interior del planeta; sismología.

Capítulo 36 y último: Geoquímica, redactado por el profesor Dr. K. H. Wedelpohl, de la Universidad de Göttingen, comprende los siguientes temas: objeto e historia de la geoquímica; estructura de la Tierra; cosmoquímica y constitución de la Tierra; constitución de la corteza terrestre; cristalografía, petrogénesis y diferenciación magmática; emisión de gases, formación de criaderos hidrotermales; meteorización, transporte y sedimentogénesis; soluciones resultantes de la meteorización y sus productos; sedimentos clásticos y rocas sedimentarias; las aguas del planeta; los sedimentos químicos; la Bioquímica; la frecuencia de los tipos de sedimentos; el balance geoquímico, el metamorfismo de los sedimentos y rocas eruptivas.

Las 304 figuras de esta obra, en gran parte esquemas y cuadros numéricos, son todas de inmediata utilidad en el estudio de los temas tratados en sus correspondientes capítulos. Entre las fotografías merecen citarse algunas como las de los volcanes actuales de autores clásicos, especialistas; las de las páginas 188 y 189, hechas por Hathanay y Robertson, en donde se observan cuatro de las fases de la transformación por la cual, las agujas de aragonito del barro de las Islas Bahamas se convierten en calcita. Por último citamos la figura 30-10 de la página 244, en donde su autor, profesor Mehner, redactor del capítulo 30, nos muestra la feldspatización de las pizarras grauwáquicas del Devónico Superior de la Selva Negra (Alemania).—J. G. DE LLARENA.

VARIOS

Les ordinateurs en géologie pétrolière et dans les études de production. Publications de L'Institut Français du pétrole. Collection Colloques et Séminaires núm. 7, diversos autores. Año 1968, 254 págs.

El número 7 de la colección «Coloquios y Seminarios», publicación del Instituto Francés del Petróleo, está dedicado a los ordenadores en Geología del Petróleo y en los estudios de producción. A lo largo de sus 254 págs. recopila importantes trabajos de diversos autores, y que pasamos a enumerar brevemente:

Estructura y funcionamiento de los calculadores, por J. M. Lasvergeres (Fraulab) y A. Bertrand (IFP)

Panorama de los problemas lineales, por J. Bosset (ERAP).

Repaso de matemáticas, por M. La Porte (I. F. P.)

Motivación del cálculo híbrido y concepción de los calculadores híbridos, por M. Derai (Ingeniero civil aeronáutico).

Los ordenadores en sísmica, por J. Morlet (E. R. A. P.).

Geología y ordenadores, por R. Pelet.

Realización sobre IBM 7040 de un fichero experimental agrupando los informes geológicos de 72 sondeos de la cuenca de París, por M. Poulet y B. de Jekhovky (I. F. F.).

Tratamiento de los informes litológicos sintéticos con vista al trazado de mapas de facies

Método rápido de análisis granulométricos, por F. Leroy (E. R. A. P.).

La interpretación de diagramas con la ayuda de ordenadores: revisión bibliográfica y exposición somera de una comunicación, por M. A. Quint (Geopetróleo).

Aplicación de los ordenadores en los estudios de Geología de producción, por M. Dupuy (I. F. P.) y R. Byramjee (C. F. P.).

Simulación de un yacimiento de aceite monofásico, por Ch. Teisseyre (S. N. Repal).

Un ejemplo de modelo ajustado: el simulador C. F. P. del campo de Hassi-Messaoud, por R. Thomere (C. F. P. A.).

Ajuste de modelos: modelos autoajustables, por M. Dupuy (C. F. P.).

Utilización del simulador de yacimientos (analizador eléctrico), por A. Lagarde (I. F. P.).

Modelos analógicos, por A. Lagarde (I. F. P.).

Problemas de hidráulica, por A. Lagarde (I. F. P.).

La evacuación difásica radial circular de los hidrocarburos volátiles. Tratamiento numérico, por M. Lemeunier (Geopetróleo).

Tabla redonda sobre los modelos de yacimientos.—L. A. y L. de G.

E. NOLTE y ARAMBURU: *Catálogo de simas y cuevas de la provincia de Vizcaya*. Excmo. Diputación de Vizcaya, Bilbao, 1968, 292 págs.

Meritoria es la labor que viene realizando desde el año 1955 el Grupo Espeleológico de la Diputación de Vizcaya, y su confirmación la encontramos en el catálogo de simas y cuevas que ahora publica. Con esta publicación de consulta se aprecia el intenso progreso en la labor de catalogación, realizada desde la obra de 1864 de Puig y Larraz publicada en este BOLETIN.

Son 1.198 las cavernas y simas que figuran en el catálogo, con una amplia información de las mismas, así como de sus antecedentes bibliográficos. Tiene una doble ordenación por términos municipales y por alfabético de las cavidades.

Figura una relación de las 66 cuevas donde se han encontrado yacimientos prehistóricos y de las 102 en las que se ha encontrado fauna, de la cual se da su clasificación.

Finaliza la obra con una bibliografía con 327 citas.—L. DE A.

DUCROS, P. y LAJZEROWICZ-BONNETEAU, J.: *Problemas de Cristalografía*. 152 págs. Paraninfo, Madrid, 1968.

La presente obra recopila una serie de ejercicios y problemas cristalográficos de dificultad variable y que cubren amplios aspectos de la Cristalografía. Obra ésta especial-

mente indicada a los futuros licenciados e ingenieros. Consta la obra en su primera parte de 43 ejercicios ampliamente razonados y encuadrados en capítulos tan importantes como son la Cristalografía geométrica, la difracción de las radiaciones por los cristales y las propiedades físicas de los cristales en relación con su simetría. La segunda parte incluye 15 problemas cuyas soluciones se han reducido con objeto de que sólo sirvan al lector de guía y comprobación.—L. A. y L. DE G.

GEONUCLEONICA

PANNETIER, R.: *Distribution, transfert atmosphérique et bilan du Krypton-85*. Rapport CEA-R-3.591, 1968.

En este informe de 178 páginas, que es una tesis doctoral de la Facultad de Ciencias de la Universidad de París, se estudia la distribución y transporte atmosférico del kriptón-85. Con la puesta a punto de las técnicas de toma de muestras y medidas de kriptón-85 atmosférico, se ha podido determinar su distribución geográfica. Su utilización como indicador permite deducir una evaluación de las masas de aire que atraviesan las fronteras subtropicales. Se han estudiado las características estratosféricas de polución del aire por el kriptón-85 al nivel del suelo antártico. El balance del krip-

tón-85, parece revelar una sub-estimación del balance de las energías de escisión de explosiones adoptado por el Comité científico de las Naciones Unidas e indica la necesidad de limitar en todo lo posible las cantidades de kriptón-85 lanzadas a la atmósfera por las fábricas de tratamiento de combustibles irradiados.—L. DE A.

SAUZAY, G.: *Methode du bilan des taux de comptage d'indicateurs radioactifs pour la détermination du débit de charriage des lits sableux*. Rapport CEA-R-3.431, 1968.

La obra que comentamos es una tesis doctoral de la Escuela Central de Artes y Manufacturas; en ellas se aplican los indicadores radioactivos a la medida directa del caudal que se desliza en los lechos arenosos. Establece la fórmula teórica de medida: el balance, los valores contados varía en sentido inverso del espesor de la capa. Paralelamente se hace un estudio crítico de la representatividad del indicador y después se determina la cantidad mínima de indicador que es preciso sumergir para que los valores de recuento que den un pequeño número de mediciones tengan una definición estadística correcta. Una experiencia en el terreno ha permitido estudiar las condiciones tecnológicas de este método: sólo la aportación de resultados es nueva. El experimento «in situ» se hace, según los procesos clásicos, con un minucioso cuidado.—L. DE A.

Sección informativa de revistas

Publicaciones españolas

INGENIERÍA. Publ. por Gumersindo García, S. A., Madrid. Volumen XVII, núms. 193-194, enero-febrero 1968.

BOLETÍN MENSUAL DE ESTADÍSTICA. Publ. por el Instituto Nacional de Estadística, Madrid. Núm. 279, marzo 1968. Año XXIX, núm. 281, mayo 1968.

DOCUMENTO. Publ. por Ensidesa, Madrid. Núm. 42, abril 1968. Núm. 43, mayo 1968. Núm. 44, junio 1968.

ESTADÍSTICAS MINERA Y METALÚRGICA DE ESPAÑA 1965. Publ. por el Ministerio de Industria, Servicio de Publicaciones, Madrid.

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS. Publ. por el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Núm. 3.035, marzo 1968. Núm. 3.036, abril 1968.

A. Rebollo: *Las propiedades puzolánicas de la piedra pómez volcánica del pre-Pirineo gerundense y sus posibilidades industriales*.

Núm. 3.037, mayo 1968. Clemente Sáenz Ridruejo: *Varves glaciares del Alto Bivey*. Año 115, núm. 3.038, junio 1968.

PUBLICACIÓN DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA. Publ. por el Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid. 1967. J. García Salmerón: *Erosión eólica*.

COL-PA. Publ. por la Facultad de Ciencias, Universidad de Madrid. Núm. 11, julio 1967.

- M. Crusafont: *Bioquímica, paleobioquímica y evolución*.
Ana M. Gregorides: *Problemática de los Arqueocátidos*.
M.^a Teresa Alberdi: *Mastodontes españoles*.
Núm. 12, diciembre 1967.
M.^a T. Fernández Marrón: *Variaciones paleoclimáticas del Terciario, en relación con las Gimnospermas fósiles*.
F. Alférez: *El Andalucense*.
-
- ANALES DE EDAFOLOGÍA Y AGROBIOLOGÍA. Publ. por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
Tomo XXVI, núms. 9-10, septiembre-octubre 1967.
S. González García, M. Sánchez Camazano y G. Dios Cancela: *Complejos de adsorción de la montmorillonita con dimetilsulfóxido*.
J. J. Alonso y J. Benayas: *Estudio mineralógico de sedimentos de playas y ríos de la región de la Serranía de Ronda (Málaga)*.
Tomo XXVI, núms. 11-12, noviembre-diciembre 1967.
-
- REVISTA DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES. Publ. por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid.
Tomo LXII, 1968.
-
- SEMINARIO SOBRE TÉCNICAS MODERNAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE POZOS.
Núm. 1.
M. R. Llamas: *Importancia de la utilización de los embalses subterráneos en España*.
Núm. 2.
A. Murcia Viudas: *Características generales del proyecto de un pozo*.
Núm. 3.
F. Carreira Jiménez: *Perforación a percusión*.
Núm. 4.
V. Sánchez Fresneda: *Métodos de perforación: perforación a rotación*.
Núm. 8.
F. V. Horta Santos: *Rejillas y empaque de grava*.
Núm. 9.
F. V. Horta Santos: *Desarrollo de pozos*.
Núm. 11.
E. Custodio: *Corrosión e incrustación de pozos*.
Núm. 12.
L. Thio Rodas: *Criterios de elección de bombas para ensayos de bombeo y para pozos definitivos*.
Núm. 16.
A. Pallardo: *Limitaciones de la actual ley de aguas en relación a la construcción y explotación de pozos*.
Núm. 17.
E. Babe Delgado: *Orientaciones para la organización de un parque de sondeos*.
-
- CIENCIA Y TÉCNICA EN EL MUNDO. Publ. por el Centro de Información y Documentación del Patronato «Juan de la Cierva», C. S. I. C.
Núm. 366, mayo 1968.
-
- INDUSTRIA MINERA. Publ. por el Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas de España, Madrid.
Núm. 98, marzo 1968.
L. de la Cuadra e Irizar: *El problema de las capas de carbón verticales y estrechas*.
-
- BOLETÍN MENSUAL DE ESTADÍSTICA. Publ. por el Instituto Nacional de Estadística, Madrid.
Núm. 280, abril 1968.
-
- BOLETÍN MINERO E INDUSTRIAL. Publ. por el Centro Industrial de Vizcaya, y Cámara Minera de Vizcaya, Bilbao.
Núms. 1, 2 y 3, enero-febrero-marzo 1968.
Año XLVI, núms. 4-5-6, abril, mayo y junio 1968.
-
- ACTA GEOLÓGICA HISPÁNICA. Publ. por el Instituto Nacional de Geología (C. S. I. C.), Madrid.
Núm. 5, noviembre-diciembre 1967.
J. Ramírez del Pozo y M. J. Aguilar Tomás: *Estratigrafía del Aptense y Albense en la zona de Durango (Vizcaya), y estudio de la sedimentación de arcillas con formación de figuras en «bolas concéntricas»*.
M. Julivert y E. Martínez García: *Sobre el contacto entre el Cámbrico y el Precámbrico en la parte meridional de la Cordillera Cantábrica y el papel del Precámbrico en la orogénesis hercínica*.
F. Farrés Malían y J. L. Staid-Stadt: *Moluscos eocenos de la comarca de Vic (Barcelona)*.
M. Crusafont Pairó: *Nuevos datos sobre la edad de los sedimentos terciarios de la zona de Utrillas-Montalbán*.
J. F. de Villalta y J. Assens: *Hallazgo de un ammonites cretácico en la isla volcánica de Fernando Poo (Guinea ecuatorial española)*.
M. Crusafont, M. de Renzi, J. Golpe y S. Reguant: *Sobre el Garumniense de Claret (Trempl-Lérida) y su «contaminación» por el Ilerdiense*.
G. Colón: *Cantos rodados con Lepidocyclinas en los conglomerados de base de la transgresión helveciense en la región de Alcudia (Mallorca)*.
-
- ESTUDIOS GEOLÓGICOS. Publ. por el Instituto de Investigaciones Geológicas «Lucas Mallada», del C. S. I. C., Madrid.
Volumen XXIII, núms. 1-2, junio 1967.

- J. M. Fúster, E. Ibarrola y J. Martín: *Las andesitas piroxénicas de la Mesa de Roldán (Almería, SE. de España)*.
C. León: *Las formaciones volcánicas del Cerro de Los Lobos (Almería, SE. de España)*.
M. L. Fermoso: *Composición química de las sanidinas de las rocas lamproiticas españolas*.
M. L. Fermoso: *El diópsido de las rocas volcánicas de Jumilla (SE. de España)*.
J. M. Fúster, P. Gastesi, J. Sagredo y M. L. Fermoso: *Las rocas lamproiticas del SE. de España*.
A. Cendrero: *Nota previa sobre la geología del complejo basáltico de la isla de La Gomera (Canarias)*.
P. Gastesi: *Nota sobre unas rocas granudas básicas encontradas en Tenerife (islas Canarias)*.
A. Hernández-Pacheco: *Estudio petrográfico y geoquímico del macizo ultramáfico de Ojén*.
T. Febrel: *Petroestructura de formas plegadas*.
F. Hernández-Pacheco e I. Asensio Amor: *Formación pliocena en el litoral lucense*.
M.^a T. Fernández Marrón y C. Alvarez Ramis: *Contribución al estudio de las Gimnospermas fósiles del Oligoceno de Ribesalbes (Castellón)*.
Volumen XXIII, núms. 3-4, diciembre 1967.
E. J. van der Velde: *Geology of the Ordesa overthrust mass, Spanish Pyrenees, province of Huesca*.
E. Ibarrola y J. López Ruiz: *Estudio petrográfico y químico de las erupciones recientes (serie IV) de Lanzarote (islas Canarias)*.
E. Ibarrola y J. Viramonte: *Sobre el hallazgo de sienitas nefelínicas en Tenerife (islas Canarias)*.
M. C. López de Azcona y A. Benito Cañellas: *Estudio de elementos menores en calizas organógenas cámbricas de Constantina (Sevilla)*.
M. C. López de Azcona y J. Reyes Pérez: *Estudio espectroquímico de rocas carbonatadas de la provincia de Jaén*.
I. Asensio Amor y J. Vaudour: *Depósitos cuaternarios en los alrededores de Mejorada del Campo (Valle del río Jarama)*.
M. C. López de Azcona y F. Mingarro Martín: *Determinación del CO₂ en rocas sedimentarias: carbometría*.
S. Codavid y M.^a E. Hernández: *Estudio magnetométrico del basamento de la hoja 583, Arganda*.
-
- BREVIORA GEOLÓGICA ASTÚRICA. Publ. por el Instituto de Estudios Asturianos, C. S. I. C., Oviedo.
Núms. 1-4, 1968.
J. M. Brell: *El Terciario de los alrededores de Tineo*.
J. Cadavieco Hevia, L. C. Suárez Vega y J. I. de la Vega Menéndez: *Características genéticas y paleogeográficas de la formación conglomerática del jurásico en Asturias (de Avilés a Villaviciosa)*.
I. Corrales Zarauza y J. R. Peláez Pruneda: *La sedimentación marginal en la cuenca estefaniense de Villablino (León)*.
J. I. de la Vega Menéndez, J. Cadavieco Hevia y L. C.
-
- Suárez Vega: *Comparación entre los índices morfométricos aparentes y reales en el conglomerado jurásico asturiano*.
M. Gutiérrez Claverol: *Observaciones sobre el conglomerado cretácico asturiano*.
I. Vargas: *Litoestratigrafía del Cretácico de Nava*.
C. Virgili y I. Corrales: *Las series molásicas estefanienses del occidente de Asturias*.
I. Zamarreño: *Estudio de las estructuras sedimentarias de la caliza de montaña de la playa de San Pedro (Asturias)*.
-
- MEMORIAS DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES. Publ. por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.
Tomo XXIII, 1968.
Rafael Cabanás: *El macizo batolítico de Los Pedroches*.
-
- REVISTA DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES DE ZARAGOZA. Publ. por la Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de Zaragoza.
Tomo XXI, 1966.
-
- ESTADÍSTICAS DE CONSUMO Y DISTRIBUCIÓN DE CARBONES. Publ. por el Servicio de Publicaciones, Ministerio de Industria, Madrid.
1967.
-
- LEGISLACIÓN INDUSTRIAL. Publ. por el Ministerio de Industria, Secretaría General Técnica, Madrid.
Núm. 7, 1967.
-
- ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN, IMPORTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CARBONES. Publ. por el Servicio de Publicaciones, Ministerio de Industria, Madrid.
1967.
-
- BOLETÍN DE LA REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL. Publ. por la Real Sociedad Española de Historia Natural, Madrid.
Sección Geológica, tomo 66, núm. 1, 1968.
I. Asensio Amor y I. F. Caraballo Muziotti: *Condiciones de sedimentación en la ría de Cedeira. (Nota previa)*.
J. L. Hernández Henrile y M. Gutiérrez Elorza: *Movimientos caledónicos (fases salárica, sárdica y érica) en la Sierra Morena occidental*.
J. Bauzá Rullán: *Contribuciones al conocimiento de la ictiología fósil de España*.

- J. Menéndez Amor: *Estudio esporo-polinico de una turbera en el Valle de la Nava (provincia de Burgos)*.
- J. Gómez de Llarena: 1. *La diagénesis en la dolomita y magnesita de Asturreta (Eugi, Navarra): un problema por estudiar*. 2. *Newlandia navarrensis; estromatolito namuriense de Asturreta*.
- E. Moreno de Castro: *Sobre la presencia de Neotrocholina valdensis Reichel, en el Valanginiense de la provincia de Burgos*.
- J. M.^a Amigó y M. Font-Altava: *Estudios med'ante tratamiento térmico (decoloración, decrepitemetría) de diversos ejemplares de fluorita, galena y esfalerita procedentes del yacimiento de Osor (Gerona)*.
- M. Gutiérrez y J. L. Amorós: *Dilatación térmica del grupo isomorfo de la baritina. II. Grupo B, dilatación térmica del Ca_2NH_4 y MnOK_4* .
- J. Rodríguez y F. Arrese: *Estudios interferométricos en biotita tratada térmicamente*.
-
- SPELEON. Publ. por el Instituto de Geología Aplicada, Universidad de Oviedo.
- Tomo XVI, núms. 1-4.
- C. E. Martí Bono y C. Puigdefábregas: *Estudio del Parque Nacional de Aiguës Tortes: Geomorfología del Forat del Graller (Sant Nicolau)*.
- C. Scala: *Istanze statiche ed istanze d'amiche della speleologia contemporanea*.
- A. Núñez Jiménez: *Notas sobre los carso de Cuba*.
- J. Montoriol-Pous y O. A. Bellet: *Estudio geomorfológico e hidrológico de la cueva de Aso (Sercue, Escalona, Huesca)*.
-
- ECONOMÍA INDUSTRIAL. Publ. por el Servicio de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Industria, Madrid.
- Núm. 50, febrero 1968.
-
- AGUA. Publ. por el Centro de Estudios, Investigación y Aplicaciones del Agua, Barcelona.
- Enero-febrero 1968.
-
- BOLETÍN MENSUAL DE ESTADÍSTICA. Publ. por el Instituto Nacional de Estadística, Madrid.
- Año XXIX, núm. 278, febrero 1968.
-
- REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS. Publ. por el Cuerpo de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.
- Núm. 3.034, febrero 1968.
-
- DOCUMENTO. Publ. por Ensidesa, Madrid.
- Indice general de los núms. 0 al 38, mayo 1964-diciembre 1967.
- Núm. 41, marzo 1968.
-
- INGENIERÍA. Publ. por Gumersindo García, S. A., Madrid.
- Volumen XVII, núms. 195-196, marzo-abril 1968.
-
- INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE MINAS. Publ. por el Servicio de Publicaciones, Ministerio de Industria, Madrid.
- Núm. 83, febrero 1968.
- Núm. 84, marzo 1968.
-
- BOLETÍN MENSUAL CLIMATOLÓGICO. Publ. por la Sección de Climatología de la Oficina Central, Madrid.
- Núm. 1, enero 1967.
-
- RACIONALIZACIÓN. Publ. por el Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo, Madrid.
- Año 21, núm. 1, enero-febrero 1968.
- Año 21, núm. 2, marzo-abril 1968.
-
- CANTERAS Y EXPLOTACIONES. Publ. por Pedeca Editorial, Madrid.
- Núm. 15, mayo 1968.
- J. Valcárcel Pino: *Diferenciaciones entre los minerales y las rocas*.
- B. McGrew: *Teoría y práctica de la trituración (parte VII)*.
-
- INDUSTRIA MINERA. Publ. por el Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas de España, Madrid.
- Año X, núm. 94, abril 1968.
- J. M.^a Ríos García: *Relación de las principales actividades para investigación de hidrocarburos llevadas a cabo en España durante 1967*.
- F. S. P.: *La investigación petrolífera en la Península, Sahara e isla de Fernando Póo (cuadros resumen de dicha actividad desde 1940 a 1967)*.
-
- AGUA. Publ. por el Centro de Estudios, Investigación y Aplicaciones del Agua, Barcelona.
- Marzo-abril 1968.

- INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE MINAS. Publ. por el Servicio de Publicaciones, Ministerio de Industria, Madrid.
- Serie II, núm. 85, abril 1968.
-
- ESTUDIOS GEOGRÁFICOS. Publ. por el Instituto Juan Sebastián Elcano, Madrid.
- Vol. 28.º, núm. 107, mayo 1967.
- Vol. 28.º, núm. 108, agosto 1967.
-
- REVISTA. Publ. por el Instituto de Investigaciones Geológicas, Diputación Provincial, Universidad de Barcelona.
- Vol. XXI, octubre 1967.
- O. Horsky: *La ingeniería geológica de Checoslovaquia*.
- M. Montoto y R. M.^a Esbert: *Estudio petrológico de la zona basáltica de Hostalrich (Gerona)*.
- M. de Renzi de la Fuente: *Nota sobre la estratigrafía del Paleoceno superior marino de la Conca de Tremp, basada en las faunas de moluscos*.
- E. Mingarro: *Consideraciones sobre la génesis de los yacimientos uraníferos*.
-
- Publicaciones iberoamericanas
-
- BOLETÍN DE LA SOCIEDAD VENEZOLANA DE GEÓLOGOS. Publ. por el Colegio de Ingenieros de Venezuela, Caracas.
- Volumen II, núm. 2, mayo-agosto 1967.
- R. Sancio: *Aplicación del método del camino crítico (C. P. M.) en el desarrollo de las aguas subterráneas*.
- S. E. Rodríguez: *La importancia del vanadio y Venezuela como posible productor*.
- E. H. Acosta: *Especialistas para la metalurgia*.
- Volumen II, núm. 3, septiembre-diciembre 1967.
- L. Aguilera: *Vibraciones y daños causados por voladuras*.
- L. Aguilera, M. F. Bollo, O. de Sola y M. Méndez Arocha: *Nota sobre un ensayo sísmológico en Boletta, Caracas*.
-
- INSTITUCIONES CIENTÍFICAS Y CIENTÍFICOS LATINOAMERICANOS.
- Bolivia: Publ. por el Centro de Cooperación Científica para América Latina, 1963.
- Ecuador: Publ. por el Centro de Cooperación Científica para América Latina, 1964.
- Venezuela (Instituciones). Fascículo I. Publ. por el Centro de Cooperación Científica para América Latina, 1964.
- Colombia (Instituciones). Fascículo I. Publ. por el Centro de Cooperación Científica para América Latina, 1965.
-
- REVISTA. Publ. por el Instituto Nacional de Geología y Minería, República Argentina.
- Mayo-agosto 1967.
- J. R. Millán y J. E. Lecam: *Costos en minería*.
- H. Monroy: *Feldespatos*.
- E. J. Methol: *Consideraciones acerca de las tareas de fotointerpretación*.
- Septiembre-diciembre 1967.
- O. Ruiz Huidobro: *El agua subterránea como recurso natural renovable*.
- A. Samper: *Pirofilita. Especificaciones técnicas, mercado y sus proyecciones*.
- J. H. Salso: *Agua en la provincia de la Pampa*.
- N. J. A. Duranti: *Yeso y alabastro. Especificaciones, mercado y sus proyecciones*.
-
- REVISTA. Publ. por la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad de Córdoba, R. Argentina.
- Año 28.º, núms. 1-2-3-4, enero-diciembre 1967.
-
- PUBLICACIONES. Publ. por la Universidad del Litoral, República Argentina.
- Núm. 51, 1967.
- P. Pasotti y A. Castellanos: *Breve nota sobre la morfología de un sector de la llanura chaqueña (Argentina)*.
-
- GEOS. Publ. por la Escuela de Geología, Minas y Metalurgia, Caracas.
- Núm. 17, mayo 1968.
- M.^a Lourdes Díaz de Gamero: *Paleontología de la formación El Veral (Mioceno), Estado Falcón*.
- O. Macsotay: *Formaciones cenozoicas de Paria: Secciones detalladas, correlaciones, paleontología y paleogeología, con descripción de unas especies nuevas. Descripción sistemática de especies nuevas*.
-
- PUBLICACIÓN ESPECIAL. Publ. por la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Dpto. de Geología, Bogotá.
- Núm. 5, julio 1966.
- L. G. Durán: *Altimetría fotogeológica*.
-
- GEOLOGÍA COLOMBIANA. Publ. por el Departamento de Geología de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Núm. 4, año 1967.
- V. V. Belousov: *Esbozo de la tectónica de los Andes*.
- K. E. Bullen: *Earthquake waves and the mechanical properties of the Earth's interior*.
- H. Kuenen: *El valor de los experimentos de geología*.

DYNA. Publ. por la Facultad Nacional de Minas, Medellín, Colombia.

Núm. 84, diciembre 1967.

G. Pérez Angel: *Determinación de la edad absoluta de algunas rocas de Antioquia por métodos radiactivos.*

D. Londoño: *Los computadores digitales en la exploración petrolífera.*

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Publ. por la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

Volumen 9, núm. 2, 1967.

Volumen 9, núms. 3-4, 1967.

BOLETÍN DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS FÍSICAS, MATEMÁTICAS Y NATURALES. Publ. por la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas (Venezuela). Tomo XXVII, núm. 76, 1967.

GEOMINAS. Publ. por la Universidad de Oriente, Ciudad Bolívar, Venezuela.

Núm. 5, enero-marzo 1967.

L. A. Ameinck y J. H. Noguero: *Delimitación de la faja bituminosa del Orinoco por medio de perfiles gravimétricos.*

F. A. Balda: *Cianita en Venezuela.*

M. Olivier: *Estudio de las Donacidae vivientes y fósiles, y su significado paleoecológico en Venezuela.*

ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA. Publ. por la Sociedad Científica Argentina, Buenos Aires.

Tomo CLXXXIV, núms. 1-2, julio-agosto 1967.

Tomo CLXXXIV, núms. 3-4, septiembre-octubre 1967.

Tomo CLXXXIV, núms. 5-6, noviembre-diciembre 1967.

BOLETÍN DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS. Publ. por la Academia Nacional de Ciencias, Córdoba (Argentina). Tomo XLVI, núm. 1, 1967.

A. F. Leanza: *Descripción de la fauna de Placentíceras del Cretácico Superior de Patagonia austral con consideraciones acerca de su posición estratigráfica.*

A. F. Leanza: *Los Baculites de la provincia de la Pampa con notas acerca de la edad del piso Rocanense.*

A. F. Leanza: *Descripción de la especie tipo Mimotroon Bonarelli, 1921 emend. Leanza 1963 (Moll. Pel.) del Cretácico de Santa Cruz (Patagonia Austral).*

C. E. Gordillo y A. N. Lencinas: *Geología y petrología del extremo norte de la Sierra de Los Cóndores, Córdoba.*

C. E. Gordillo y A. N. Lencinas: *El basalto nefelítico de El Pungo, Córdoba.*

Publicaciones filipinas

ANNUAL REPORT OF THE BUREAU OF MINES. Publ. por el Bureau of Mines, Department of Agriculture and Natural Resources, Manila, Filipinas. Fiscal Year 1966-1967.

REPORT OF INVESTIGATION. Publ. por el Bureau of Mines, Department of Agriculture and Natural Resources, Manila.

Núm. 61, 1967.

M. L. M. Bhis y A. G. de León: *Colorimetric determination of molybdenum.*

Núm. 62, 1967.

F. E. Miranda y B. S. Vargas: *The geology and mineral resources of Catanduanes province.*

Núm. 63, 1967.

Publicaciones alemanas

OBERRHEINISCHE GEOLOGISCHE ABHANDLUNGEN. Publ. por Verlag C. F. Müller, Karlsruhe.

Núms. 1-2, año 16, 1967 (en alemán).

H. Illies: *Configuración y zócalo de la fosa del Rhin Superior en modelo reducido —una aportación a la tafrogénesis.*

M. Teichmüller: *Investigaciones sobre intracarbonización en sedimentos del Terciario que encierran carbón de la fosa del Rhin Superior al Norte de Worms.*

M. Teichmüller: *Investigaciones microscópicas y químicas en turbas interglaciales de la zona de Mannheim.*

L. Sacher: *Observaciones en un cuerpo de tobas en el basalto del Vogelsberg junto a Schotten. Una aportación al conocimiento de la mecánica de subfusiones del basalto.*

E. Sittig: *Sobre las facies y extensión del Viséano marino (Carbonífero Inferior más alto en la Selva Negra meridional).*

J. Borneff y otros: *Resultados del sondeo científico con testigo continuo Ur-Federsee 2.*

Año 17.º, núm. 1, 1968 (en alemán).

E. Backhaus: *Facies, estratigrafía y paleogeografía de la serie de Solling (Bunisandstein Superior) entre Odenwald-Rhön y la Selva de Turingia.*

NEUES JAHRBUCH FÜR GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE. Publ. por E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Año 1968, núm. 4, abril (en alemán).

K. Figge: *Devoniano Superior en el valle de Breusch de los Vosgos.*

G. Langheinrich: *Reconstrucción de Goniatites, deformados tectónicamente, del valle de Breusch (Vosgos) y determinación de su grado de deformación.*

K. Leuteritz: *Edad y origen de los conglomerados de Diedenshausen.*

J. Matheja y E. T. Degens: *Desarrollo molecular de matrices orgánicas capaces de ser mineralizadas.*

E. G. Schulze: *Aportación a la técnica de las diabases en el Harz superior. Parte I.*

Año 1968, núm. 5, mayo (en alemán).

R. E. Adler: *Para la tectónica de la falla de Polsum y Hülsdau en el Carbonífero septentrional del Ruhr.*

B. Damm: *El Cristalino y su cobertura terciaria en la parte sudoccidental de las montañas de Balgash (Azerbaiján, Irán).*

K. Fahlbusch y H. Wäger: *Influencia del quimismo de algunas aguas de manantial a través de las variaciones de las superficies de contacto en muestras de basalto.*

E. G. Schulze: *Aportación a la tectónica de las diabases en el Harz Alto septentrional.*

Año 1968, núm. 6, junio (en alemán).

K. J. Goldmann: *Facies y paleogeografía del Paleozoico del sinclinal septentrional del Lahn.*

M. P. Gwinner: *Sobre los arrecifes de moluscos y terebrátulas en calizas de Trochites (Muschelkalk Superior, mo 1) cerca de Schwäbisch Hall y Besigheim (Baden-Württemberg).*

J. Kegler: *El Devoniano Superior en los alrededores de Limburg (sinclinal occidental del Lahn, Schiefergebirge renano).*

G. Müller, R. Gees: *Primeros resultados de las investigaciones sísmicas por reflexión del fondo del Bodensee.*

D. Richter: *Sobre una mineralización de manganeso en la dolomía principal de la zona de Bärgele en el Allgäu meridional.*

P. Trurnit: *Fases de disolución por presión dentro del desarrollo de un geosinclinal.*

BEIHEFTE ZUM GEOLOGISCHEN JAHRBUCH. Publ. por el Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover.

Núm. 66, agosto 1967 (en alemán).

Tectónica diapírica y estratigrafía en el antipais de los Pirineos Occidentales españoles.

● R. Prikmann y H. Lögters: *Los diápiros de los Pirineos Occidentales españoles y su antepais.*

● R. Pflug: *El diápiro de Estella (Norte de España).*

● U. von Stackelberg: *El diápiro de Murguía (Norte de España).*

● P. M. Hempel: *El diápiro de Poza de la Sal (Norte de España).*

H. D. Kind: *Diápiros y Terciario Inferior en el Sudeste del país vasco (Norte de España).*

Núm. 67, septiembre 1967 (en alemán).

R. Huckriede: *Fauna de moluscos con elementos limnicos y salobres del Jurásico, serpulitas y Wealdense del NO. de Alemania y su importancia paleogeográfica.*

NNúm. 75, septiembre 1967 (en alemán).

O. Seitz: *Los Inocerámidos del Santoniense y Campaniense Inferior del NO. de Alemania. Parte III.*

ABHANDLUNGEN DER SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT. Publ. por la Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Frankfurt.

Núm. 514, 1967 (en alemán).

H. G. Lindenberg: *Investigaciones sobre foraminíferos lituólicos del Dogger alemán sudoccidental, 2: Las clases de Haplophragmium y Triplasia.*

Núm. 515, 1968.

Núm. 516, 1968.

Núm. 517, 1968.

AUFBEREITUNGS-TECHNIK. Publ. por Verlag für Aufbereitung, Wiesbaden.

Año 1968, núm. 5, mayo (en alemán).

J. Astier: *El desarrollo del Congreso Internacional de Preparación de Menas.*

W. Pietsch: *Situación de la peletización de minerales de hierro en el mundo.*

H. Schubert: *Sobre la configuración del sistema rotor-estator en aparatos mecánicos de flotación considerando el aspecto de la cinética de la flotación.*

E. v. Szantho y N. Fuhrmann: *Investigaciones sobre el comportamiento durante la trituración de fracciones granulométricas aisladas dentro de un conjunto de granos con la ayuda de isótopos radiactivos.*

W. A. Bemelman: *La mezcla de granulados, especialmente de menas de hierro.*

F. Wilmanns: *Grandes instalaciones móviles de quebrado en canteras.*

A. Bullet: *Mediciones de intensidad de campo en un separador magnético de elevada intensidad.*

ZENTRALBLATT FÜR GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE. Publ. por E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Año 1967, núm. 11 (en alemán).

Parte I. *Geología general, aplicada, regional e histórica.*

Año 1967, núm. 12 (en alemán).

BERICHT DER OBERHESSISCHEN GESELLSCHAFT. Publ. por la Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Giessen.

Nueva serie, tomo 35, 1967 (en alemán).

- H. D. Pflug y G. Strübel: *Transformación en los huesos de vertebrados durante la fosilización.*
- J. Kegler: *Las capas de Gaudernbach (sinclinal occidental del Lahn, Schiefergebirge renana).*
- A. Janoschek y K. Knoblich: *Un corte glacial tardío de Giessen.*
- K. J. Goldmann: *Tufitas y umbrales transversales en el borde nordoccidental del sinclinal del Lahn.*
- SENCKENBERGIANA LETHAEA. Publ. por la Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Frankfurt am Main. Tomo 48, núm. 6, 1967 (en alemán).
- G. K. B. Alberti: *Nuevos trilobites del Siluriano Superior, así como del Devoniano Superior y Medio, de Marruecos, Alemania y algunas otras regiones europeas.*
- G. Becker: *Ostrácodos de las capas de Refrath (Devoniano Superior) del sinclinal de Paffrath (Bergisches Land).* 1: *Refrathella n. g. (Kirkybellidae).*
- K. Krömmelbein: *Ostrácodos del «Cretáceo costero» marino de Brasil.*
- R. A. Field: *Cytherella drexlerae nom. nov., a replacement name for Cytherella inflata (Drexler 1958).*
- G. F. Lutze: *Un horizonte de emersión en el Batonienense de Hildesheim.* Tomo 48, núm. especial A. (en alemán).
- E. Triebel: *De la historia del Museo Senckenberg, 14: Para la historia de la sección de micropaleontología del Museo e Instituto de Investigación «Senckenberg».*
- W. Struve: *De la historia del Museo Senckenberg, 15: Para la historia de la sección paleozoológica-geológica del Museo e Instituto de Investigación «Senckenberg».* Parte I: de 1763 a 1907.
- BERICHTE DER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT. Publ. por la Naturforschenden Gesellschaft, Friburgo de Brisgovia. Tomo 57, núm. 2, diciembre 1967 (en alemán).
- E. W. Blum, H. J. Maus: *Investigaciones mineralógicas en rocas sedimentarias y suelos de la parte meridional de la fosa del Rhin Superior y de las estribaciones de la Selva Negra.*
- H. R. Kudrass: *Marcas de circulación de corrientes en el Muschelkalk Inferior del SE de la Selva Negra.*
- S. E. Kuss: *Hallazgo de mamíferos pleistocenos en las islas del Mediterráneo Oriental Kythera y Karpathos.*
- D. Vogellehner: *La flora del Estefaniense del Hohengeöldseck junto a Lahr (Selva Negra central).*
- JAHRESBERICHTE UND MITTEILUNGEN. Publ. por la Oberrheinischen Geologischen Verein, Stuttgart. Nueva serie, núm. 49, 1967 (en alemán).
- O. Wittmann: *La constitución de facies de la arena marina basal junto a Lörrach y la morfología estámpica.*
- H. S. Weber: *Sobre el límite occidental de la facies suaba oriental-francona del Jurásico pardo (Dogger) en el Alb de Suabia (Württemberg).*
- V. B. Schweizer: *Resultados de una nueva cartografía del Jurásico blanco en la región de Lochen, junto a Balingen.*
- E. Eisenhut: *Arenisca de cuarzo y capas de Lehrberg en el NE. de Württemberg.*
- G. Bloos: *Sobre el Jurásico y Terciario en la región de Ehingen-Donau (Baden-Württemberg).*
- H. Murawski: *Fundamentos del desarrollo tectónico del Spessart y Wetterau.*
- J. Lietz: *La zona límite Rotliegendes-Zechstein en la región del Spessart y el Wetterau en su aspecto paleogeográfico.*
- E. Backhaus y R. Stolba: *Tectónica joven de escamas de fractura en el valle inferior del Main entre Rüdenu y Trennfurt (fosa de Obernburg).*
- E. Backhaus: *Génesis del Buntsandstein en el Spessart.*
- REVISTA DE JENA. Publ. por VEB Carl Zeiss, Jena. Año IV, núm. 2, 1968.
- S. Ostaficzuk: *El empleo de métodos fotogramétricos no típicos en geología, utilizando aparatos de la VEB Carl Zeiss JENA.*
- NATUR UND MUSEUM. Publ. por la Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Frankfurt. Tomo 98, núm. 1, enero 1968 (en alemán).
- R. Strömer: *Budenbach para los paleontólogos.* Tomo 98, núm. 2, febrero 1968 (en alemán).
- G. Becker: *Dimorfismo sexual en los ostrácodos I.*
- F. Wunderlich: *Corresponderán siempre las huellas a la frecuencia de su aparición fósil?* Tomo 98, núm. 3, marzo 1968 (en alemán).
- G. Becker: *Dimorfismo sexual en los ostrácodos II.*
- K. Murr: *Variaciones biológicas en la cuenca de lignitos renana.* Tomo 98, núm. 4, abril 1968 (en alemán).
- K. Schäfer: *Estudios vulcanológicos en el Sudoeste de Islandia.*
- MITTEILUNGEN AUS DEM GEOLOGISCHEN STAATSMUSEUM. Publ. por el Instituto Geológico de Hamburgo. Núm. 36, 1967 (en alemán).
- E. Voigt: *Briozoos del Cretáceo Superior de las regiones asiáticas de la URSS.*
- K. Fiedler: *Investigaciones tectónicas en la cúpula de gneis de ojos de Schwarzenberg (SO- de los Montes Metálicos).*
- E. Lambelet, H. Mrozek y C. Samtleben: *Petroestratigrafía, facies y circunstancias de sedimentación del Culm*

- en el flanco sudoriental del sinclinal de Teuschnitz (Frankenwald).
- ZENTRALBLATT FÜR GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE. Publ. por E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. Año 1967, núm. 9 (en alemán).
- F. Lotze: *Parte I. Geología general, aplicada, regional e histórica.*
- NOTIZBLATT DES HESSISCHEN LANDESAMTES FÜR BODENFORSCHUNG. Publ. por el Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden. Tomo 94, 1966 (en alemán).
- E. Tobien: *Un molar de Entelodon (Artiodactyla, Mamm.) del Terciario viejo del Norte de Hesse.*
- F. Kutscher: *Aportación a la sedimentación y contenido en fósiles de la pizarra de Hunsrück. 12. Acanthocrinus en la pizarra de Hunsrück y en el resto del Devoniano Inferior renano.*
- F. Kutscher: *Aportación a la sedimentación y contenido en fósiles de la pizarra de Hunsrück. 13. Lamelibranchios de la pizarra de Hunsrück.*
- A. Seilacher y C. Hemleben: *Aportación a la sedimentación y contenido en fósiles de la pizarra de Hunsrück. 14. Fauna de huellas y profundidad de formación de la pizarra de Hunsrück (Devoniano Inferior).*
- G. Solle: *Desiertos recientes y fósiles. Observaciones sobre las areniscas rojas.*
- D. Müller: *La división del Buntsandstein Inferior en la hoja 4924, Seifertshausen, en Hesse.*
- G. Diederich: *Facies, paleogeografía y génesis del Buntsandstein Inferior de concepto noroestealemán en la zona de cuencas meridional.*
- G. Diederich y M. Laemmlen: *El Buntsandstein Inferior de la hoja Grebenau en Hesse.*
- W. Roth: *El Buntsandstein Inferior de Marburg-Lahn.*
- J. Kulich: *El Buntsandstein en el borde meridional del Kellerwald (Hesse Septentrional).*
- W. Hieke: *Estratigrafía (Triásico, Terciario) y tectónica en los nudos de la fosa de Remsfeld (Hesse Septentrional).*
- D. Heim: *Aportaciones petrográficas a la paleogeografía del Buntsandstein.*
- H. D. Pflug: *Para la estratigrafía del Terciario Medio en Hesse y regiones limítrofes.*
- F. Kutscher y H. G. Mittmeyer: *Una fauna del Emsenense Inferior de Dillbrecht (Sinclinal de Dill, H. de Ewersbach 5115).*
- A. Rabien y W. Schricke: *Ensayo bioestratigráfico y petrografía de las areniscas de Adorf en el sinclinal de Dill/Schiefergebirge renana (Devoniano Superior I, estratigrafía de ostrácodos y conodontes).*
- D. E. Meyer: *Devoniano Medio e Inferior en el valle de Guldensbach (Hunsrück, Schiefergebirge renana).*
- H. Gundlach y D. Stoppel: *Para la geología y geoquímica de los yacimientos de baritina en las grauwacas del Werra Bajo.*
- F. Kutscher: *Aportación a la sedimentación y contenido en fósiles de la pizarra de Hunsrück. 16. Yacimientos de ostrácodos en la pizarra de Hunsrück.*
- R. Wendler: *Geofísica como auxiliar de la cartografía geológica. 1. Métodos.*
- M. Laemmlen: *La división del Rotliegendes en el ámbito de Bad Hersfeld-Eiterfeld.*
- E. Kümmerle: *La costa marina del Terciario Inferior en Rheingau.*
- A. Semmel: *Cantos rodados del Buntsandstein en las terrazas de Weschnitz.*
- H. Bernhard y H. Hückethier: *Aportación al conocimiento del viejo curso del Neckar en el borde occidental del Odenwald, junto a Bensheim.*
- K. H. Müller y H. Prinz: *Sobre la cuestión de los movimientos tectónicos recientes en la fractura de la fosa renana superior.*
- F. Kutscher: *Mediciones magnéticas terrestres aplicadas en Hesse. 7. Mediciones en las canteras de Wolken, junto a Trendelburg.*
- F. Kutscher: *Capacidad de barnizado de los mapas geológicos.*
- FORTSCHRITTE IN DER GEOLOGIE VON RHEINLAND UND WESTFALEN. Publ. por el Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld. Tomo 13, 1966-67 (en alemán). Parte 1.^a.
- H. Böger: *Los niveles marinos sobre las capas Schieferbank y Sarnsbank (límite Namuriense C-Westfaliense A) en la cuenca del Ruhr. Facies, fauna y ecología.*
- H. Dahm: *El nivel marino sobre la capa Finefrau Nebenbank (capas superiores de Witten, Westfaliense A) en el terreno hullero del Bajo Rhin-Westfalia.*
- A. Rabitz: *El horizonte marino Katharina (base del Westfaliense B) en la cuenca del Ruhr, y su fauna.*
- E. F. Vangerow: *El nivel Katharina en la cuenca hullera de Aquisgrán.*
- H. Fiebig: *Formación y contenido en fauna del nivel marino de Agir (base del Westfaliense C 1) en el sinclinal de Lippe de la cuenca hullera del Bajo Rhin-Westfalia.*
- A. Rabitz: *Los horizontes marinos del Carbonífero hullero del Ruhr. Ojeada retrospectiva y perspectiva.*
- W. Leggewie: *Sobre Palaeopteridium sessilis (Potonié 1896).*
- G. Rabitz: *Cordaites del Carbonífero Superior hullero de la cuenca del Ruhr.*
- H. W. Hagemann: *Esporas de tencas de Lepidophytas encerradas en el carbón del Westfaliense. Descripción de las esporas in situ y análisis estático de su estado de madurez.*
- W. Hartung: *Contenido en fósiles y estratigrafía en el terreno hullero de Aquisgrán.*
- K. H. Josten: *Para la flora del Carbonífero más reciente*

(Westfaliense C hasta Estefaniense) en el Noroeste de Alemania y su comparación con otras regiones.

R. Helby: Investigaciones esporológicas en el límite Carbonífero-Permiano en la zona montañosa del Palatinado.

H. Grebe: La flora de esporas de las capas Agir, Erda y Hagen 2 (ZB) de los sondeos Prosper 4 y 6. Tomo 13, 1966-67, parte 2.^a (en alemán).

R. Mittapalli: Investigaciones esporológicas y petrográficas comparativas de las capas Zollverein 1-5 en las minas Brassert, Auguste Victoria y Schlägel & Eisen.

H. W. Hagemann: Investigaciones micropetrográficas y esporológicas comparativas de las capas Zollverein 1-5, de las capas Medias de Essen (Westfaliense B), del Carbonífero del Ruhr, para correlaciones entre ellas. Ensayo de un análisis de facies de las capas.

W. Möller: Investigaciones micropetrográficas y de microflora de las capas 10-17 de las capas Medias de Alsdorf (Westfaliense B) del pozo Emil Mayrisch en la cuenca hullera de Aquisgrán.

E. Stach: La resinita y su intracarbonización bioquímica.

E. Stach y B. Alpern: Inertodetrinita, macrinita y micrinita.

O. Burghardt: Los minerales arcillosos de la pizarra combustible (carbargilita) y su génesis.

K. Burger y G. Stadler: Sobre la aparición de diáspora (hidróxido de aluminio) en las arcillas carbonosas con caolín del Carbonífero del Ruhr.

G. Stadler: Aportación a la génesis de la arcilla carbonosa con caolín de la capa Karl 2 (Westfaliense A) en la cuenca del Ruhr.

H. Esch: Estudios comparativos de diagnésis en areniscas y arcillas apizarradas del Carbonífero Superior en Alemania Nordoccidental y los East Midlands en Inglaterra.

A. Rabitz: La falta de la arenisca conglomerática Finefrau (Westfaliense A) en la cuenca del Ruhr nordoriental.

J. Brauer y J. Buntfuss: Investigaciones sedimentológicas en el Westfaliense Superior C e Inferior D del Carbonífero de Ibbenbüren.

P. Michelau: Un corte estratigráfico fino a través de las capas de Sprockhövel (Namuriense C) desde Blankenstein hasta Sprockhövel.

M. Bachmann: Paridad de las capas de carbón dentro de las capas de Bochum en el ámbito de Oberhausen-Duisburg-Moers-Kamp-Lintfort.

M. Bachmann y K. E. Engels: Los hallazgos de arcillas carbonosas con caolín realizados hasta aquí en el Westfaliense A más alto y Westfaliense B más bajo en la mina de hulla Rheinpreussen de la orilla izquierda del Rin.

K. Burger: Para la formación facial y estructural de las capas que encierran arcilla carbonoso-caolinifera de los estratos inferiores y medios de Essen (Westfaliense B) en la cuenca del Ruhr central.

K. Burger y A. Rabitz: Nuevas observaciones sobre las arcillas carbonoso-caoliníferas de las capas inferiores y medias de Essen (Westfaliense B) en la cuenca del Ruhr oriental.

R. Schlechter: Ensayo de una equiparación de capas en los estratos de Horst (Westfaliense sup. B) de la parte oriental del sinclinal del Lippe en Westfalia.

G. Herbst: La tectónica del Carbonífero Superior hullero en el distrito de Wurm (cuenca hullera de Aquisgrán) representada en la superficie del Carbonífero.

P. Hoyer: La tectónica del terreno hullero al Norte de la cuenca del Ruhr. Ojeada sobre el estado actual de nuestros conocimientos.

ZENTRALBLATT FÜR GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE. Publ. por

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Año 1967, núm. 10 (en alemán).

Geología general, aplicada, regional e histórica. Parte I.

ABHANDLUNGEN DES HESSISCHEN LANDESAMTES FÜR BODEN-

FORSCHUNG. Publ. por el Hessisches Landsamt für Bodenforschung, Wiesbaden.

Núm. 50, 1967 (en alemán).

H. Zakosek, W. Kreutz, K. Bauer, H. Becker, E. Schröder: La cartografía de la región vinícola de Hesse (memoria y atlas).

AUFBEREITUNGSTECHNIK. Publ. por Verlag für Aufbereitung, Wiesbaden.

Año 9.^o, núm. 4, abril 1968 (en alemán).

H. W. Gudenau: Fabricación de nódulos de mineral de hierro de elevada resistencia.

H. A. Mölling: Criterios para el proyecto de quebrantadoras de mandíbula de palanca de doble articulación, sistema Blake. Parte II.

S. Rozgaj: Ensayos de clasificación de carbones en suspensiones de barita.

H. D. Kuchta: Incineración de basuras en instalaciones de hornos rotatorios.

H. Lauer: Estado de la cremación de basuras.

Publicaciones austriacas

VERHANDLUNGEN DER GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT. Publ. por el Geologische Bundesanstalt, Viena.

Año 1967, núm. 1 y 2 (en alemán).

H. Zapfe: Problemas y resultados de importancia general para la bioestratigrafía del Trias Superior alpino. Investigaciones en el arrecife triásico superior del Gosaukamm (región del Dachstein, Austria Alta). VIII.

H. Mostler: La escama de caliza de Hallstatt de la roca del castillo de Hernstein.

G. Wessely: Un punto fructífero del Lias de Groisbach (Austria Baja) y su posición geológica.

W. Schlager: Facies de Hallstatt y de la caliza del Dachstein en el Gosaukamm y presentación de zonas ligadas a la de Hallstatt en los Alpes Orientales.

F. K. Bauer: Yacimientos de yeso en el Mesozoico alpino central (Semmering, valle de Stanz).

F. K. Bauer: Sobre el sondeo profundo Geieregg I en Eisenerz.

C. Exner: Estaurolita y polimetamorfosis en el ámbito del Alto Tauern oriental.

F. Karl: Una aportación para la comparación de tonalitas y granodioritas en el plutón de Bohemia Central y las masas intrusivas periadriáticas.

A. Fuchs: Aportación al conocimiento de la estructura de las gravas de valle de la cuenca de Landeck (Tirol).

H. Kohl: Sobre el problema de la edad de las gravas de Pitzenberg junto a Münzkirchen, en Sawwald (Austria Alta).

O. Thiele: Observaciones para el mapa tectónico del Irán.

W. Fuchs: Sobre el origen y filogenia de las Globigerinas y la importancia de estas formas para el plancton propiamente dicho.

H. Mostler: Conodontes y escleritas de holotípicos de las calizas de Hallstatt de Hernstein (Austria Baja).

M. E. Schmid: El género Austrocolonia Oberhauser, 1966 (Foraminifera, Nodosariidae).

R. Oberhauser: Sobre la aparición de la especie de foraminíferos Austrocolonia en el Trias alpino oriental.

W. Klaus: Investigaciones palinológicas para la historia de la vegetación de Salzburgo: La turbera pantanosa de Walsberg.

G. H. Davis y otros: Oscilaciones con las estaciones del año del contenido en tritio de las aguas freáticas de la cuenca de Viena.

R. Weinhandl: Sondeos para agua en la zona de Hartberg, en Estiria oriental.

Año 1967, núm. 3 (en alemán).

Informe anual del Geologische Bundesanstalt para el año 1966.

Publicaciones belgas

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE. Publ. por la Société Géologique de Belgique, Lieja.

Tomo 91, fasc. I, 1968.

A. Monjoie: La plaine alluviale et les terrasses de l'Amblève dans le méandre de Coe (Stavelot).

A. Monjoie: La plaine alluviale et les basses terrasses de la Meuse à Tihange et à Hermalle-sous-Huy.

A. Beugnies y Ch. Mozafari: Contribution à l'étude des propriétés des columbotantalites et des tapiolites.

J. Michot y P. Pasteels: Etude géochronologique du domaine métamorphique du sud-ouest de la Norvège.

K. Naert: Contribution à l'étude pétrologique des Sör-Rondane, Antarctique.

W. Viaene y J. Moreau: Contribution à l'étude de la germanite, de la renierite et de la briartite.

M. Souchez-Lemmens: Accumulations ferrugineuses ab-solues en Lorraine belge septentrionale.

I. Roelandts y J. C. Duchesne: Méthode d'analyse des roches silicatées, principe et discussion de la précision et de l'exactitude obtenues.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE. Publ. por la Société Belge de Géologie, Bruselas.

Tomo LXXVI, fasc. 1-2, 1968.

L. Van Wambeke: Etude de quelques venues radioactives des pegmatites du Congo et du Rwanda.

J. Jedwab: Minéralisation en greigite de débris végétaux d'une vase récente (Grote Geul).

Ch. Mozafari: Microdureté, susceptibilité magnétique et indice de réfraction des magnésiochromites.

L. Legrand: Reconnaissance de la faille bordière en Hesbaye.

G. Lefebvre, R. Legrand y G. Mortelmans: Essais de puits naturels à Kaim.

P. L. Maubeuge: Un représentant extraordinaire du groupe des «Problematica» du grès sinémurien de la province de Luxembourg (Belgica).

R. Monteyne: Présentation d'un «Problematicum» du Calcaire gréseux de Florenville (Sinémurien inférieur) de la région d'Arlon (Luxembourg belge).

L. Doyen y G. Panou: Action des gaz provenant de la décomposition de minéraux sur des papiers indicateurs. Application à la détermination des minéraux (Note préliminaire).

M. Gulinck: Le Landénien à faciès lagunaire dans les sondages de Loksbergen et de Kallo.

M. E. Denayer: Du transfert du potassium dans les laves de l'Afrique centrale.

M. Gulinck: Profils de l'Yprésien dans quelques sondages profonds de la Belgique.

P. I. Godfriaux: Panorama de la géologie de l'Olympe (Grèce).

Tomo 76, fasc. 3, 1968.

J. A. de Selsaeten: Alimentation de la nappe karstique de Modave (Belgique).

E. Roche: Espèces nouvelles de spores et pollens du Landénien supérieur de Belgique (Sondage de Kallo).

R. Paepé: Séquences litho-stratigraphiques du Pléistocène supérieur.

A. Herbosch: La viridine et la braunite de Salm-Château.

C. Busson: Le Mesozoïque Saharien. Première partie: L'extrême-Sud tunisien.

H. Beutelspacher y H. W. Van der Marel: Atlas of electron microscopy of clay minerals and their admixtures.

BULLETIN DES SÉANCES. Publ. por la Académie Royale des Sciences D'Outre-Mer, Bruxelles.

Núm. 1, 1968.

Annuaire 1968.

MEMORIAS. Publ. por la Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer, Bruselas.
N. S., XVI-6, 1968.
J. Meulenbergh: *Diffusion des eaux du fleuve Congo dans les eaux de l'Atlantique Sud.*

Publicaciones búlgaras

ABSTRACTS OF BULGARIAN SCIENTIFIC LITERATURE. Publ. por la Academia de Ciencias de Bulgaria, Sofía.
Año 1967, núm. 1, Geología y Geografía.
Núm. 2, 1967, Geología y Geografía.

ANUARIO. Publ. por la Escuela Superior de Minas y Geología de Sofía.
Volumen XII, fascículo I.
Explotación de minas 1965-66.
Volumen XII, fascículo III.
Mecanización de minas, sondeos y perforación. 1965-66.
Volumen XII, fascículo IV.
Preparación de sustancias útiles. 1965-66.
Volumen XII, fascículo V.
Electrificación de minas. 1965-66.

IZVESTIYA NA GEOLOGICHESKAYA INSTITUT. Publ. por la Academia de Ciencias Búlgara, Sofía.
Tomo XVI, 1967 (en búlgaro o ruso; resúmenes en ruso, alemán, inglés o francés, según los trabajos).
V. Spasov: *Sobre la magnitud y efecto de los parámetros de las capas en el análisis de balances de aguas freáticas.*
D. Mollov: *Fluctuaciones en el nivel de agua de una*

corriente subterránea unidimensional producida por infiltración.

I. Yotov: *Determinación de la fluctuación de aguas freáticas en las dolinas ribereñas.*

D. Mollov y S. Kostyanov: *Integrador electrostático para la resolución de problemas hidrogeológicos.*

D. Mollov: *Remanso de aguas freáticas en condiciones hidrogeológicas complejas.*

V. Spasov: *Comparación de los niveles freáticos con el total de las precipitaciones.*

H. Antonov y V. Ivanova: *Condiciones hidrogeológicas y termales en el área de Erma Reka, distrito de Smolyan.*

K. Stoilov: *Características hidrofísicas del loess en la llanura baja de la margen derecha del Danubio.*

I. P. Ivanov: *Ciertas particularidades de las arcillas yacentes bajo las capas de carbón en la cuenca de lignito de Maritsa Oriental.*

P. Stoeva: *Variación de la resistencia al cizallamiento durante ensayos de larga duración de algunas clases de arcillas pliocenas.*

I. Iliev: *Oportunidades para el estudio de la sensibilidad y relaciones estructurales de las rocas arcillosas con la ayuda de ultrasonda.*

E. Avramova y G. Manev: *El efecto escalar en el estudio de las propiedades de deformación de las rocas.*

A. Demirev, L. Kandov, S. Stoyanov: *Determinando las características de deformación E, G en arenisca silificada de edad cretácea inferior.*

E. Avramova y G. Manev: *Sobre la aplicación de ciertos nuevos métodos para determinar los indicadores de esfuerzos en macizos de roca.*

G. Simeonova: *Ensayo de división en regiones de la cuenca receptora del embalse de Topolnica según el grado de resistencia a la erosión de las rocas.*

Trabajos de próxima aparición

F. Fernex, J. Magne y D. Mongin: *Essai sur le paleogeographie des Cordillères Bétiqes (Espagne méridionale).*

J. Sierra López y A. de Vergara Schulze: *La sustitución de siegenita por petlandita.*

Pierre Chauve: *Les rapports du Subbetique et du Penibetique dans la Serranía de Grazalema.*

P. Arévalo y M. Corlett: *Estudio del feldespató potásico de Zarzalejo (El Escorial, Madrid) por medio de la microsonda.*

F. Medina Valderrama: *Contribución al conocimiento petrológico de Galicia.*

P. Salvador: *Determinación por difracción de rayos X de las distintas fases del sistema sulfato-calcio-H₂O.*

J. Pérez Regodón: *Investigaciones auríferas en la provincia de Cáceres.*

J. R. Parga: *Consideraciones paleogeográficas del Cámbrico y Ordovícico de Asturias y norte de León.*

A. Eraso Romero: *Mecanismo sobre la corrosión en el karst y su repercusión en la geodinámica kárstica.*

L. G. Corretgé Castañón: *El complejo ortoneísico de Pola de Allende (Asturias).*

C. Martínez Díaz: *Los estudios micropaleontológicos y su aplicación a la investigación minera.*

T. J. Torres Perezhidalgo: *Un hienido de las cavernas de Pedraza de la Sierra (Segovia).*

E. Fernández González: *Mapas pluviométricos de Gran Canaria y Lanzarote.*

A. Eraso Romero: *La corrosión climática en las cavernas.*

A. Eraso Romero: *La instauración del agua en la zona freática y sus fundamentos termodinámicos.*

P. Salvador y Salvador: *Fisicoquímica de interacción de vermiculita con aminoácidos.*

A. Domínguez y M. Martín: *Control geológico de sondeos para aguas subterráneas.*

PREMIO DE PERIODISMO

“SANTA BARBARA”

CONVOCATORIA PARA 1969

EL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, convoca el premio “SANTA BARBARA” para 1969, con el objeto de galardonar a los escritores y periodistas que mejor hayan divulgado y valorado en la prensa, radio y televisión, de lengua española, la importancia que el conocimiento de la Geología tiene para el desarrollo económico de los países.

El premio estará dotado con 100.000 pesetas.

Para optar al premio se precisa que el trabajo se haya publicado, radiado o televisado, durante el año en curso.

Quedan excluidas entre las revistas, aquellas que sean técnicas y entre los autores quienes pertenezcan al IGMF.

Los aspirantes al premio deberán presentar por triplicado el correspondiente artículo, impreso, en cinta grabada o en película cinematográfica, en el Departamento de Publicaciones e Información del Instituto Geológico y Minero de España antes del 31 de enero de 1970.

La decisión del jurado es inapelable, pudiendo declarar desierto el premio, y sus decisiones se dan por aceptadas por cuantos se presenten al concurso.

El fallo tendrá lugar dentro del mes de febrero de 1970.

Ríos Rosas, 23

MADRID-3

NORMAS PARA LOS AUTORES

Los trabajos que se reciban para su publicación en el BOLETÍN GEOLOGICO Y MINERO serán revisados para decidir si procede su publicación.

Los autores deberán atenerse a las siguientes normas:

Texto.

Se entregará mecanografiado a doble espacio por una sola cara y con amplios márgenes. Este texto se considerará definitivo y en él será marcada la fecha de recepción y prioridad.

Cuando en el trabajo se acompañen figuras, cuadros y fotografías, el autor deberá dejar un pequeño espacio con indicación del lugar donde han de intercalarse si es posible.

Todos los trabajos en lengua castellana irán precedidos de un breve resumen en español e inglés. Los de idiomas extranjeros lo llevarán en su idioma y también en español.

Bibliografía.

Se incluirá al final de cada trabajo la relación de las obras consultadas por orden alfabético de autores, empleándose las normas y abreviaturas usuales.

En casos excepcionales se podrá citar alguna obra no consultada.

Parte gráfica.

Los originales de figuras, cuadros y fotografías se entregarán aislados, indicándose en ellos el título del trabajo, nombre del autor y número de la ilustración. La parte gráfica será reproducida a las anchuras máximas de 80 mm. (una columna),

170 mm. (doble columna), 230 mm. (página) y 380 mm. (doble página). Las ilustraciones a escala, ésta se expresará solamente en forma gráfica con objeto de evitar errores en caso de reducir el original.

Se evitará en lo posible la inclusión de encartes, así como se reducirá a lo indispensable el número de figuras y fotografías. Todas las figuras irán numeradas correlativamente según su orden de inserción.

Pruebas.

Serán enviadas a los autores para que realicen en ellas las correcciones de carácter gramatical, así como los errores de imprenta, no admitiéndose modificaciones ni adiciones al texto original.

Las pruebas serán devueltas por el autor en el plazo máximo de quince días, pasados los cuales la Redacción decidirá entre retrasar el trabajo o realizar ella misma la corrección, declinando la responsabilidad por los errores que pudieran persistir.

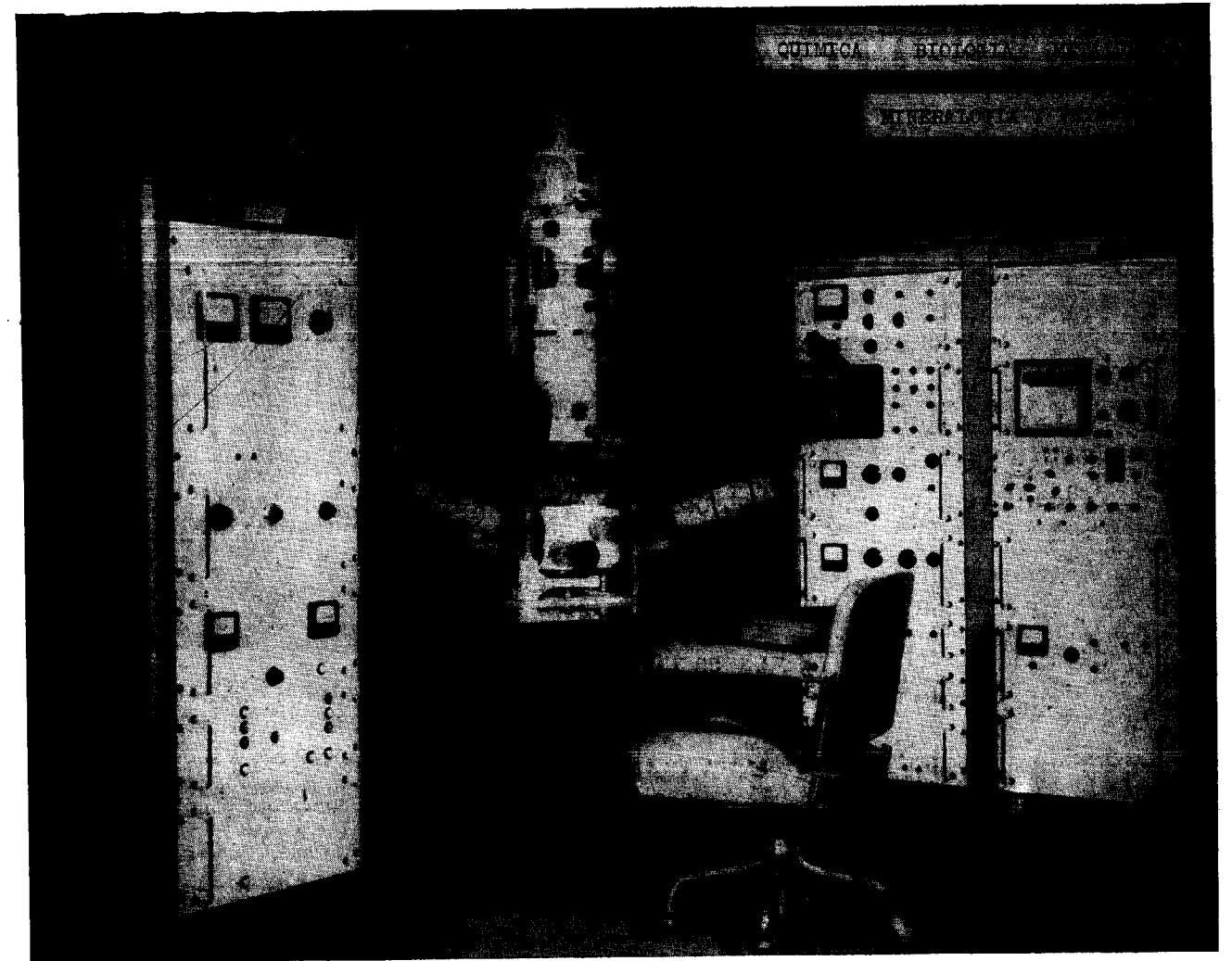
La Redacción efectuará la corrección de unas segundas pruebas, que servirán para comprobar que se han cumplido las correcciones efectuadas por el autor en las primeras.

Tiradas aparte.

Se asignan 25 tiradas aparte con carácter gratuito por trabajo publicado. Cuando el autor desee un número mayor del indicado deberá abonar la diferencia.

La Redacción del BOLETÍN introducirá cuantas modificaciones sean necesarias para mantener los criterios de uniformidad y calidad del mismo. De estas modificaciones se informará al autor.

LABORATORIO DE MICROSONDA ELECTRONICA



- ❖ Realiza análisis cualitativos y cuantitativos de zonas inferiores a 2 micrones.
- ❖ Especialmente indicada en Metalurgia para la determinación de gradientes de concentración, segregación, etc., así como en Mineralogía y Petrología.

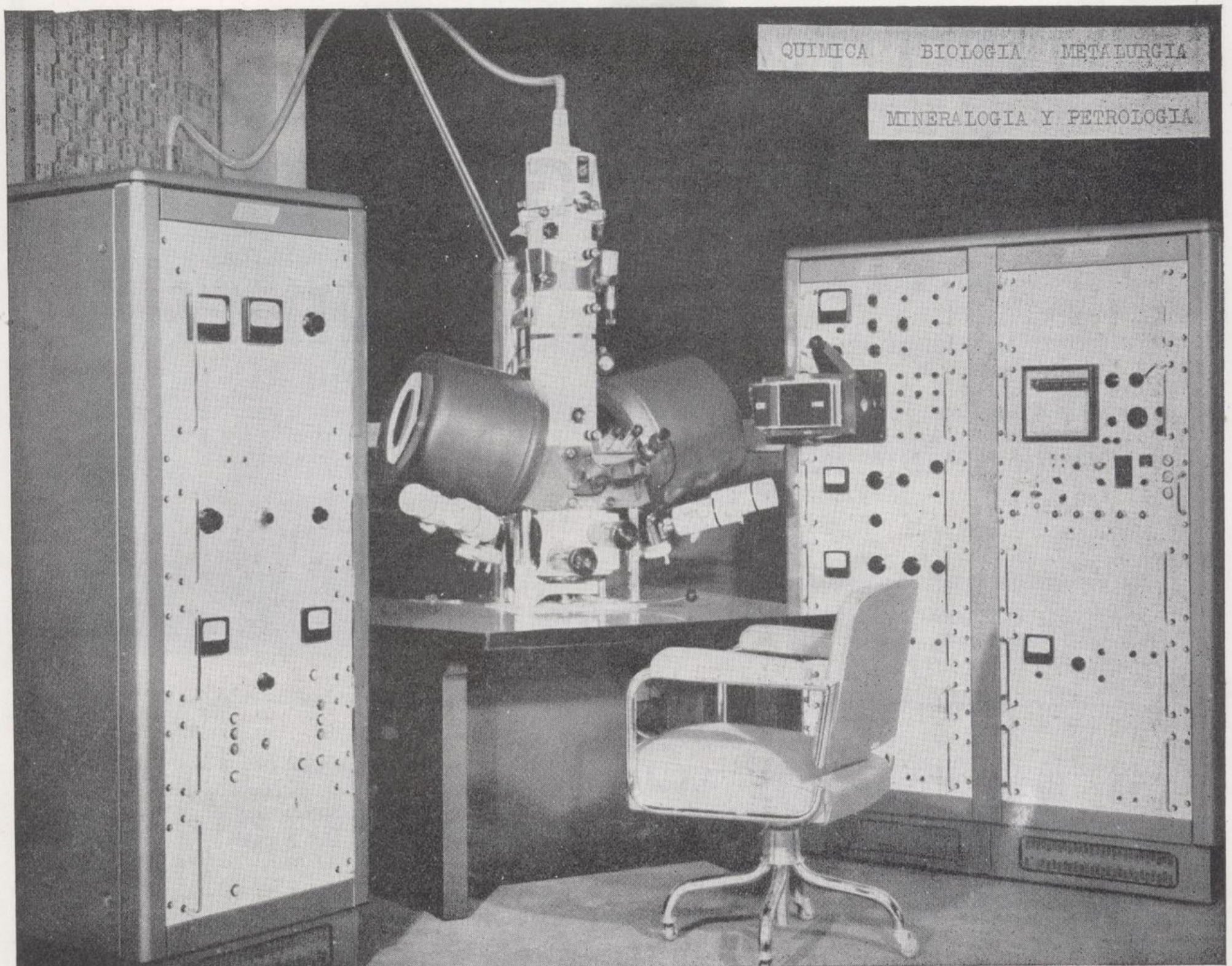
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Ríos Rosas, 23

Teléf. 254 22 00

Madrid-3

LABORATORIO DE MICROSONDA ELECTRONICA



- ❖ Realiza análisis cualitativos y cuantitativos de zonas inferiores a 2 micrones.
- ❖ Especialmente indicada en Metalurgia para la determinación de gradientes de concentración, segregación, etc., así como en Mineralogía y Petrología.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Ríos Rosas, 23

Teléf. 254 22 00

Madrid-3