

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1 : 50.000

EXPLICACION

DE LA

HOJA N.º 920

CONSTANTINA

(SEVILLA)

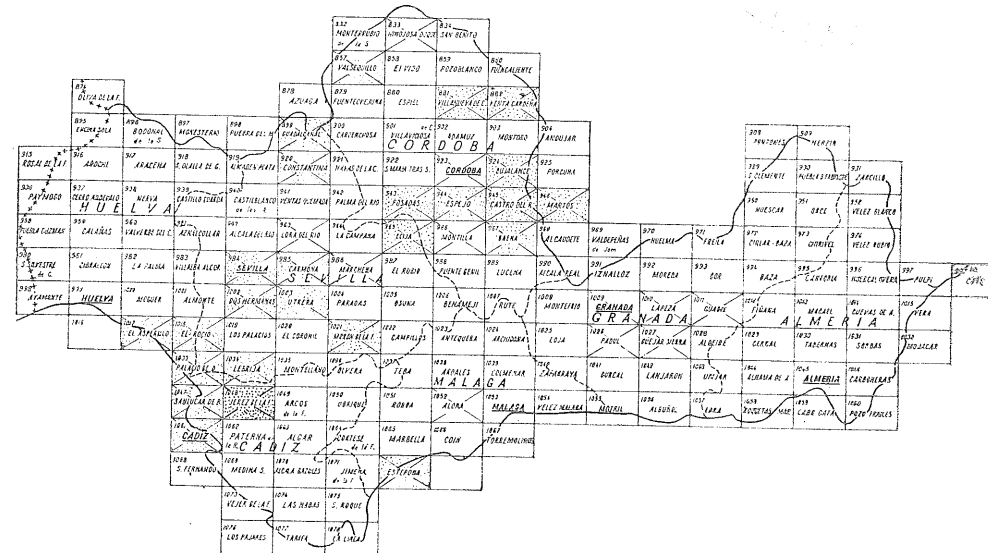
MADRID
TIP.-LIT. COULLAUT
Mantuano, 49
1967

Esta Memoria explicativa ha sido redactada y estudiada por los Dres. en Ciencias Geológicas BERMUDO MELÉNDEZ y MELÉNDEZ, FRANCISCO MINGARRO y MARTÍN y M.^a CONCEPCIÓN LÓPEZ DE AZCONA y FRAILE.

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.

Depósito legal: M. 6.225.—1958

SEPTIMA REGION GEOLOGICA
SITUACION DE LA HOJA DE CONSTANTINA, NUMERO 920



 **Publicada**  **En prensa**  **En campo**

INDICE DE MATERIAS

	PAGS.
I. Rasgos de geografía física y humana	5
II. Estratigrafía... ..	11
III. Paleontología	19
IV. Petrografía... ..	29
V. Tectónica	43
VI. Minería y Canteras	47
VII. Bibliografía... ..	49

I

RASGOS DE GEOGRAFIA FISICA Y HUMANA

A) Generalidades

La Hoja de Constantina queda enclavada en plena Sierra Morena, al norte de la provincia de Sevilla, recogiendo sin duda la comarca sevillana de Sierra Morena más tortuosa y agreste, aunque sus diferencias de cotas no sean muy acentuadas. El desnivel máximo de la Hoja es de 592 metros entre la rivera de Huesna, a la altura de El Pedroso, y el cerro Negrillo, al NNE. de Constantina. Así pues, el país resulta, aun no siendo muy montañoso, sí penoso de recorrer, por lo quebrado, tortuoso y laberíntico de sus valles y relieves, definidos por el encajonamiento reciente de la red fluvial que, aun no muy desarrollada, sí tiene gran poder erosivo al aprovechar líneas de fractura y al recorrer materiales de muy distinta resistencia ante tales agentes; de esta forma se destacan los tramos rectilíneos de la red, los cambios bruscos de dirección y las pequeñas alineaciones montañosas, definidas entre fracturas, pero que no obedecen a relieves orogénicos, sino erosivos, lo que se pone de manifiesto por la isoaltitud de los mismos, propia de un arrasamiento general del país.

B) Hidrografía

El río principal que recorre la Hoja es la Rivera del Huesna; atraviesa la Hoja de norte a sur por el centro de la misma; es un río que suele ir encajado entre montañas, por lo que el ferrocarril y carretera han de ir paralelos a él; varios arroyos desaguan en la rivera del Huesna y, cuando llega cerca de El Pedroso, es un río de caudal importante y régimen permanente.

Los principales aportes que recibe el río son: arroyo de Castillejo, arroyo de la Garganta y arroyo de San Pedro, por el lado derecho; y por el izquierdo, arroyo del Pozuelo, de las Truchas y del Palo; todos ellos casi secos durante el verano, y sólo después de grandes lluvias bajan de las montañas a gran velocidad, haciendo un recorrido muy corto y salvando desniveles muy grandes, con gran poder erosivo y régimen estacionario.

Los sedimentos que dejan los arroyos en la Rivera del Huesna son muy escasos, y así vemos cómo el río corre sobre materiales resistentes que él mismo ha trabajado. El desnivel que tiene que salvar la Rivera del Huesna es de 260 metros desde su entrada en la Hoja, cerca de San Nicolás del Puerto, con una cota de 540 metros, hasta su salida por la parte sur, con 280 metros de cota, después de haber recorrido aproximadamente unos veinticinco kilómetros.

Podemos destacar en la parte NW. de la Hoja de Constantina una vuelta de la Rivera de Benalija, río de caudal más considerable que el Huesna, pero con sólo dos kilómetros de recorrido por la Hoja.

Pequeños arroyos atraviesan las zonas laterales de la Hoja, pero no merece la pena citarlos, debido a su escaso significado en un estudio general.

C) Núcleos de población

De los cuatro pueblos que figuran en la Hoja, solamente Constantina y Cazalla de la Sierra cuentan con un núcleo de población relativamente importante; San Nicolás del Puerto y El Pedroso son pueblos muy pequeños que viven principalmente de la minería del hierro y están únicamente cruzados por una carretera.

Fuera de estos cuatro centros de población, es difícil encontrar caseríos asociados, ya que la mayoría del terreno son grandes fincas en las que durante todo el año viven únicamente los guardas; sólo en contadas ocasiones se alojan en ellos los dueños, con motivo de cacerías o simplemente para pasar los meses de verano.

Hay cuatro ermitas, que son lugares de excursiones y romerías cuando se celebra la festividad de sus patronas; éstas son el Santuario de Nuestra Señora del Monte, al SE. de Cazalla de la Sierra, a una distancia de unos cuatro kilómetros; el de la Virgen de Robledo, al NE. de Constantina; el de la Virgen del Espino, en El Pedroso, y la ermita de San Diego, en San Nicolás del Puerto.

El Santuario de Nuestra Señora del Monte, a 510 metros de altitud,

está en un lugar muy pintoresco desde donde se domina una extensión enorme de arbolado y las montañas circundantes; tiene una fuente con la siguiente inscripción: "El día 30 de abril de 1756, estando Salvador Orteigero ailanando para hacer plasuelas descubrió una fuente". Actualmente desde Cazalla hay un camino de tierra hasta el Santuario suficientemente ancho como para llegar en coche hasta la misma iglesia.

Las construcciones de las casas son sencillas, y algunas hemos visto con techos de paja; sin embargo, las iglesias son buenas y amplias; los cuatro pueblos tienen escuelas y actualmente en Constantina se está construyendo una residencia para niños.

Del número de habitantes de cada uno de los pueblos no se puede reseñar nada, debido a que los datos que figuran en la bibliografía y censos son actualmente erróneos, ya que desde hace unos años hay una continua emigración hacia las capitales de provincia e incluso hacia el extranjero; en el mismo Cazalla de la Sierra, la emigración ha sido tan grande, que ahora se ven varias casas cerradas, y al hablar con los vecinos es fácil encontrar muchos que tienen hijos, sobrinos, etc., trabajando fuera del pueblo.

Puede verse en la carretera El Pedroso-Cazalla de la Sierra, en el kilómetro 8,3, la Bodega Cooperativa Galeón, que fue un gran edificio ahora abandonado, y una de las iglesias de Cazalla actualmente como almacén, en poder de unos particulares. Todo esto nos indica que una ciudad como Cazalla de la Sierra, que hace años contaba con un buen número de habitantes, actualmente este número es muy reducido.

La cuestión de alojamientos y sitios para comer es difícil; solamente en Constantina y Cazalla se pueden encontrar pensiones muy modestas y carentes de las comodidades más elementales.

Una de las principales industrias de esta zona es la elaboración de los anisados; en Cazalla de la Sierra se hacen anisados de todos los tipos: secos, dulces, semidulces, semisecos, guindas en aguardiente, crema de guindas, licor de guindas, pipermin y ginebra; en Constantina, a los antes citados se añaden coñac y pepinillos en aguardiente.

Hay algunas marcas ya muy conocidas por estas zonas, como "El Clavel", "El Lirio", "La Rosa", Destilerías de los Hermanos Quintero, etc

En El Pedroso hay una fábrica de aceites, y en la misma estación de El Pedroso se carga el granito procedente de las canteras de El Pedroso para llevarlo fuera y utilizarlo en la construcción.

El corcho es también una fuente de ingresos importante, ya que hay extensiones enormes de alcornoques cuyas cortezas se llevan a los distintos almacenes existentes en la región, como son los dos de Constantina (uno al lado de la gasolinera que hay en la carretera Constantina-El Pedroso y otro

en la estación del ferrocarril); tenemos un tercer almacén en la carretera que va de El Pedroso a Fábrica y Minas de Hierro de El Pedroso (justo en la orilla del río Huesna), y a la entrada de Cazalla por la carretera Constantina-Cazalla hay una fábrica de laminado y aglomerado de corcho.

La caza es un deporte muy practicado por la gente que vive en estos pueblos, y con frecuencia se organizan cacerías a la Sierra de El Pedroso, donde se han cazado jabalíes y ciervos; en zonas bajas abunda la perdiz y en determinados lugares el faisán.

En cuanto a la agricultura, podemos decir que es muy reducida, ya que los cortijos se limitan a tener pequeñas zonas cultivables que abastecen sólo a sus moradores. El ganado de cerda es de color muy oscuro y bastante abundante, y también se ven con frecuencia cabras y ovejas formando parte de un mismo rebaño.

El arbolado está formado casi exclusivamente por alcornoques, encinas y olivos, existiendo pinares en la zona del granito.

Modernamente, el Gobierno español accedió a la construcción, por parte del Gobierno americano, de una base de comunicaciones y radar al NE. de Constantina, en el Cerro Negrillo, en el Km. 5,500 de la carretera Constantina-San Nicolás del Puerto; esta base, después de los últimos acuerdos internacionales, ha pasado a depender casi íntegramente del Ministerio español del Aire.

D) Vías de comunicación

a) LÍNEAS FÉRREAS.—La línea del ferrocarril Sevilla-Mérida cruza la Hoja de norte a sur; comienza en el Km. 143 y al salir lo hace en el 172; solamente tiene una vía, y varios túneles le hacen más fácil el paso por las alineaciones montañosas que recorre; dos veces cruza la rivera del Huesna y pasa por cuatro estaciones, que son la de Alanís, la de Cazalla y Constantina, la de Minas de Hierro de El Pedroso y la de El Pedroso.

Este ferrocarril, a la altura del Km. 152,2 tiene un ramal que va a las minas del Cerro del Hierro, en un recorrido de 15 kilómetros; dicho ramal se usa sólo para cargar el mineral de hierro y llega hasta las canteras de la mina, siendo también de vía única.

b) CARRETERAS.—El trozo mejor de carretera de la Hoja es uno construido recientemente que va de Constantina a la base de comunicaciones y radar, que queda a 5.500 metros de Constantina, en la parte oeste de la Hoja.

La carretera de trazado más regular es la que, viniendo de Lora del

Río, pasa por Constantina y va hacia Cazalla de la Sierra y estación de Alanís, pero sólo está asfaltado el trozo que va desde la entrada en la Hoja por el sur hasta Cazalla; tiene esta carretera una dirección aproximadamente SE.-NW.

Otra carretera bastante buena, aunque también de arena, es la que va desde El Pedroso a Cazalla de la Sierra, pero el trazado es más sinuoso, con vueltas muy cerradas y a veces pendientes fuertes; sin embargo, es ancha y bien señalizada.

El resto de las carreteras tienen el piso de arena, son muy estrechas y con numerosos baches, y mejor sería llamarlas caminos vecinales.

E) Climatología

Para poder dar una idea de la precipitación anual en la zona, hemos tomado del Boletín Meteorológico Nacional las precipitaciones totales en milímetros de los distintos meses del año en un periodo comprendido entre los años 1961 y 1965, correspondientes a las estaciones pluviométricas de Cazalla de la Sierra, Constantina y El Pedroso.

Se observa que los meses de julio y agosto han tenido una precipitación casi nula en Cazalla (sólo en julio del año 1961 cayeron 5,6 mm. de agua) y Constantina y El Pedroso tuvieron 29,2 y 6,3 en el mismo mes. En el año 1964 Constantina registró 3,3 mm. de agua en julio, y El Pedroso, también en julio, 3,7 mm. En los otros tres años no se registró ninguna precipitación en estos dos meses.

Se ha llegado en invierno a registrar 506,8 mm. en noviembre del año 1961 en El Pedroso, 476,8 mm. en el mismo mes y año en Cazalla, y 378 en la misma época en Constantina.

Las estaciones termométricas no existen dentro de la Hoja; por eso se hará referencia a las situadas más próximas.

El clima podemos decir que es continental, con lluvias bastante intensas en determinados días de invierno y muy seco y caluroso en verano; rara vez la temperatura es inferior a los cinco grados bajo cero en la mayoría de la zona, pero la parte de montaña alta y las sierras sí alcanzan esta temperatura con frecuencia en la época invernal. De esta manera se define un clima extremado, con inviernos fríos y lluviosos y veranos cálidos y secos, con primaveras y otoños por lo general húmedos y con variaciones térmicas diurnas muy acentuadas.

II

ESTRATIGRAFIA

La Hoja de Constantina queda enclavada, en su totalidad, sobre terrenos del Paleozoico inferior, a excepción del borde meridional de la cuenca carbonífera (Estefaniense) de San Nicolás del Puerto, que escasamente llega a dibujarse en el límite septentrional de la Hoja.

Solamente se pueden representar en la Hoja los depósitos cuaternarios del SE. del Cerro del Hierro, ya que la red hidrográfica, encajada en el Paleozoico, no deja sedimentos apreciables ni mucho menos capaces de poder ser cartografiados.

Cámbrico

Las formaciones cámbricas presentes en la Hoja representan los pisos Georgiense y Acadiense, con facies distintas y trastocados por el metamorfismo.

El Georgiense se nos muestra con dos aspectos distintos: uno es el de los afloramientos septentrionales, representados por ortopizarras arcillosas o silíceas de tonalidades verde azulado, y otro el de la banda meridional, no identificable concretamente, pero posiblemente perteneciente a este piso, formada casi de una manera continua y monótona por esquistos silíceos y rocas metamórficas que modifican la facies sedimentaria y que tal vez podrían datarse como un Paleozoico indiferenciado.

Los conjuntos acadienses son los más extensos y patentes en la Hoja; su distribución de litofacies, junto con las últimas determinaciones estratigráficas de los hallazgos paleontológicos, parecen demostrar un régimen re-

gresivo en la disposición de estos materiales carbonatados, arcillosos y samíticos. De todas formas, la estructura tectónica y el régimen sedimentario de sus materiales no permiten establecer una secuencia concreta de estos depósitos, lo que se refleja también en la no coincidencia de las reseñas bibliográficas de cuantos han trabajado por esta zona.

Al SW. de la Hoja se presentan los principales asomos plutónicos, coincidentes con las zonas de máxima fracturación y más alto grado de metamorfismo.

Periféricamente a estos asomos van apareciendo inyecciones volcánicas, especialmente diabásicas, menos numerosas e importantes cuanto más nos alejamos de la zona, que aprovechando fracturas longitudinales o transversales afloran entre los depósitos sedimentarios, metamorfizando su constitución.

GEORGIENSE.

Las formaciones del Cámbrico inferior quedan representadas en la Hoja, dentro de su facies más típica en el anticlinorio septentrional que, con dirección sensiblemente NW.-SE., se extiende desde la rivera de Benalija hasta unos dos kilómetros al SE. de la Fundación de la Plata.

Otra zona, a la que atribuímos también edad georgiense, es la representada al sur de la gran fractura de Constantina, posiblemente más antigua pero con facies trastocada por el profundo grado de metamorfismo que ha sufrido.

La serie metamorfizada corresponde a un conjunto monótono de esquistos silíceos, en disposición sensiblemente vertical, o con fuertes buzamientos al sur, posiblemente correspondiendo al flanco meridional de un gran anticlinorio, hundido al separarse del bloque norte por la fractura del sur de Constantina.

Estos esquistos, silíceos y blanquecinos, pasan insensiblemente hacia su base, a formar unos estratos lenticulares de grano muy grueso, del tipo de esquistos aleuríticos y formaciones protocuarcíticas y subarcósicas, observables al sur de Reventones y Los Cardales.

Estos cambios litoestratigráficos también se presentan lateralmente, y pueden ser los correspondientes a los existentes en la Loma del Tambor, pero nunca hemos reconocido los conjuntos conglomeráticos que denuncia la mayor parte de la literatura referente al país, desde Macpherson (1878); sin embargo, las descripciones litológicas referentes a estas comarcas concuerdan con los materiales estudiados por nosotros, por lo que nos inclinamos a atribuir a estos terrenos la edad georgiense, aunque la ausencia abso-

luta de fósiles y su facies metamórfica, totalmente distinta a la que presentan los tramos fosilíferos de la región, nos obligue a representarlo como un Paleozoico indiferenciado.

Al norte de la Hoja tenemos un anticlinorio de facies diferente a las anteriores, y que podríamos denominar anticlinorio de Alanís-Guadalcanal, por localizarse al sur de estos pueblos.

Este anticlinorio, denunciado muchas veces como un sinclinal, tal vez sea el causante del confusiónismo estratigráfico que aparece en la bibliografía de esta zona, pues en él se encuentra uno de los principales yacimientos fosilíferos de Sierra Morena, correspondiente a la fauna Saukianda. Este yacimiento, datado ya por nosotros al realizar el estudio de la hoja de Guadalcanal, número 899, se encuentra en el Km. 62,300 de la carretera que une el pueblo de Alanís y su estación del ferrocarril, aproximadamente un kilómetro al norte de la Hoja de Constantina.

Después de los estudios de R. y E. Richter, W. Simon, Lotze y otros sobre esta fauna, y especialmente comparándola con la de Cala, descubierta por Lotze, llegamos a la conclusión de que le corresponde una edad georgiense; además, al analizar la estructura de un sinclinal quedaban estos bancos por encima de las formaciones carbonatadas acadienses.

Los tipos petrográficos que constituyen este tramo del Cámbrico inferior son muy homogéneos y corresponden a ortopizarras arcillosas con algunos tramos de argilitas silíceas menos abundantes y potentes, que al presentar una estratificación lenticular atestiguan simples episodios en la sedimentación que provocan cambios litológicos, en los que unas mismas condiciones de compresión los pueden transformar en argilitas.

No se han encontrado en todo el tramo las secuencias margosas y carbonatadas que tradicionalmente se transmiten los distintos autores, y tan sólo presentan un porcentaje algo significativo de carbonatos aquellos tramos más próximos a las formaciones carbonatadas superiores, como tránsito o paso insensible a estas especies litológicas.

Así pues, este tramo, típico georgiense, se constituye esencialmente por materiales pelíticos, y solamente al sur del anticlinorio aparece una alineación samítica de protocuarcitas, muy tectonizada, coincidente con una gran línea de fractura, por lo que en realidad se trata de un milonito de grano muy fino, y no como indicaba Fabriés, de una capa detrítica indicadora del final de la sedimentación cámbrica, refiriéndose a los depósitos de la ermita de San Diego, al NE. de San Nicolás del Puerto, y que en realidad son los depósitos samito-conglomeráticos de la cuenca carbonífera estefanienense localizada al NE. de San Nicolás del Puerto.

ACADIENSE.

Sobre estos conjuntos del Cámbrico inferior, antes reseñados, se presentan otros muy diferentes en su litofacies, a los que atribuimos edad acadense.

Comienza esta serie por la presencia de una alineación de calizas biohermales de Arqueociátidos. Se trata de unas calizas marmóreas blancas, sin estratificación, muy compactas y fuertemente diaclasadas; por lo general están bastante dolomitizadas y a veces son la roca encajante mejor constituida para mineralizaciones de oligisto.

Actualmente, gracias a los descubrimientos realizados por Netner y Poetey (1948), al estudiar las faunas de Marruecos, y los hallazgos de Roch (1950) de Arqueociátidos asociados a fauna de Trilobites georgienses, se admite sin duda alguna que estos tipos faunísticos encontrados en las calizas determinan el paso entre el Georgiense y el Acadiense. En Sierra Morena se localizan estos biohermios justo en el contacto entre ambos pisos.

Sobre estos biohermios, y muy especialmente en sus proximidades, se desarrollan otros de algas, del tipo Criptozoon, no tan bien definidos ni cristalinos como aquéllos, al menos en términos generales, ya que a veces se presentan bien cristalizados, aunque de grano menor que el de los Arqueociátidos, y siempre con intercalaciones arcillosas y orgánicas propias de este tipo de formaciones, con una estructura típica de complicados dibujos retorcidos.

Su aspecto externo es idéntico al de los Arqueociátidos en lo referente a color, dureza, etc., y tan sólo se distingue de ellos por presentarse más estratificados.

Lateral y verticalmente, aunque no homogéneamente en toda la región, se pasa insensiblemente a calizas bioquímicas, cada vez más estratificadas, que definen una facies de tipo flysch, al alternar estos estratos de hasta tres o cuatro centímetros con otros análogos de ortopizarras, que cada vez se hacen de mayor potencia, resultando una formación por lo general bien estratificada de alternancias, primero de estratos lenticulares de ortopizarras arcillosas entre una masa calcárea, y en su parte superior de rocas carbonatadas entre ortopizarras arcillosas.

En el borde SW. de la Hoja, y a la altura de El Pedroso, entre las dos masas plutónicas de Atalayuelas y El Pedroso, se extiende una franja de materiales muy metamórficos que atribuimos al Acadiense, más que por el aspecto general de las ortopizarras y argilitas que lo constituyen, muy metamórficas, por presentar afloramientos carbonatados en las proximidades de El Pedroso, que denuncian una facies como la citada anteriormente, e in-

cluso al sur de este pueblo se encuentra una explotación de oligisto, análoga a la de las minas del Cerro del Hierro, también sobre un biohermio de Arqueociátidos, cuyos extremos septentrionales llegan hasta el mismo núcleo de población.

Carbonífero

Las formaciones carboníferas aparecen en la Hoja como una pequeña mancha en el borde septentrional de la misma y al norte de San Nicolás del Puerto; corresponde al extremo sur de la cuenca que lleva el nombre de este pueblo y que, localizándose al NNE. del mismo, presenta su máxima extensión en la contigua hoja de Guadalcanal.

En estas pequeñas manchas se muestra el tránsito entre dos ciclotemas de los que caracterizan la sedimentación de las cuencas carboníferas del norte de la provincia de Sevilla, es decir, que en la Hoja vemos los estratos inferiores constituidos por ortopizarras arcillosos de colores variados, gris verdosos y amarillos, con buenas superficies de fisuración y fisibilidad y completamente estériles. Estas formaciones inferiores, que afloran en el extremo occidental de la pequeña mancha, podrían confundirse con los conjuntos cámbricos, si no fuera porque presentan un menor estado de compactación y sobre todo por su disposición tectónica, sensiblemente horizontal y, por tanto, en manifiesta discordancia con estos materiales.

Sobre dichos materiales se asientan los estratos conglomeráticos con que comienza un nuevo ciclotema y que representan una pudinga polimictica, pero especialmente cuarcítica, de cantos finos y que insensiblemente pasa lateral y verticalmente a constituir materiales ortocuarcíticos subgrauváquicos y protocuaríticos, con los que se define el tramo samítico con que continúa el ciclo sedimentario.

Estas nuevas formaciones, puestas de manifiesto muy especialmente en las inmediaciones de la ermita de San Diego, constituyendo los extremos orientales de la cuenca, no aparecen en la Hoja recubiertas por los restantes materiales que más al norte, y ya dentro de la hoja de Guadalcanal, muestran algunos horizontes algo fosilíferos muy poco abundantes, y en su mayoría inclasificables; en nuestros estudios correspondientes a la hoja de Guadalcanal tan sólo pudimos recolectar algunos ejemplares de Pecopteris y Calamites, por lo que sólo hemos de admitir los resultados cronológicos establecidos por Ghotan al clasificar la flora recogida por W. Simon y que prescribe una edad estefaniense para esta cuenca, y que, según las consideraciones establecidas en la memoria de la hoja de Guadalcanal, pudiera estar

representado desde el Estefaniense "A", en la parte occidental, hasta el Estefaniense "C", con la flora de *Walchia* en el extremo oriental.

Afloramientos de rocas plutónicas

Los afloramientos de rocas plutónicas en la Hoja quedan acantonados en la mitad oeste y presentan sus manifestaciones más importantes al SW. con los batolitos de El Pedroso y Atalayuelas; al oeste el macizo de Cazalla y al NW. el de Quevedo.

El macizo batolítico de El Pedroso, localizado al oeste de este pueblo, se limita al norte por la falla de El Pedroso, concordante con la estratificación normal de los sedimentos cámbricos.

La zona norte, y sobre todo la NW., se constituye por granito y granodiorita discordantes, con disyunción en grandes bolos, especialmente en las proximidades de El Pedroso, en donde se presentan también bandas de aplitas y hasta algunos enclaves néisicos, cuya potencia y número es más importante según nos aproximamos a su extremo occidental, en que el granito leucocrático, a veces aplitas, alternan con dioritas cuarcíferas, pasando por último a constituir formaciones típicamente metamórficas del tipo de las corneanas.

Al norte de El Pedroso aflora una banda plutónica que denominamos de la Atalayuela y su contigua de Parrilla, en el borde izquierdo de la rivera de Huesna; esta formación granítica se presenta en la Parrilla muy orientada con dirección NW.-SE. y por lo tanto concordante con la estratificación cámbrica. Aparece muy tectonizada y corresponde a un granito cataclástico inyectado por filones diabásicos que relacionan tectónicamente este afloramiento con el de Atalayuela.

El batolito de Atalayuela se presenta formando un arco que bordea la Sierra de El Pedroso, con la que se pone en contacto mediante falla, tomando luego rumbo este-oeste hasta desaparecer de la Hoja por el oeste.

En su zona más próxima a la Fábrica de El Pedroso, y hasta las cercanías de la carretera que partiendo de El Pedroso cruza el batolito dirigiéndose a Cazalla de la Sierra, se muestra como un granito leucocrático muy tectonizado, pasando al oeste a constituir granodioritas y dioritas biotíticas y hornbléndicas.

Hacia el norte se sitúa el manchón de Cazalla de la Sierra, fundamentalmente diorítico, aunque en sus bordes aparecen formaciones sieníticas; al norte, y próxima a la carretera de Cazalla de la Sierra a Guadalcanal,

aflora una mancha de microdiorita biotítica, en parte separada de la masa total batolítica por un dique diabásico; al este, casi en el mismo pueblo, se presenta un manchón de gabro hornbléndico, también bordeado por sienitas.

Hacia el extremo NW. de la Hoja está el afloramiento que hemos denominado de Quevedo, no muy extenso y constituido por un gabro clorítico, próximo al Km. 9 de la carretera Cazalla de la Sierra a Guadalcanal, y al igual que el de Cazalla, se presenta formando un pequeño montículo de roca muy dura, oscura y fuertemente diaclasada.

Afloramientos de rocas volcánicas

Un elemento muy característico de las formaciones cámbricas lo constituyen los diques de rocas básicas, esencialmente de naturaleza diabásica, y que aparecen de una manera más persistente al W. y NW. de la Hoja, y que aun estando presentes en toda la Hoja, es precisamente en esta zona donde la profusión de diques se hace más patente.

No es posible cartografiar a esta escala todos los afloramientos, pero sí hemos indicado los más importantes en extensión y potencia.

Macpherson suponía que se trataba de rocas interestratificadas con los sedimentos, durante la singénesis de los materiales cámbricos mediante erupciones volcánicas submarinas, y aunque en la generalidad de los casos pudiera suponerse esto por la gran concordancia que presentan estos filones con los estratos cámbricos, son muy numerosos los casos en que los filones se muestran netamente cortando tales estratos y siguiendo preferentes líneas de fractura. Si tenemos además en cuenta, que en la mayoría de los afloramientos son patentes las aureolas de metamorfismo de contacto, podemos pensar que se trata más bien de efusiones posteriores a la sedimentación de los conjuntos cámbricos.

III

PALEONTOLOGIA

En conjunto, el Paleozoico inferior, único representado en el ámbito de esta Hoja, no contiene fósiles, y su datación cronológica se ha hecho por comparación con la inmediatamente adyacente al norte, donde existen formaciones pizarrosas del Georgiense, bien datadas por la presencia de una fauna típica de Trilobites (*).

Sin embargo, existen formaciones biohermales, de calizas masivas, dolomitizadas, en las que a pesar de haber sufrido un proceso de metamorfismo que las ha transformado la mayoría de las veces en verdaderos mármoles, se pueden encontrar restos de Archeociátidos.

El primer hallazgo de estos fósiles fue realizado ya el pasado siglo por el geólogo José Macpherson, en el año 1878, el cual, estudiado por el paleontólogo Ferd. Roemer, que lo clasificó como *Archeocyathus marianus*, dio pie para que Macpherson asignase al Cámbrico toda la formación pizarrosa del norte de la provincia de Sevilla.

En la publicación original de Macpherson se da como localidad del hallazgo de este Archeociátido, "Campayar", que no existe por ninguna parte, y que sin duda debe ser una contracción de "Campoallá", auténtico nombre de un cortijo situado entre Constantina y Cazalla de la Sierra, tomado al oído y deformado por la pronunciación andaluza. Según Mac-

(*) Véase la Memoria de la hoja de Guadalcanal, páginas 52 y 53. Esta fauna de Trilobites, hallada cerca de la estación del ferrocarril de Alanís, con *Saukian-da*, *Perrector*, *Strenueva*, etc., fue asignada inicialmente por Richter al Potsdamiense, pero luego se ha rectificado la edad de la fauna, comprobando que era del Georgiense; primeramente por Hupe (1952), y luego por el mismo Richter.

pherson, el ejemplar fue hallado en un nódulo calizo, entre pizarras arcillosas, alteradas, amarillo-verdosas.

En el año 1939, el paleontólogo alemán W. Simon intentó sin éxito localizar de nuevo el yacimiento de Macpherson; nosotros tampoco hemos sido más afortunados en nuestras búsquedas en el cortijo de Campoallá; el haberse encontrado en un nódulo calizo nos hace sospechar que no fue propiamente en un biohermio donde Macpherson lo encontró, de los que no hay ningún afloramiento en esta zona; más bien sería en un nódulo procedente de un biostromo, de un conglomerado de fragmentos de caliza procedentes del biohermio, cementados por material arcilloso que, al descomponerse, libera los nódulos calizos.

Lo más aproximado que hemos encontrado ha sido una brecha de fragmentos calizos, con cemento de pizarra verdosa, que forma un verdadero "biostromo", el cual aflora en la trinchera del ferrocarril entre los kilómetros 157,7 y 157,8, prolongándose hacia el oeste en varios centenares de metros, con afloramientos discontinuos. Es posible que el ejemplar hallado por Macpherson procediese de este biostromo o de otro análogo, intercalado como éste entre pizarras verdosas, situadas (como él dice), por encima de un banco de calizas que, efectivamente, también aflora en la trinchera del ferrocarril indicado.

Nuestros hallazgos, de auténticos Arqueociátidos, se han realizado en las calizas dolomitizadas que forman los biostromos del Cerro del Hierro y de San Nicolás del Puerto, fácilmente reconocibles como "Arqueociátidos"; pero la mayoría de las veces muy difíciles de identificar genéricamente por haber sufrido un proceso de cristalización, que ha borrado su estructura, respetando únicamente la corona de tabiques radiales en forma de un círculo (casi siempre muy deformado), que destaca por su color más blanco sobre el fondo grisáceo de la caliza, tal como puede verse en la lámina VIII.

En otras ocasiones el proceso de dolomitización y recristalización de las calizas ha dado origen a verdaderos mármoles, en los que se han borrado por completo las huellas de los Arqueociátidos; tal suele ocurrir en la parte central de los biohermios, encontrándose los ejemplares mejor conservados en su periferia.

El principal problema que nos plantean estos biohermios de Arqueociátidos se refiere a la formación de la ingente masa de caliza que los constituye, pues generalmente se admite, desde los trabajos de T. H. Ting, en 1937, que estos organismos eran análogos a las esponjas silíceas (*).

(*) Con anterioridad al Devónico no se conocen verdaderas Esponjas calcáreas; en el Cámbrico, los Espongiarios no habían alcanzado el "grado" evolutivo que caracteriza la aparición de esqueletos calcáreos.

En estas condiciones los Arqueociátidos no eran propiamente los constructores del arrecife calizo, sino que más bien vivirían asociados a un arrecife, que sólo podía estar formado por *algas calcáreas*, ya que en el Cámbrico no se conocen otros organismos recifales.

En general, las calizas masivas, cristalinas, no proporcionan directamente ningún indicio sobre su origen; pero en ciertos lugares, ya fuera del biohermio propiamente dicho, aparecen estructuras "concéntricas", íntimamente unidas, que sólo la meteorización pone de manifiesto (lám. VII, fig. 1).

Estas estructuras se relacionan con diversos tipos de algas calcáreas, que se conocen, en general, con el nombre de *Estromatolitos* y también de *Cryptozoon*. En estos casos la estructura microscópica también ha desaparecido, y sólo por su textura y disposición concéntrica es posible reconocer su origen orgánico.

En cambio, las calizas que aparecen en delgadas capas, alternantes con lechos de pizarras (lám. VII, fig. 2), deben tener un origen distinto; desde luego, no corresponden a formaciones "recifales", sino a sedimentación rítmica en aguas tranquilas y más profundas, y su formación ha debido ser consecuencia de la precipitación de carbonato cálcico, por efecto de algas planctónicas y bacterias, en el seno del agua del mar. Aunque propiamente no existe una bacteria especial, que precipite exclusivamente carbonato cálcico, se ha demostrado que numerosas bacterias dan lugar —indirectamente— a la formación de carbonato cálcico, y que su sedimentación en los mares tropicales debe considerarse como un proceso esencialmente microbiológico.

En cuanto a la ritmicidad del proceso, se ha pretendido que podría haber sido anual; pero pensamos más bien en un periodo más amplio, relacionado con cambios climáticos, de mayor duración, que repercutirían en la temperatura del agua del mar.

ESTUDIO SISTEMÁTICO DE LOS ARQUEOCIÁTIDOS

Los Arqueociátidos eran, sin duda alguna, organismos análogos a las Esponjas silíceas, con una cavidad interna "atrial", donde desembocaba una red de canales que atravesaba sus paredes formadas por láminas perforadas (figura 1).

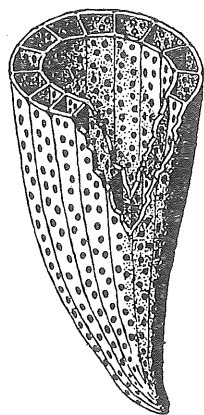


Fig. 1.—Estructura de un Arqueociátido típico, que corresponde al género *Protocyathus*, en el que existen muralla externa, interna y tabiques radiales, formados, como las murallas, por láminas perforadas, sin ninguna estructura adicional en los espacios interseptales.

La sistemática de los Arqueociátidos había llegado a ser completamente caótica, hasta que gracias a los trabajos de T. H. Ting (1937) y de W. Simon (1939) se ha planteado con un criterio realmente moderno, reduciendo considerablemente el número de géneros y especies hasta entonces descritos.

El primitivo género *Archaeocyathus*, generalmente aceptado, debe ser sustituido por *Archaeocyathellus* (Ford, 1873), que tiene prioridad; además, en realidad, el "holotipo de *Archaeocyathus* correspondía al género *Spirocyathus*, según demostró Simon. En estas condiciones, *Archaeocyathellus* debe ser tomado como prototipo de una subfamilia, *Archaeocyathellinae*, que comprende formas en las que, tanto la muralla externa como la interna, están bien constituidas, como láminas perforadas, unidas entre sí por tabiques radiales bien desarrollados.

Los diversos géneros de esta subfamilia se establecen, teniendo en cuenta otras estructuras accesorias que pueden existir entre los tabiques: trabéculas, disepimentos o tábulas.

Entre el material recogido están representados los dos géneros correspondientes a esta subfamilia: *Protocyathus* y *Archaeofungia*, con especies ya conocidas de otros yacimientos anteriormente estudiados en Sierra Morena.

Género *Protocyathus* (Ford, 1878)

Se trata de un Arqueociátido que podríamos llamar "típico", formado por dos murallas (externa e interna), unidas sencillamente por tabiques radiales perforados, como las murallas (fig. 1) y sin ninguna otra estructura adicional. Las secciones transversales presentan una sencilla corona de tabiques radiales, continuos y regularmente espaciados, con los espacios interseptales libres entre las dos murallas.

Protocyathus cordobae Simon (1939), (Lám. VIII.)

Arqueociátido de forma cilíndrica, con los tabiques radiales formados por láminas delgadas separadas por distancias de 0,5-1 mm., sobre la muralla externa. En cada espacio interseptal, sobre la muralla externa, existen de 3 a 6 filas de poros hexagonales, apretados, y en la muralla interna, de 2 a 4 filas de poros; en los tabiques aparecen de 6 a 8 filas de poros.

Los espacios interseptales tienen, en sección transversal, una longitud radial dos o tres veces mayor que su anchura tangencial.

El holotipo de esta especie procede del Cerro de las Ermitas (Córdoba), donde es muy abundante. También en los biohermios estudiados en la Hoja de Constantina es la especie más frecuente, aunque es muy raro encontrar buenos ejemplares, como el de figura 1 de la lámina VIII.

En general, los ejemplares están muy deformados por las presiones tangenciales sufridas por la roca, y se presentan materialmente aplastados, formando a veces aglomeraciones numerosas (lám. VIII, figs. 2 y 3).

Los ejemplares mejor conservados son los de la parte nordeste del Cerro del Hierro (lám. XIII, figs. 1 y 2); los del biohermio de San Nicolás del Puerto están siempre muy deformados (fig. 3 de la misma lámina) y, en general, aparecen como simples circulitos más o menos alargados o aplastados, de color blanco, rellenos de calcita cristalina, que destacan sobre el fondo de la roca.

Género *Archaeofungia* Taylor (1910).

Presenta las murallas externa e interna bien definidas, como en *Protocyathus*, con tabiques radiales; pero éstos aparecen unidos mediante comisuras o sinaptículos transversales, que dividen parcialmente los espacios interseptales.

Archaeofungia andalusicus Simon (1939). (Lám. IX.)

Es un Arqueociático de forma cónico-cilíndrica, alargado, que puede alcanzar hasta 7 cm. de longitud y 3 cm. de diámetro. Los tabiques radiales presentan finos poros, distanciados 0,5 mm., agrupados en 15 o más filas verticales.

La sección transversal de las cámaras radiales resulta unas 15 veces más larga (en dirección radial) que ancha (en dirección tangencial).

Entre cada dos tabiques radiales existen numerosos sinaptículos transversales, irregularmente dispuestos, que unen cada dos tabiques contiguos. Estos sinaptículos se ven mejor en las secciones oblicuas que en las transversales; por eso son más aparentes en la figura 1 (lám. IX) que en la figura 2, por ser ésta una sección casi perpendicular al eje, y pueden apreciarse, interrumpiendo el relleno de calcita cristalina, blanca, que aparece en los espacios interseptales.

La muralla interna es muy fina, con gruesos poros que forman casi una red más bien que una lámina perforada; entre cada dos tabiques hay dos filas verticales de poros.

Género Ethmophyllum Meek (1868)

Se caracteriza este género por presentar la muralla externa perforada y tabiques radiales (también perforados), que terminan, en la cavidad atrial, sin muralla interna, la cual está reemplazada por una serie de tubos arqueados hacia arriba (fig. 2, A). En el espacio interseptal no existen otras estructuras más que los tabiques radiales.

Ethmophyllum marianum Roemer (1880).

Este fue el primer Arqueociático encontrado en Sierra Morena, en el año 1878, por el geólogo José Macpherson, al norte de Constantina, en el cortijo de Campoallá, probablemente no muy lejos de la estación de Cazalla de la Sierra.

La descripción original de Roemer, que transcribimos a continuación, concuerda perfectamente con el género *Ethmophyllum*, y la figura publicada por él, de un corte longitudinal estudiado al microscopio, no deja lugar a dudas (fig. 2, C).

La descripción original es como sigue:

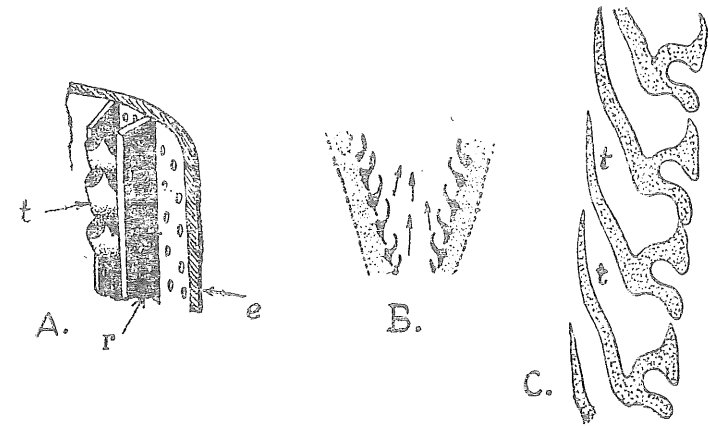


Fig. 2.—Estructura del género *Ethmophyllum* (según W. Simon).—A. Disposición de los “tubos” que reemplazan a la muralla interna, y que están arqueados hacia arriba.—B. Sección longitudinal esquemática, teórica, de uno de estos Arqueociáticos (las flechas indican la dirección del agua, dentro de la cavidad atrial).—C. Dibujo publicado por F. Roemer, de una sección longitudinal del ejemplar por él estudiado, de *Ethmophyllum marianum*, al que hace referencia en su descripción, y que coincide con la disposición del esquema B.—e, muralla externa; r, tabique radial; t, tubos arqueados hacia arriba, cuyo efecto es dirigir la corriente de agua dentro de la cavidad atrial.

“El polípero (*) está constituido por un tubo alargado de forma subcilíndrica y gruesas paredes, y la cara interior presenta una serie de nudos de pequeña amplitud. Su textura reticular apenas es perceptible a simple vista, y consiste en espacios subromboidales desarrollados transversalmente y perforados en el centro. La muralla interna del tubo está separada de la exterior por un espacio bastante grande, dividido por tabiques en número de cuarenta a cuarenta y cinco, que forman una serie de cámaras, las cuales comunican, mediante los numerosos poros del tejido de malla, a la muralla externa con la superficie exterior del polípero, hallándose relacionados por numerosas aberturas con la interior. Dichas cámaras se comunican además entre sí por aberturas circulares existentes en los tabiques.

“Sólo se conoce un ejemplar incompleto, que ha sido suficiente para determinar su estructura”.

(*) En la época en que Roemer describió este Arqueociático, se suponía que estos organismos eran corales; por eso, en repetidas ocasiones, hace referencia a políperos y corales. También se suponía entonces que el esqueleto de los Arqueociáticos era calcáreo.

"La sustancia petrificante es casi toda caliza y se separa completamente de la pizarra arcillo-silíceas, en donde se encontraba el fósil, y de la cual aún se observan pequeñas partículas en la superficie del mismo. A pesar de esto, varía la naturaleza de las diferentes partes constituyentes. La diferencia más notable está en la sustancia de la tenue película que forma el tejido reticular de la superficie exterior, que es de color verde vivo. Examinada al microscopio es verde esmeralda y transparente. Con un detenido examen se ve, sin embargo, que esta sustancia verde no es original del fósil, sino que ha entrado posteriormente sustituyendo a la caliza de la muralla exterior; pues algunas veces se conserva la sustancia caliza primitiva, que concuerda con la de los tabiques, mientras que en otras ocasiones penetra a algunos de éstos la materia verde que sustituyó al carbonato de cal".

"Presenta en la superficie espacios subromboidales de gran regularidad y delicadeza, y se alinean en filas verticales y horizontales. En sentido vertical hay cinco en cada milímetro, y en el horizontal de dos y medio a tres. En el centro están los espacios alineados y perforados por un agujero que penetra hacia el interior".

"Desde la muralla parten unos tabiques verticales formados por caliza blanca y amorfa con los caracteres de la de muchos corales paleozoicos. En la sección transversal muestran los tabiques pequeñas interrupciones y carecen de las aberturas circulares por donde comunican entre sí los espacios adyacentes".

"Es notable la manera como terminan interiormente, pues aparecen en la sección transversal como anillos enlazados. La manera de producirse estos anillos no se nota, desde luego, sino que hay que observar la muralla interior, en sección vertical; viéndose entonces una sucesión de ganchos abiertos hacia arriba que tapizan la muralla interior, siendo diferente su apariencia, conforme el corte se haya dado más o menos elevado. Finalmente, no están muy claras las aberturas por las cuales comunicaría la muralla interna con la cavidad interior".

"La sustancia petrificante que rellena las cámaras entre las dos murallas es una caliza amorfa que aparece al microscopio constituida por granillos muy diferentes de los de la caliza homogénea que forma los tabiques. De la misma caliza gris está rellena la mayor parte del interior del polípero, siéndolo el resto de caliza amarilla y espática".

"Por la semejanza de la estructura interior y el tejido reticular de la superficie, al compararlo con la descripción y dibujos de Billins me hizo dar el fósil español como perteneciente probablemente al género *Archaeocy-*

thus (*), adquiriendo la certeza cuando llegó a mi poder la descripción de Dawson, referente al *Arc. profundus*, cuyos tabiques tienen una estructura análoga a la especie española".

"Por la forma general subcilíndrica del polípero, con la que más relaciones tiene nuestra especie es con el *Arc. atlanticus*, que se diferencia por el mayor número de tabiques, pues llegan a sesenta, mientras que sólo hay, según ya dijimos, cuarenta en la especie de Cazalla."

Edad geológica de los biohermios de Arqueociátidos

Tanto en el Cerro del Hierro como en el biohermio situado al SW. de San Nicolás del Puerto, las calizas biohermales con Arqueociátidos constituyen un simple cambio lateral de facies, con relación a las pizarras o a las calizas alternantes con pizarras circundantes, como puede verse en los cortes que acompañan la descripción de esta Hoja.

Desde que Carbonell (1927) descubrió un Crustáceo asociado a las faunas de Arqueociátidos cerca de Córdoba, descrito por Richter como especie nueva del género *Isoxis* considerado como Acadiense (**), se admitía sin más que los biohermios de Arqueociátidos de Sierra Morena eran también del Acadiense.

Posteriormente, como consecuencia de los descubrimientos de Neltner y Poctey (1947) y de Roch (1950), en las faunas del Georgiense de Marruecos, donde los Arqueociátidos están asociados a Trilobites georgienses, se viene aceptando que estas formaciones biohermales corresponden más bien al Georgiense.

Sin embargo, en Sierra Morena, de hecho, no se presenta esta asociación. Es más, en el único yacimiento bien datado por una fauna característica de Trilobites, la facies es netamente pizarrosa en las proximidades de la estación del ferrocarril de Alanís (***), y aunque Richter, en la primavera de 1938, durante sus investigaciones en el yacimiento de Trilobites, encontró allí un nódulo de caliza con Arqueociátidos, lo cierto es que este nódulo

(*) Inicialmente, Roemer atribuyó el ejemplar estudiado por él al género *Archaeocyathus*; posteriormente, Hinde incluyó correctamente la especie en el género *Ethmophyllum*, al que realmente pertenece.

(**) La descripción original de Richter se publicó en el tomo 9 de *Senckenbergiana*, en 1927; dos años más tarde se publicó en *Notas y Comunicaciones* una traducción de A. Carbonell.

(***) Véase la Memoria de la hoja de Guadalcanal, páginas 32-35

calizo debe proceder de una formación biostromal relacionada con el biohermio de Alanís, que estratigráficamente está situado por encima de la formación de pizarras verdes georgienses.

En estas condiciones, pensamos que en Sierra Morena los biohermios de Arqueociátidos están situados en el límite Georgiense-Acadiense, o en la base del Acadiense, como ya indicábamos en la Memoria de la hoja de Guadalcanal.

IV

PETROGRAFIA

Como ya se ha indicado en los capítulos anteriores, las características fundamentales que pueden definir la región son los rasgos petrográficos, pues prescindiendo de hallazgos muy concretos y particulares, los terrenos que definen el país son casi estériles, lo que dificulta grandemente el establecer una secuencia estratigráfica de los materiales representados en la Hoja.

Los fines perseguidos en la presente Memoria de una hoja del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000, no son el hacer un estudio detallado de la petrografía de la región, ni de ninguno de sus aspectos geológicos, sino más bien "el representar y describir las características geológicas del territorio nacional"; por esto, en el presente capítulo no hacemos un estudio detallado petrográfico, sino que nos limitamos a describir petrográficamente la región.

Este estudio lo dividimos, de una forma descriptiva, en los tres apartados clásicos de rocas ígneas, rocas metamórficas y rocas sedimentarias, aunque, como es sabido, no existe una separación concreta de tales tipos petrográficos. De esta manera podremos definir lo más concretamente posible la litología correspondiente a las distintas formaciones geológicas que definen la Hoja de Constantina.

A) Rocas ígneas

Las rocas ígneas representadas en la Hoja corresponden a dos tipos petrográficos diferentes: las formaciones plutónicas, que se presentan constituyendo batolitos, generalmente muy poco extensos, a excepción de los lo-

calizados al SW. de la Hoja, como los de El Pedroso y Atalayuela; todos ellos están íntimamente relacionados con las principales líneas de fractura e incluso correspondiendo a cronologías diferentes, y así la mayoría de los batolitos, como el de Quevedo y Cazalla de la Sierra, se muestran discordantes pero muy alterados, denunciando su antigüedad, mientras que el de Atalayuela, más antiguo aún, no sólo está muy alterado sino que también presenta una gran orientación y concordancia con las directrices principales de la estratificación cámbrica, especialmente en sus tramos central y sudeste, mientras que en el borde oeste, aun presentándose muy orientado y alterado, no es concordante absolutamente con la estratificación. Por el contrario, la mayor parte del gran batolito de El Pedroso se muestra como mucho más reciente; son granitos y dioritas más frescos, discordantes, con una típica disyunción en grandes bolos. Aunque las concordancias presentes en la periferia, especialmente en su extremo occidental, nos denuncie su cronología postsedimentaria al pasar insensiblemente por los distintos grados de metamorfismo de contacto a los depósitos cámbricos.

Los afloramientos de rocas volcánicas están representados casi exclusivamente por rocas diabásicas y constituyen afloramientos muy restringidos de poca extensión y potencia, que en muchos casos son imposibles de cartografiar.

Estas rocas volcánicas, que en algunos casos pudieran considerarse como contemporáneas con la sedimentación, parece que son erupciones posteriores, más bien relacionadas con los batolitos graníticos del SW., ya que se presentan con una mayor profusión en el NW. y S. de la Hoja, como bordeando los indicados batolitos. Por lo general están relacionadas con líneas de fractura longitudinales o al menos con superficies de mínima tensión por donde han podido salir al exterior dichos materiales.

a) ROCAS PLUTÓNICAS.

Los afloramientos de rocas plutónicas se presentan siguiendo tres alineaciones principales: la que denominamos de Cazalla de la Sierra, la de Atalayuela y la de El Pedroso.

La alineación de Cazalla de la Sierra comienza en el extremo NW. de la Hoja, con el manchón de Quevedo, en las proximidades del Km. 9 de la carretera de Cazalla de la Sierra a Guadalcanal. Este afloramiento, no demasiado extenso, se presenta como una roca muy dura de colores grises o verdosos y que en su conjunto está muy diaclasada y resquebrajada, por lo que la erosión normal que ha sufrido es muy intensa. Su estructura es granitoidea de grano medio, con textura idiomorfa heterogranular diabásica.

Su composición esencial es la plagioclasa y la dialaga. La plagioclasa, labrador o anortita se presenta como maclas polisintéticas o zonales con un núcleo central formado de sericita, calcita o epidota. La dialaga se presenta en placas amarillentas algo alteradas y fracturadas.

Como elementos accesorios se presenta clorita, biotita, epidota, esfena bastante abundante, magnetita y hornblenda. Es pues, un *gabro clorítico*.

El segundo jalón, que define esta alineación septentrional de afloramientos plutónicos, lo constituye el manchón de Cazalla de la Sierra, gran batolito plutónico localizado en su mayor extensión al oeste del pueblo que le da el nombre.

Se trata de un batolito esencialmente diorítico, rodeado especialmente al este y oeste por formaciones de sienitas. El conjunto, muy meteorizado y alterado, se presenta diaclasado y con gran número de fracturas, por las que frecuentemente ha surgido una efusión básica de naturaleza diabásica e incluso gábrica.

Al norte de este batolito, y separado de él por una corrida diabásica, aparece una roca granuda de textura hipidiomórfica y compuesta esencialmente de plagioclasa, oligoclasa y un elemento negro que generalmente es biotita, siendo muy abundantes los elementos accesorios, entre los que destaca la magnetita, esfenomoscovita y epidota, y entre los accidentales la calcita, clorita y sericita. Se trata pues, de una *microdiorita biotítica*, aunque existen diferencias dentro de la masa de la roca, especialmente en lo referente a su composición cuantitativa y de una manera especial en cuanto a su preponderancia en calcita.

En la parte central del batolito, y hacia el oeste, la roca se presenta como una masa granuda hipidiomorfa de grano medio en la que destacan los cristales idiomorfos de plagioclasa junto con los alotriomorfos máficos de hornblenda y biotita, pudiendo ser clasificada como una *diorita hornbléndica*. Se completa esta parte central hacia el este con el afloramiento de una roca que se extiende hasta el sur de Cazalla de la Sierra, en su salida hacia El Pedroso; es una roca oscura y muy dura, granitoidea, con textura idiomórfica diabásica, en la que destacan como minerales esenciales los cristales zonados de plagioclasa con el núcleo transformado en sericita y epidota, así como los de dialaga algo alterada; entre los elementos secundarios se presenta la clorita, como resultado de la alteración de biotita y moscovita; la epidota en cristales idiomorfos, la esfena y la magnetita asociada a la clorita. Este *gabro hornbléndico* se diferencia de los demás asomos de la misma especie petrográfica por tener augita y ser mucho más abundante la proporción de elementos ferromagnesianos, especialmente de magnetita.

Los extremos NW. y SE. del batolito están constituidos por rocas sieníticas. Al NW., por una *sienita biotítica* que, bajo una textura holocristalina hipidiomórfica, destacan los cristales de ortosa, plagioclasa y biotita parcialmente cloritizada. El extremo SE. presenta una *sienita anfibólica*, en la cual, bajo unos mismos caracteres texturales y estructurales, destacan como esenciales los minerales de plagioclasa, ortosa y hornblenda entre un conjunto de accesorios como biotita, circón, apatito, epidota y magnetita.

En la parte central del cuadrante SW. de la Hoja se nos muestra el batolito granítico de Atalayuelas. Este manchón, con unos diez kilómetros de largo por uno y medio a dos de ancho, se nos muestra como un granito viejo orientado, y al menos en su parte este, concordante con la estratificación cámbrica.

El extremo oriental del batolito se constituye por *diorita hornbléndica* o *biotítica*, en que con una textura holocristalina hipidiomórfica, destacan las plagioclasas, por lo general sericitizadas, biotita en parte cloritizada, hornblenda y algo de cuarzo; como elementos accesorios se presentan apatito, esfena y circón, y como secundarios, sericita, clorita y calcita.

En la parte central del batolito el granito está bastante alterado y presenta una textura porfídica con fenocristales de microclina cataclástica y de extinción ondulosa; como componentes esenciales, junto con microclina, aparece plagioclasa sericitizada, cuarzo granoblástico y biotita, mostrándose entre los accesorios clorita, magnetita, apatito, circón y esfena; se trata de un *granito biotítico cataclástico*.

Esencialmente se conserva la misma constitución petrográfica en toda la formación e incluso en su prolongación, pasada la rivera de Huesna, en el batolito que denominamos de Parrilla, con característica estructura cataclástica, como resultado de haber sufrido un fuerte dinamometamorfismo, que también atestigua la extinción ondulante y la orientación de esta masa pétreo.

En el extremo SE. de la Hoja, en el Km. 9 de la carretera que une a Constantina con Puebla de los Infantes, aparece un pequeño asomo granítico de estas mismas características y precisamente en la gran falla que, corriendo de NW. a SE., pone en contacto las formaciones acadienses con las más metamórficas georgienses del sur.

En el vértice SW. de la Hoja se destaca el mayor batolito granítico de la misma, que, extendiéndose ampliamente hacia el sur, queda en su mayor parte confinado en la hoja inmediatamente inferior de Ventas Quemadas.

El batolito de El Pedroso, limitado al norte por la gran falla del mismo nombre, presenta fundamentalmente dos tipos de facies petrográficas: una

al este, próxima al pueblo de El Pedroso, y otra al oeste y NW., la primera constituida esencialmente por tonalitas y la segunda por granodioritas.

La facies de El Pedroso queda definida por una roca oscura y dura que da los principales relieves de la zona, mostrando un paisaje típico por la disyunción en bolos. Bajo una textura granuda idiomórfica destacan grandes cristales de plagioclasa, maclados según la albita y muchas veces zonados, presentando un núcleo fundamentalmente sericitizado; junto con este mineral aparecen, también bastante abundantes, los de biotita y cuarzo, teniendo como accesorios circón, epidota, apatito y magnetita. Esta *tonalita biotítica* presenta un avanzado estado de dinamometamorfismo, atestiguado predominantemente por la extinción ondulante y cierto grado cataclástico de sus componentes.

La facies de Nava Honda resulta del paso insensible hacia el oeste de la anteriormente reseñada; tiene al aparecer una mayor proporción de cuarzo y feldespatos potásico. Resulta ser una roca muy parecida a la anterior, pero destacando a simple vista estos minerales.

Bajo una textura granitoidea, aparecen como elementos principales: cuarzo, andesita, microclina, biotita y clorita, presentándose como accesorios: apatito, circón, epidota, moscovita y magnetita, por lo que resulta ser una *granodiorita biotítica* en la que los cristales de plagioclasa se presentan muy desarrollados y zonados, en los que el núcleo se ha transformado en sericita o epidota.

Se completa el marco de este batolito granítico, indicando la abundancia de enclaves que tiene; por una parte, enclaves de *tonalita hornbléndica* presentes, tanto en las tonalitas biotíticas como en las granodioritas antes mencionadas. En el borde oriental se presentan enclaves de neis feldespático, a veces biotítico y a veces cordierítico. Más al oeste y al sur se observan también los enclaves de corneanas piroxénicas por las que se pasa insensiblemente a las aureolas de metamorfismo propias de estos batolitos, que indican una granitización de un material básico preexistente.

b) ROCAS VOLCÁNICAS.

Las formaciones volcánicas que aparecen en la Hoja de Constantina están íntimamente relacionadas con la tectónica que ha afectado a los materiales paleozoicos que en ella se definen y que se le inyectan formando filones, constituidos en las fallas y grietas que les afectan.

Estos filones volcánicos, indudablemente están afectados por dos circunstancias: una reflejada por su disposición geográfica, en relación con los batolitos graníticos, y otra en relación con la naturaleza de la roca encajante.

Como ya se ha indicado, los afloramientos de rocas volcánicas se concentran especialmente en la mitad oeste de la Hoja, no sólo en cuanto a su presencia, sino más bien en lo que se refiere a su número, extensión y potencia, y precisamente donde se muestran los afloramientos graníticos.

Aunque un amplio y detallado estudio petrográfico se sale de los límites y finalidad de esta Memoria, indudablemente existe una relación directa entre ambos afloramientos, y una diferenciación magmática previa los independiza en ácidos y básicos, e incluso los define como especies petrográficas diferentes.

Por otra parte, parece evidente también, que estos productos volcánicos básicos sufran transformaciones reflejadas esencialmente en su composición, según sea la naturaleza y composición de la roca encajante que los encierra.

Así pues, con estas consideraciones previas, deben considerarse tres tipos de rocas volcánicas que afloran en la Hoja: diabasas hornbléndicas de grano grueso, diabasas porfídicas de grano fino y las espilitas y queratófidos.

Las *diabasas hornbléndicas de grano grueso* quedan esencialmente acantonadas en los conjuntos acadienses, en donde predominan marcadamente las rocas carbonatadas. Por lo general, estos afloramientos diabásicos se presentan en alineaciones que corresponden a direcciones de fractura que suelen ser concordantes con la estratificación. Son rocas duras, muy densas y oscuras, pero bastante alteradas en superficie y que al estar diaclasadas y fracturadas se provoca una disyunción en bolos muy especial, siendo difícil su localización y más su cartografía exacta.

En términos generales se presentan estos diques con una textura típica holocristalina diabásica de grano grueso, en la que destacan como componentes esenciales plagioclasa, a veces sericitizada, y la hornblenda, en parte uralítica, presentando también frecuentemente biotita. Los elementos secundarios proceden en su mayoría de la alteración de las plagioclasas y minerales máficos, formándose: sericita, zoisita, serpentina, esfena y epidota.

Las *diabasas porfídicas de grano fino* parece que están más frecuentemente en los contactos de rocas carbonatadas con esquistos y materiales pizarreños e incluso sólo entre esquistos, pero en afloramientos más o menos próximos a rocas carbonatadas, lo que hace pensar que si no en superficie sí a poca distancia de ella en profundidad, están en contacto.

Son por lo general diabasas albiticas, en las que destacan grandes fenocristales de plagioclasa, casi totalmente albita, junto con anfíboles y epidota, que se empastan con un conjunto microcristalino de clorita, apatito, magnetita y esfena.

Las *espilitas y queratófidos* son rocas mucho más escasas y quedan casi

acantonadas en los conjuntos georgienses metamorfizados entre esquistos silíceos y metacuarcitas.

Se presentan bajo una textura traquítica, más o menos fluida, en la que no existen verdaderos fenocristales, sino microfenocristales de plagioclasa incluidos en una pasta felsítica. Esta plagioclasa es esencialmente albita, destacándose masas o agrupaciones de óxidos de hierro, clorita y feldspatos con configuraciones romboidales, que posiblemente se traten del mineral máfico original. Aparecen también cantidades subordinadas de sericita, biotita, ilmenita y actinota, presentándose la roca surcada por filoncillos de calcita.

B) Rocas metamórficas

A pesar de las menciones que los tratadistas de estas regiones andaluzas hacen, en su mayor parte reflejando el sentir de Macpherson, que define la región como "conjuntos cámbricos grandemente metamorfizados", hemos de hacer la salvedad de que la mayor parte de los materiales representados en la Hoja, y todos ellos cámbricos, aparecen muy poco metamorfizados y solamente la banda que atraviesa el cuadrante suroccidental podemos considerarla metamorfizada. También se debe hacer resaltar el metamorfismo de contacto, muy característico de los batolitos graníticos.

La mayoría de los materiales cámbricos de esta zona solamente han sufrido efectos de reorganización mineralógica postsedimentaria, propia de las presiones litostáticas, lo cual lleva al material a alcanzar un mayor estado en su evolución, modificándose las estructuras propias singenéticas, pero sin llegar a construir ni siquiera las estructuras características de los estados dinamometamórficos, es decir, que toman ordenaciones propias de fisibilidad o pizarrosidad típicas de las ortopizarras y argilitas solamente.

a) ROCAS DE METAMORFISMO DINÁMICO.

Las rocas de metamorfismo dinámico propiamente dichas son muy escasas en la Hoja; prácticamente están reducidas a la zona de milonitas, y muy especialmente las representadas en la gran falla, que pone en contacto las formaciones georgienses y acadienses en la mitad norte de la misma.

Próximas a las zonas de fractura también se encuentran algunas rocas, que se podrían considerar de este grupo, ya que la acción mecánica propia de la fractura y las presiones sufridas llegan a provocar en la roca estructuras más evolucionadas, apareciendo laminaciones secundarias que dan lu-

gar a que se constituyan auténticas metapizarras, esquistos arcillosos, micáceos, etc.

Las formaciones miloníticas, antes referidas, son rocas cataclásticas compuestas esencialmente de cuarzo muy anguloso, tectonizado y de tamaño muy fino, junto con algunos pequeños granos de iguales características texturales de plagioclasa, presentándose como minerales accesorios, circón, moscovita, biotita, apatito y clorita. Por su composición mineralógica podría ser definida como una protocuarcita o subarcosa, pero como se ha indicado se trata de una roca cataclástica: milonitas o cataclásticas.

b) ROCAS DE METAMORFISMO DE CONTACTO.

Las rocas de metamorfismo de contacto se presentan esencialmente formando aureolas alrededor de los batolitos graníticos. De los dos batolitos presentes en la Hoja es curioso cómo sólo se presenta este tipo de metamorfismo en el batolito de El Pedroso y concretamente en sus bordes oriental y meridional, ya que al N. su contacto con los materiales cámbricos, mediante falla, prácticamente hace desaparecer tales manifestaciones. El batolito de Atalayuelas tampoco presenta este metamorfismo, y si lo tiene es insignificante e inapreciable, tal vez por su carácter concordante y estar en contacto con formaciones más metamórficas de carácter regional.

Las aureolas de El Pedroso se presentan constituyendo dos zonas: una, externa, en la que de los esquistos arcillosos se pasa a *cornubianitas* con *albita* y *epidota*, y otra, interna, en la que se constituyen *cornubianitas* con *hornblenda*. En las primeras, bajo una textura holocristalina nematoblástica, aparece una composición esencial de cuarzo, albita, moscovita y biotita con cordierita o andalucita, mientras que en las segundas los componentes esenciales son cuarzo, hornblenda uralítica y epidota en muy pequeña cantidad, junto con biotita, algún granate y silimanita.

c) ROCAS DE METAMORFISMO REGIONAL.

En la parte S. y SW. de la Hoja se presenta una franja al S. del gran sistema de fallas de Constantina y hasta las fracturas definidas por los afloramientos graníticos de Atalayuelas y Parrilla, comprendiendo las elevaciones de Reventones, Malpicas, Loma del Tambor, Fuente del Negro y Cuerda de Vallehondo. Toda esta zona representa un conjunto de dovelas hundido y metamorfozido intensamente.

De una forma monótona y extraordinariamente constante, queda formado el conjunto de esta franja por esquistos silíceos, cloríticos y sericíticos,

que muchas veces, y especialmente en sus zonas centrales, dejan unas formaciones más detríticas, de naturaleza metaarcósica; seguramente éstas no representan más que unos episodios sedimentarios de muy poca importancia que establecieron una sedimentación de tipo lenticular.

En general, como en la Fuente del Negro, se trata de unos esquistos lustrosos, satinados, compuestos por gránulos de cuarzo dispuestos en laminaciones secundarias junto con cristales de clorita y sericita. En la zona de Malpicas los esquistos son más silíceos, sin distinguirse tan netamente las laminaciones; el conjunto de gránulos de cuarzo se empasta con un cemento microcristalino constituido por un agregado de cristales de cuarzo con albita, apareciendo también zonas de mineralización de moscovita y clorita diseminadas en la masa total de la roca; como minerales accesorios aparece fundamentalmente la turmalina y los minerales de hierro.

En las zonas en que primitivamente los materiales sedimentarios tenían una constitución más arcillosa y sobre todo cuando se localizan en zonas próximas a batolitos, es decir, cuando además existe un metamorfismo térmico, aunque no sea de gran intensidad, se forman micaesquistos, en los que las arcillas se han transformado en moscovita y clorita, que se presentan asociadas a gránulos de cuarzo y albita de neoformación, con minerales opacos del tipo de piritita más o menos hematitizada.

Al sur de los Reventones, con una textura lepidoblástica, se presentan los esquistos, compuestos esencialmente por cuarzo, sericita, moscovita y biotita, total o parcialmente cloritizada; como accesorios aparece turmalina y magnetita; presenta también algunas fisuras rellenas de mineralizaciones de hierro hematítico.

Las rocas de grano más grueso representan conjuntos lenticulares de naturaleza aleurítica, por lo que se transforman en esquistos silíceos de grano grueso, ásperos, blanquecinos, que muchas veces han sido descritos y clasificados como arcosas o areniscas feldespáticas.

Las representadas en las proximidades del kilómetro 12 de la carretera que une los pueblos de El Pedroso y Cazalla de la Sierra muestran clastos muy angulosos, heterogranulares y de tamaño próximo a las 63 micras, es decir, que en su mayor proporción son gránulos aleuríticos o samíticos muy finos, lo cual nunca es característico de la familia de las arcosas, que son samitas de grano grueso o muy grueso.

Mineralógicamente se componen casi exclusivamente de cuarzo, con algunos fragmentos de plagioclasa y microclina, siendo mucho menos importantes los fragmentos de roca metacuarcítica. La pasta es un agregado de sericita y clorita, con estructura orientada, que refleja más la esquistosidad

de la roca; por tanto, se trata de una metaprotocuarcita o mejor meta-subarcosa.

C) Rocas sedimentarias

El estudio petrológico sedimentario de las formaciones cámbricas representadas en la Hoja es improcedente realizarlo con el detalle que esta rama de la Petrología exige actualmente, ya que los fines perseguidos en estas memorias y la extensión de las mismas no permite su elaboración. De todas formas debemos analizar, aunque sea muy someramente, los principales tipos petrográficos que definen las distintas litofacies de la región.

a) ROCAS DETRÍTICAS.

Pocas son las especies petrográficas detríticas existentes en la región y tan sólo hemos de considerar los sedimentos samíticos, de grano siempre muy fino y extraordinariamente escasos en extensión y potencia.

Uno de los afloramientos samíticos más significativos en la Hoja es el del cerro Negrillo. Se trata de una samita de grano fino, anguloso, isogranular, que presenta como componentes esenciales cuarzo muy abundante y micloclina, junto con fragmentos de sílex y moscovita; como accesorios tiene algo de turmalina, circón y magnetita; todos empastados por sericita. En consecuencia podemos considerar esta samita como una subarcosa muy evolucionada y, por tanto, algo metamorfozada.

Análogo al anterior es el afloramiento del cerro Gómez, en el ángulo NW. de la Hoja, y el que se presenta en el kilómetro 23 de la carretera que va de Lora del Río a Constantina. (Este afloramiento queda a la entrada de Constantina.)

Un afloramiento también muy parecido se presenta al S. de la Hoja y próximo a la rivera de Huesna, donde se ha podido apreciar un paso casi insensible entre la samita y la aleurita, de igual composición, por el que ambas se ponen en contacto. El conjunto de la samita es de grano muy fino, constituido esencialmente por un cuarzo y microclina, pero predominando el primero bastante; como elementos accesorios hemos encontrado turmalina, circón, moscovita, algo de epidota y magnetita; todo empastado por sericita principalmente; se trata, pues, de una roca análoga a las anteriores del grupo de las subarcosas.

Esta constitución petrográfica representa una gran anomalía, pues ni el tamaño de los clastos, ni el grado de redondez, corresponden a estas rocas;

así pues, hemos de pensar, que tales tipos petrográficos, tan escasamente representados, son restos de otros sedimentos "elaborados", es decir, sedimentos que por elutriación han perdido la fracción fina, concentrándose por consiguiente los tamaños mayores, y así se puede explicar la gran angulosidad de los clastos y su pequeño tamaño, que no refleja la madurez textural de la roca, con tal composición mineralógica.

Otro grupo de rocas detríticas de grano más fino lo constituyen las rocas lutáceas, más o menos evolucionadas, o formando ortopizarras o argilitas; están representadas en los sedimentos cámbricos, ya sea como litofacies típica en el Georgiense, ya como litofacies secundaria del conjunto Acadiense.

Las ortopizarras georgienses aparecen con una estructura pizarrosa, en la mayoría de los casos no muy bien definida; tienen generalmente coloraciones verdosas o azuladas, y no se aprecian nunca líneas de sedimentación, laminaciones, etc.; reflejan, por tanto, un carácter masivo y homogéneo en su constitución. Su composición esencial son los minerales de arcilla: clorita y sericita, junto con algunos gránulos de cuarzo. Como elementos secundarios aparece algún cristal de pirita, moscovita y biotita; son, pues, *ortopizarras arcillosas*.

Los representantes de este grupo de materiales, en la edad acadiense, son las ortopizarras y argilitas, que al parecer son productos más avanzados en su grupo evolutivo, pero que, evidentemente, no es así, y solamente es una variación composicional de la roca la que puede externamente reflejar mejor los caracteres estructurales.

En general, se trata de rocas con estructura pizarrosa bien definida, a veces con una disyunción astillosa muy peculiar, como al W. del Cerro del Hierro (Km. 10,3 de la carretera Constantina-San Nicolás del Puerto, fotografía 2, lámina II); otras veces esta disyunción es en lajas más o menos aplanadas. Sus coloraciones son grises, pardas o pardo rojizas, y pueden apreciarse a veces laminaciones secundarias más propias de las argilitas que de las ortopizarras. Sus componentes esenciales son clorita, sericita e hidróxido de hierro, junto con minerales de arcilla, englobando como accesorios gránulos y partículas de cuarzo, algún feldespato y magnetita.

Parece que reorganizaciones posteriores de la roca pueden constituir laminaciones secundarias y aparecer bandeadas, en las cuales se concentran los componentes cuarzosos y entonces se definen las argilitas.

Sería larguísimo reseñar aquí los tipos petrográficos existentes en la Hoja, ya que los indicados anteriormente, que definen el aspecto general de las diferentes litofacies, se ven transformados locamente, por la tectónica, los diques volcánicos y simplemente por variaciones específicas de la

sedimentación en determinados lugares, todo lo cual contribuye a definir tipos litológicos distintos.

b) ROCAS CARBONATADAS.

Una importancia especial, en el marco de las rocas carbonatadas representadas en la Hoja, lo muestran las procedentes de sedimentos organógenos, entre los que tenemos las *calizas biohermales*.

Calizas biohermales.—Estos materiales calizos están contruidos a partir de organismos animales. Se les llama también a estas calizas klintinitas, y en la zona que estudiamos parece que representan unas rocas epigenéticas bioquímicas.

Se trata en realidad de dos tipos distintos de formaciones, los biohermios de arqueociátidos y los biohermios de algas.

Los *biohermios de arqueociátidos*, son colonias de espongiarios silíceos, según demostró Ting en 1937, que posteriormente han sufrido una fuerte epigénesis metasomática que ha transformado la posición silícea original en calcárea, según había supuesto Rauff en 1893. Este hecho nos explica la escasez de restos fósiles que presentan, y estos, por lo general, muy trastocados y deformados, ya que los procesos de sustitución y recristalización hacen desaparecer las estructuras internas de la colonia.

Se presentan como masas de caliza sin estratificación alguna, muy compactas, blancas, con textura macrocristalina y muy diaclasadas y fracturadas, tomando un aspecto morfológico totalmente idéntico a las formaciones batolíticas plutónicas.

Los *biohermios de algas* son diferentes a los anteriores; se presentan más estratificados, definiendo laminaciones claras y oscuras, como si fuera una fina intercalación de materiales arcillosos en una masa calcítica blanca, reflejando estructuras típicas de algas, que según estudió Simon corresponden a la familia Spongiostromata, y llegó incluso a determinar el género *Criptozoom proliferum* Hall. Aunque nosotros no hemos podido reconocer tal género, sí hemos visto estas rocas con la estructura estromatolítica propia de este tipo de klintinitas.

Así pues, se diferencian perfectamente por su aspecto y estructura ambos tipos de biohermios, no pudiendo decir lo mismo en lo referente a su composición y textura, esencialmente idénticas para los dos tipos petrográficos.

Estos tipos de biohermios quedan relacionados epigenéticamente, ya que son precisamente estos tipos de algas calcáreas las que provocan la precipitación de carbonatos, no sólo en los biohermios, sino también originando

las calizas biogénicas y, en conjunto, las que proporcionan el carbonato cálcico necesario para efectuar las transformaciones metasomáticas de los biohermios silíceos de arqueociátidos.

Calizas biogénicas.—Insensiblemente se pasa en los conjuntos acadenses de las formaciones biohermales de algas a otros tipos petrográficos bien estratificados, pero sin aquellas estructuras típicas, aunque a veces puedan semejarse.

Se trata de rocas carbonatadas, muy puras, alternando en lechos con ortopizarras arcillosas, y que a veces éstas se transforman en laminaciones, con lo que toman un aspecto análogo al de los biohermios de algas.

Sin duda se trata de calizas bioquímicas relacionadas en parte con las biohermales de algas, ya que en su acción vital por fotosíntesis provocan la precipitación del carbonato cálcico, que evidentemente se habrá mezclado en parte con elementos arcillosos que se encuentren en suspensión en el agua.

Por otra parte, al morir estos organismos se origina una putrefacción que lleva consigo el desarrollo de una gran actividad bacteriológica; unas bacterias son nitrificantes, forman carbonato amónico y precipitan el carbonato cálcico consiguiente; otras reducen a los sulfatos, originando sulfuro cálcico, que al juntarse con el anhídrico carbónico del medio acuoso, precipita también carbonato cálcico.

Merced a este mecanismo se explica: la calcificación de los biohermios de arqueociátidos, la disposición periférica respecto a éstos de los biohermios de algas, la precipitación siguiente de calizas masivas con intercalaciones laminares arcillosas o la precipitación conjunta, originando sedimentos calco-margosos más alejados de aquel núcleo y la sedimentación alternante de margas calcáreas y arcillas. Es posible que los fenómenos diagenéticos o epigenéticos sufridos por tales materiales, que llevan consigo la recristalización selectiva de la roca, separen más netamente unos minerales y otros (arcillosos y calcita), definiéndose mejor las laminaciones de las calizas masivas como diferenciación mineralógica del conjunto y provocando la presencia de estructuras típicas, como los cuerpos concrecionales, especialmente nódulos en la masa de la roca.

Todos estos procesos, encadenados entre sí y no desarrollados de una manera homogénea, explican las diferentes litofacies representativas del Acadense de la Hoja, su disposición mezclada y lenticular en la estratigrafía y la complejidad que en conjunto toman estos materiales en lo referente a su litología.

TECTONICA

La estructura de los materiales cámbricos representados en la Hoja de Constantina resulta muy complicada y de no fácil interpretación, aunque todas las fases de plegamiento y dislocación pertenezcan exclusivamente a las orogenias Caledoniana y Hercínica.

La naturaleza litológica anteriormente descrita, nos explica lo fácilmente trastocables que son los sedimentos, y por tanto lo complicada que puede llegar a ser la estructura, replegándose muy fuertemente los estratos y dislocándose en profundas fallas y cabalgamientos. De esta manera se define un régimen de pliegues isoclinales muy verticales, con buzamientos medios de 70-75°, por lo general disimétricos, que llegan a constituir pliegues acostados muy pronunciados.

Todo este conjunto, que replegó el país en un sinnúmero de anticlinales y sinclinales, se vio posteriormente afectado por nuevos empujes, replegando nuevamente el conjunto para constituir una sucesión paralela de anticlinorios y sinclinorios con dirección sensible NW.-SE. que resultan ser normales, es decir, con los planos axiales de la serie menor convergiendo hacia el eje de la serie mayor, lo cual facilita grandemente la deducción estructural del país.

De esta manera se pueden definir: el anticlinorio de San Nicolás del Puerto; el sinclinorio de El Espartillar-Negrillo; el anticlinorio de Benalija-Fundición de la Plata; el gran sinclinorio de Cazalla de la Sierra-Constantina y el gran anticlinorio de El Pedroso. Todos ellos sensiblemente paralelos y presentando algunas terminaciones periclinales por tener los ejes arrumbados hacia el SE.

EL ANTICLINORIO DE SAN NICOLÁS DEL PUERTO.

El anticlinorio de San Nicolás del Puerto tiene su eje en dirección NW.-SE., pasando sensiblemente por esta localidad y por el Cerro del Hierro; presenta un plegamiento muy intenso y muy alterado, por lo que deja aflorar las formaciones más inferiores del Acadiense, como es el biohermio, que hemos denominado Cerro del Hierro. La existencia de esta formación litológica trastoca en parte la normal disposición de los estratos en sus alrededores y confunde extraordinariamente la estructura general de la zona.

EL SINCLINORIO ESPARTILLAR-NEGRILLO.

Más al sur, y paralelo al anterior, se presenta un sinclinorio muy apretado y, en realidad, de poca envergadura en comparación con los demás pliegues compuestos de la Hoja, siguiendo la alineación de las dos localidades que lo definen. Termina periclinalmente en las inmediaciones surorientales del cerro Negrillo con el afloramiento de un pequeño banco de material detrítico de naturaleza subarcósica.

EL ANTICLINORIO DE BENALIJA-FUNDICION DE LA PLATA.

Este anticlinorio, también denominado así por pasar por estas dos localidades, es muy violento, dejando aflorar, por la erosión normal a que ha sido sometido el país, las formaciones georgienses, que se acuñan periclinalmente hacia el SE., terminando en las proximidades de la Fundición de la Plata. No se define completamente el anticlinorio, ya que su flanco SW. está violentamente fallado y, en su mayor parte, enterrado hacia el SE. Esta gran fractura independiza hacia el NE. una de las grandes dovelas en que se divide tectónicamente la Hoja.

EL GRAN SINCLINORIO CAZALLA DE LA SIERRA-CONSTANTINA.

Al sur de la gran fractura que denominamos de la Fundición de la Plata, y hasta el sistema de fracturas definido al sur de Cazalla de la Sierra y Constantina, se determina un gran sinclinorio que atraviesa la Hoja desde su vértice NW. al SE., acuñándose sensiblemente hacia este vértice meridional. La amplia zona así definida, constituye la dovela central de las tres que, como hemos dicho, forman la Hoja.

En la zona noroccidental, de unos diez kilómetros de anchura, muestra bien definidas las estructuras plegadas de la serie menor de este anticlinorio,

con direcciones sensibles NW.-SE., mostrando como principal el sinclinal del arroyo del Valle, que por su configuración se termina periclinalmente en las inmediaciones meridionales de Cazalla de la Sierra, por lo que se denuncia el mismo régimen de inclinación de los ejes de plegamiento que afecta a las otras estructuras de la Hoja.

El extremo SE. de esta dovela tiene una anchura que escasamente llega a los tres kilómetros; los plegamientos de la serie menor están muy poco definidos, a la vez que se acentúa el replegamiento de las formaciones geológicas que la constituyen; se acentúan también los buzamientos, que casi en su totalidad son verticales, y la dirección de los pliegues es WNW.-ESE. Estas variaciones en los extremos de la dovela nos definen los estratos como formando un ligero arco, que va tomando su convexidad hacia el NE. y, por tanto, corresponde al flanco suroriental de este gran sinclinorio, que se ve al norte truncado por la gran fractura de Fundición de la Plata.

EL GRAN ANTICLINORIO DE EL PEDROSO.

Esta estructura queda acantonada en el vértice suroccidental de la Hoja, y por sí misma define la tercera gran dovela de que antes hicimos mención.

Se limita al norte por una gran falla que corre en dirección NW.-SE. y que, trastocada en detalle por otras fracturas de menor importancia y dirección ortogonal a ella, separa las dos grandes dovelas: meridional y central.

Las transformaciones metamórficas sufridas por estos materiales y los afloramientos graníticos que en ella se presentan dificultan extraordinariamente la definición de la serie menor de este gran anticlinorio, y sólo parece que el eje del mismo queda definido por los batolitos graníticos.

Esta complicada estructura de plegamientos, definida en la Hoja de Constantina, se ve profundamente trastocada por un gran sistema de fracturas longitudinales y transversales, siendo las de mayor importancia las primeras, que corren sensiblemente concordantes con la estratificación de los conjuntos cámbricos.

Como ya hemos indicado, se divide la Hoja en tres unidades estructurales; la superior y media por una gran fractura inversa de trazado rectilíneo, perfectamente puesta de manifiesto por el afloramiento de milonitas que en ella se constituye y que según parece tiene un gran buzamiento hacia el SW., por lo que a veces da la sensación de tratarse de un cabalgamiento de la dovela central sobre la septentrional.

Análogamente, y mediante el mismo mecanismo, se pone en contacto la dovela meridional con la central, si bien su trazado no es tan rectilíneo y

su dirección general es más ecuatorial. También, como en aquélla, aparecen formaciones miloníticas, pero mucho mejor desarrolladas en su prolongación oriental, fuera de esta Hoja, donde tal vez estas formaciones cataclásticas sean de mucha mayor importancia y potencia que las definidas en la fractura del norte. El contacto no es tan neto, puesto que juegan un papel importante las fallas transversales que corren en dirección NNE.-SSW., y que determinan pequeños bloques.

Observaciones que hemos realizado en los terrenos del sur de la Hoja de Constantina parecen denunciar la existencia de otros grandes bloques análogos a los existentes en esta Hoja, pero arrumbados hacia el SW.; esto nos hace pensar en un posible gran anticlinorio, cuya zona axial coincidiría con los batolitos graníticos de Atalayuelas y meridionalmente de El Pedroso, y que, al elevarse, fractura sus flancos, definiendo dovelas, que se inclinan al NE. en la zona septentrional y al SW. en la meridional; de esta forma el arrasamiento general del país nos deja al descubierto las formaciones graníticas y metamórficas del Cámbrico inferior, en la parte axial; las acadienses en la dovela central de nuestra Hoja, y otra vez las acadienses y georgienses en la dovela superior.

Como es natural, este bosquejo general que hemos hecho de la estructura del país se presenta, retocado en detalle, por numerosas fracturas más pequeñas y que esencialmente son también longitudinales, como lo demuestran los afloramientos de rocas volcánicas, y de cuya referencia más detallada ya hemos hecho mención en los capítulos anteriores de esta Memoria.

La monotonía litológica y cronológica de los materiales constitutivos de la Hoja de Constantina no nos permite detallar concretamente las fases y orogenias que les han afectado; solamente, por existir en la Hoja unos pequeños manchones carboníferos (estefanienses), correspondientes a la cuenca de San Nicolás del Puerto, encuadrada en su mayoría en la hoja septentrional de Guadalcanal, ya estudiada por nosotros, nos permiten afirmar que solamente ha podido ser la causante de esta estructura de la Hoja la orogenia Caledoniana, o como máximo la Hercínica, en sus fases anteriores a la Astúrica, puesto que los materiales stefanienses se presentan sensiblemente horizontales en todas las cuencas definidas de la hoja de Guadalcanal.

VI

MINERIA Y CANTERAS

En primer lugar destacaremos las minas de hierro del Cerro del Hierro, explotación actual de gran importancia, por proporcionar un mineral de hierro de muy fácil extracción, ya que se trata de un frente de cantera, hasta donde llega un ferrocarril de 15 kilómetros de trazado que enlaza con la línea Sevilla-Mérida, por la que se manda el mineral.

Hay otra explotación interesante de hierro al sur de El Pedroso, explotación muy parecida a la anterior por tratarse también de un biohermio; actualmente se están explotando dos frentes de cantera muy grandes, uno de color rojizo, que se manda a Alemania, y otro más grisáceo, que queda en España; se sacan 100 toneladas diarias de mineral, trabajando en dos turnos, cada uno de treinta hombres; es propiedad de la Minera de Andévalo, S. A., Sevilla; todo el mineral se envía también por tren. Quedan estas calizas biohermales ya fuera de nuestra Hoja y en la parte norte de la 941.

La Sierra de El Pedroso tiene varias minas de hierro abandonadas; de algunas se sacó mineral muy malo y escaso, y otras resultaron estériles.

Debemos destacar también una mina de bario, que explotó baritina de buena calidad; ahora se encuentran magníficos cristales de baritina muy pura; se localiza en la parte oeste del Cerro del Hierro (se indica en el plano), pero en la actualidad está casi agotada y abandonada, especialmente por el bajo precio que este mineral alcanza en el mercado.

En forma de canteras se explotan varios afloramientos de diabasas, pero con interés muy local, ya que sólo se utilizan trituradas para carreteras o construcciones urbanas.

Hemos visto también cómo cerca de la estación de El Pedroso se explota el granito, procedente del batolito más próximo, para mandarlo por tren a otras zonas donde lo utilizan en construcción.

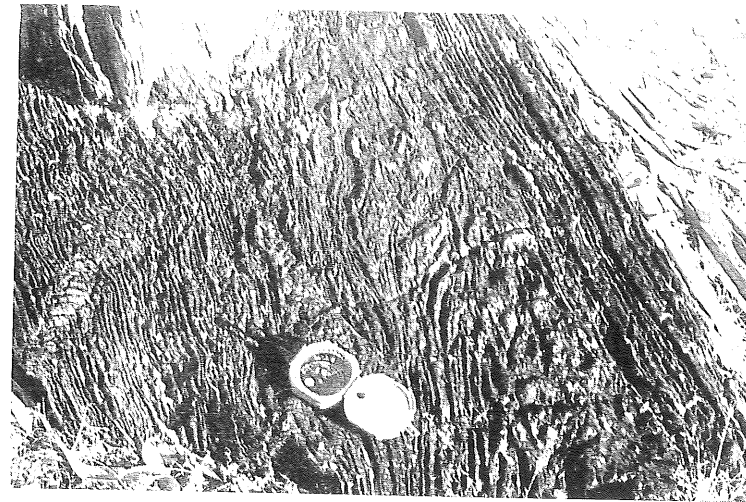
BIBLIOGRAFIA

- CALDERÓN, S., y DEL RÍO, C. (1894): "Epidiorita de Cazalla de la Sierra".—
Anales Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXIII. Madrid.
- CARBONELL, A. (1926): "Nota sobre los yacimientos de Archaeociathidos de
la Sierra de Córdoba y deducciones para el análisis tectónico".—
Boletín Inst. Geol. y Min. de España. T. XLVII. Madrid.
- CARBONELL, A. (1940): "Nuevos yacimientos de Arqueociátidos en la pro-
vincia de Córdoba".—Investigación y Progreso. T. XI. Madrid.
- CARRINGTON DA COSTA, J. (1953): "Los movimientos caledónicos y prelimi-
nares hercínicos en la Península Ibérica". Trad. MELÉNDEZ, B.—
Publicaciones extranjeras sobre geología en España. T. VII, núm. 2,
Instituto "Lucas Mallada", C. S. I. C. Madrid.
- FABRIES, J. (1963): "Les formations cristallines et métamorphiques du Nord
Est de la province de Séville (Espagne)" (Tesis Doctoral).—Publi-
cado por la Universidad de Nancy.
- HENNINGSMOEN, G. (1957): "Los Trilobites de las capas de Saukianda,
Cámbrico inferior, en Andalucía".—Estudios Geológicos. T. XIV,
números 35-36. Inst. "Lucas Mallada", C. S. I. C. Madrid.
- HERNÁNDEZ-PACHECO, E. (1918): "Les Archaeocyathidae de la Sierra de
Córdoba (Espagne)".—C. R. Acad. Sc. T. 166. París.
- HERNÁNDEZ-PACHECO, E. (1926): "La Sierra Morena y la Llanura Bética
(Síntesis geológica)".—Guía para el XIV Congreso Geológico Inter-
nacional. Inst. Geol. de España. Madrid.
- HERNÁNDEZ SAMPELAYO, P. (1935): "Explicación del nuevo mapa geoló-
gico de España. Tomo I: Sistema Cambriano".—Mem. Inst. Geo-
lógico y Minero de España. Madrid.

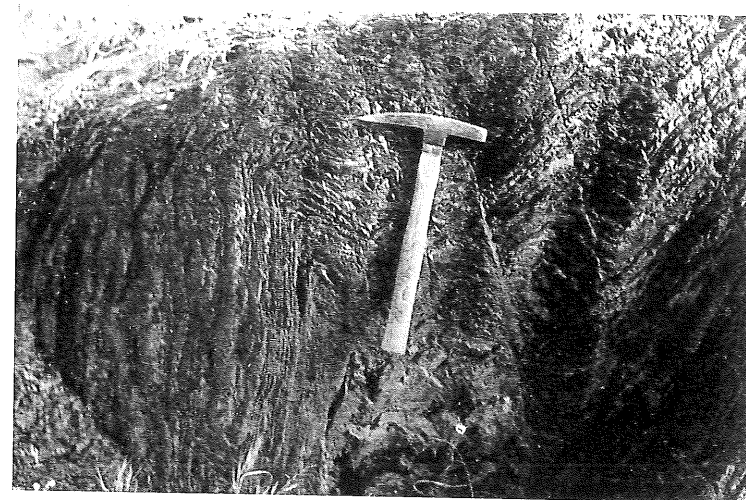
- HINDE, G. J. (1889): "On Archaeocyathus, Billings, and other genera allied to or associated it, from the Cambrian Strata of North America, Spain, Sardinia and Scotland".—Quart Journ. Geol. Soc., vol. XLV. Londres.
- HUPE, P. (1952): "Sur les Zones de Trilobites du Cambrien inférieur marocain".—C. R. Acad. Sc. Paris. T. 235, núm. 7. París.
- LE PLAY, F. (1834): "Observations sur l'Extremadure et de nord de l'Andalousie et essai d'une carte géologique de cette contrée".—Annales des Mines. Serie 13. T. V. París.
- LOTZE, F. (1958): "Zur Stratigraphie des spanischen Kambriums".—Geologie Bd. 7, p. 727-750. Berlín. Trad. J. G. DE LLARENA.—Notas y Com. Inst. Geol. y Min. de España, núm. 61, págs. 131-164. Madrid.
- MACPHERSON, J. (1878): "Sobre la existencia de la fauna primordial en la provincia de Sevilla".—An. Soc. Esp. Hist. Nat. T. VII. Madrid.
- MACPHERSON, J. (1879): "Estudio geológico petrográfico del Norte de la provincia de Sevilla".—Mem. Com. Mapa Geol. de España. T. VI. Madrid.
- MACPHERSON, J. (1880): "Noticia sobre el *Archaeocyathus marianus* Roem.".—An. R. Soc. Esp. Hist. Nat. T. IX. Madrid.
- MALLADA, L. (1896): "Explicación del Mapa Geológico de España. T. II: Sistemas Cambriano y Siluriano".—Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.
- MELÉNDEZ, B. (1941): "El yacimiento de Arqueociátidos de Alconera (Badajoz)".—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXXIX. Madrid.
- MELÉNDEZ, B. (1942): "Los terrenos cámbricos de la Península Hispánica". Trab. Inst. de Cienc. Nat. "José de Acosta". Serie Geol. T. I, número 1. Madrid.
- MELÉNDEZ, B. (1943): "Observaciones respecto al grupo de los Arqueociátidos fósiles característicos del Cámbrico".—Rev. Las Ciencias, año VII, núm. 2. Madrid.
- MELÉNDEZ, B., y MINGARRO MARTÍN, F. (1962): "Explicación de la Hoja número 899, Guadalcanal, del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000".—Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.
- MINGARRO MARTÍN, F. (1962). — "Estudio del Carbonífero del norte de la provincia de Sevilla".—Bol. del Inst. Geol. y Min. de España. T. LXXIII. Madrid.
- NELTNER, L., y POCTEY, N. (1947). — "Sur les Trilobites du Géorgien supérieur en Maroc Méridional".—C. R. Acad. Sc. Paris. T. 224. París.

- NELTNER, L., y POCTEY, N. (1949). — "Quelques faunes géorgiennes du Maroc".—Serv. Geol. Maroc. Notes et Mem. 74. Toulouse.
- RICHTER, RUD. & EMM. (1927).—"Eine Crustacee (*Isoxis carbonelli* n. sp.), in dem *Archaeocyathus*-bildungen der Sierra Morena (Spanien)".—Senckenbergiana. Bd. 9. Frankfurt a. Mein.
- RICHTER, RUD. & EMM. (1929).—"Un crustáceo (*Isoxis carbonelli* n. sp.) en las formaciones de *Archaeocyathus* de Sierra Morena". (Trad. A. Carbonell).—Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España, núm. 2. Madrid.
- RICHTER, RUD. & EMM. (1940).—"Die Saukinda-Stufe von Andalusien, eine fremde Fauna im europäischen Ober-Kambrium".—Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. 450. Frankfurt.
- RICHTER, RUD. & EMM. (1941).—"Die Fauna des Unter-Kambriums von Cala in Andalusien". — Abh. Senckenber. Naturf. Ges. 455. Frankfurt.
- RICHTER, RUD. & EMM. (1949).—"Die Frage der Saukianda Stufe (Kambrium, Spain)".—Senckenbergiana. T. 30. Núm. 46. Frankfurt.
- ROEMER, F. (1878).—"Ueber *Archaeocyathus marianus* n. sp.".—Zeitschr. d. d. g. Gesell. Bd. XXX. Berlín.
- RUBIO, E., MESEGUER, J., y ALVARADO, A. (1935).—"Explicación nuevo Mapa Geológico de España. T. I. Rocas hipogénicas y terreno Arcaico".—Mem. Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.
- SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M. (1936).—"Estudio de las rocas eruptivas de España".—Mem. Acad. de Cienc. de Madrid. Ser. C. Nat. T. VI. Madrid.
- SIMON, W. (1939). — "Archaeocyathacea. Die Fauna in Kambrium der Sierra Morena (Spanien)". — Abh. Senckenberg. Naturf. Gesell. Tomo 448. Frankfurt a. M.
- SIMON, W. (1939).—"Lithogenesis kambrischer Kalke der Sierra Morena (Spanien)".—Senckenbergiana. T. XXI, núm. 5-6. Frankfurt. Trad. por MELÉNDEZ, B. Public. Extr. sobre Geol. de España. T. VII. número 1. Inst. "Lucas Mallada". C. S. I. C. Madrid, 1953.
- SIMON, W. (1941).—"Die Schichten von San Nicolás del Puerto".—Senckenbergiana. T. XXIII. Frankfurt.
- SIMON, W. (1942).—"Die Sierra Morena der Provinz Sevilla in nach variscischer". Zeit. Senckenbergiana. T. XXV. Frankfurt. Trad. GÓMEZ DE LLARENA, J. Inst. "Juan Sebastián Elcano". C. S. I. C. Madrid, 1944.
- SIMON, W. (1943).—"Variscische sedimente der Sierra Morena. Die Viar Schichten". Senckenbergiana. T. XXVI, núm. 5. Frankfurt.

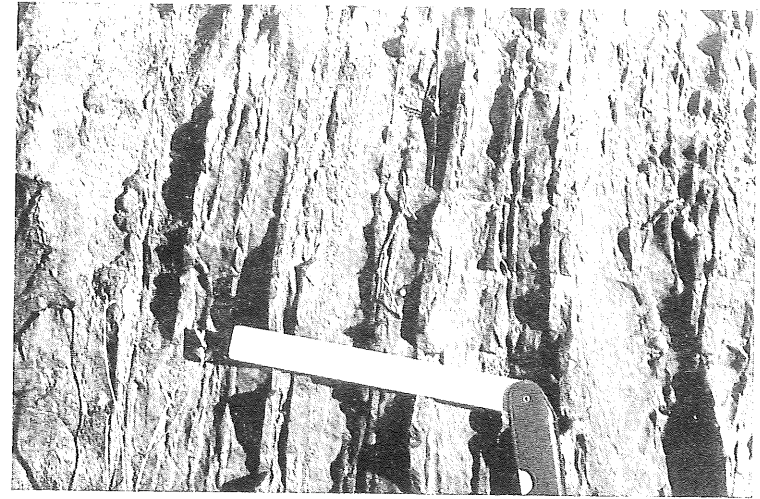
- SIMON, W. (1950).—“Zur Geschichte der spanischen Sierra Morena Variscische Sedimente der Sierra Morena Das Kohlenbecken von Villanueva”. *Senckenbergiana*. T. 31, núm. 3-6. Frankfurt. Trad. RÍOS, J. M. Pub. Extr. sobre Geol. de España. T. VII, núm. 1. Inst. “Lucas Mallada”. C. S. I. C. Madrid, 1953.
- SIMON, W. (1951).—“Untersuchungen im Palaozoikum von Sevilla (Sierra Morena, Spanien)”. — *Abh. Senckenbergiana Naturf.*, 485. Frankfurt.
- TING, T. H. (1931).—“Revision der Archaeocyathinen”.—*N. Jahrb. f. Mineral., Bl. Bd., 78, Abt. A.* Stuttgart.
- WILSON, J. L. (1948).—“Die Saukianda Stufe von Andalusien”.—*Amer. Jour. Sci.*, 246, 9. New Haven.



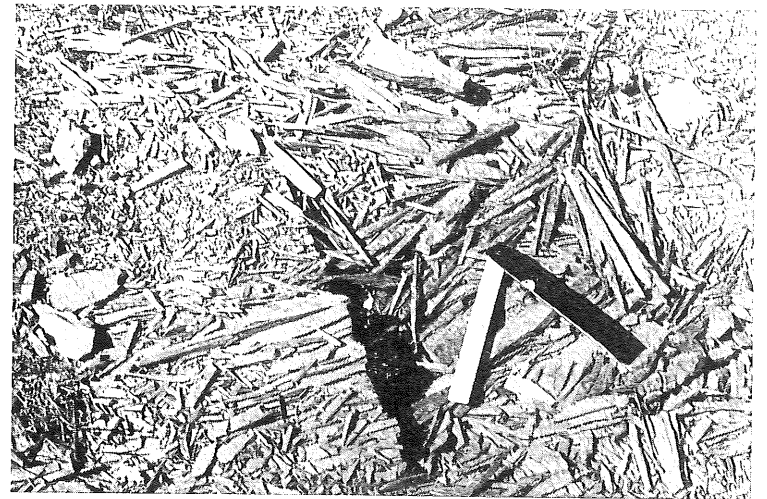
Fot. 1.—Facies flysch en el Km. 1,5 del camino que va de la estación de Cazalla a San Nicolás del Puerto.



Fot. 2.—Facies flysch. Detalle del replegado y fracturas. Km. 1,4 del camino que va de la estación de Cazalla a San Nicolás del Puerto.



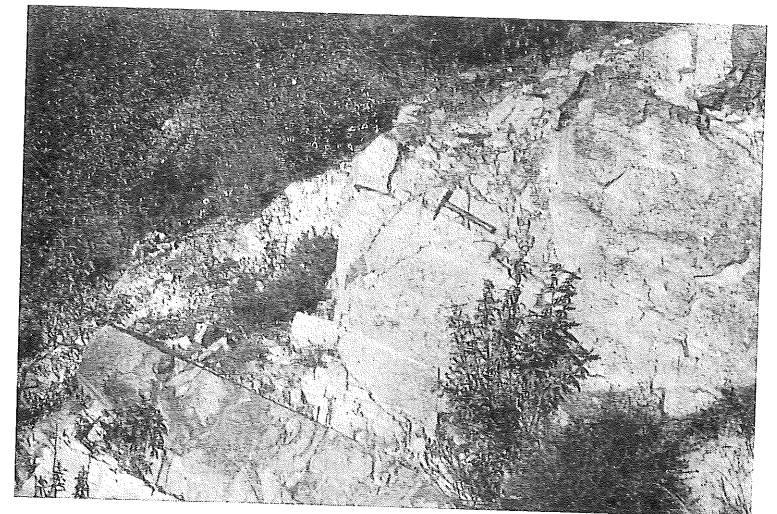
Fot. 1.—Detalle del flysch cámbrico, Km. 3,6 de la carretera Constantina-San Nicolás del Puerto.



Fot. 2.—Argilita mostrando la disyunción astillosa. Km. 10,3 de la carretera Constantina-San Nicolás del Puerto (carretera que bordea el Cerro del Hierro).



Fot. 1.—Subarcosa blanca muy diaclasada, Km. 5,8 de la carretera Constantina - Base de Radar - El Negrillo.



Fot. 2.—Subarcosa blanca con dirección N. 20° W. y buzando 20° al N. Km. 5,8 Constantina - Base de Radar - El Negrillo.



Fot. 1.—Contacto del granito fresco y el alterado, mirando hacia el norte. Km. 18 de la carretera El Pedroso - Castilblanco.



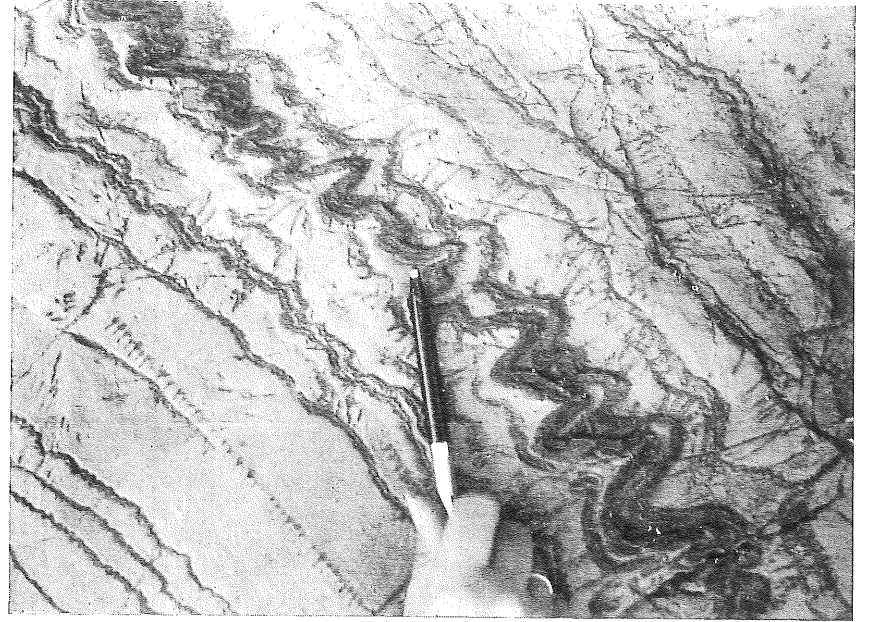
Fot. 2.—Anticlinal de caliza acadiense en el mismo Cazalla de la Sierra.



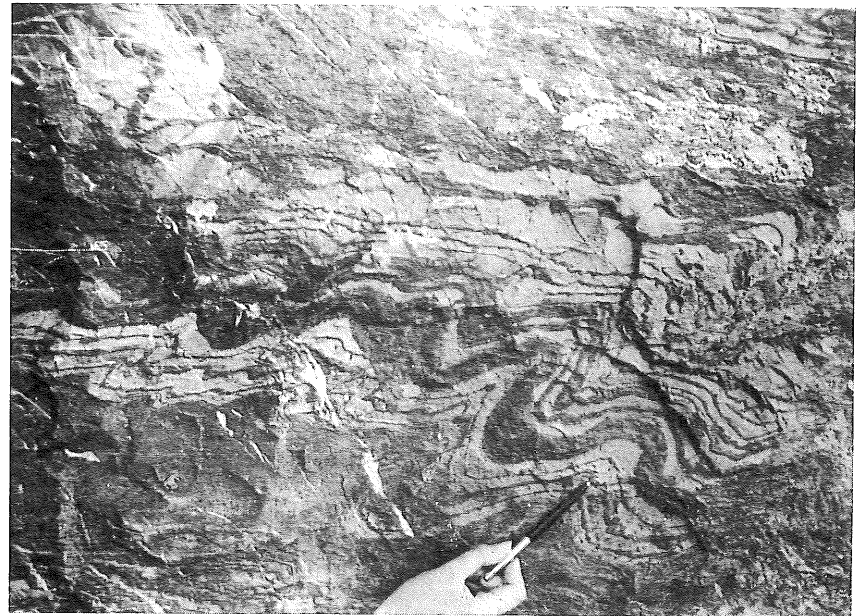
Fot. 1.—Caliza acadiense encerrando clastos calizos. Km. 67,5 de la carretera Cazalla de la Sierra - Alanís.



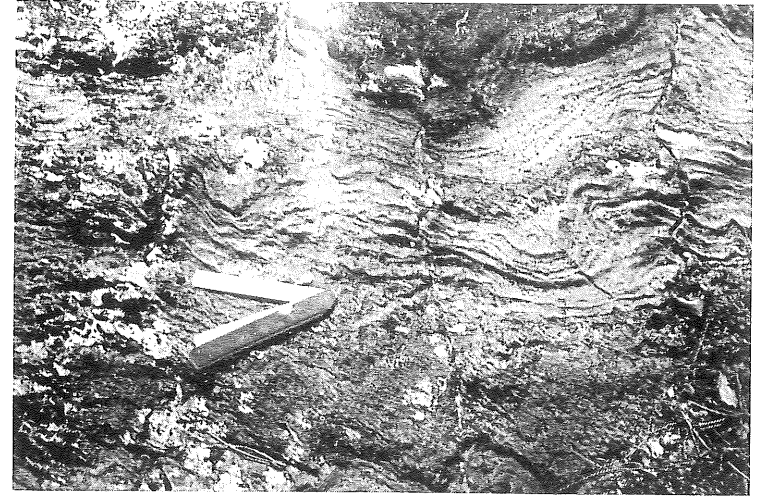
Fot. 2.—Detalle de uno de estos clastos calizos del tamaño del martillo. Obsérvese cómo la formación caliza parece adaptarse al clasto.



Fot. 1.—Plegamientos de las calizas del Acadiense, carretera Cazalla de la Sierra - Ermita de Nuestra Señora del Monte.



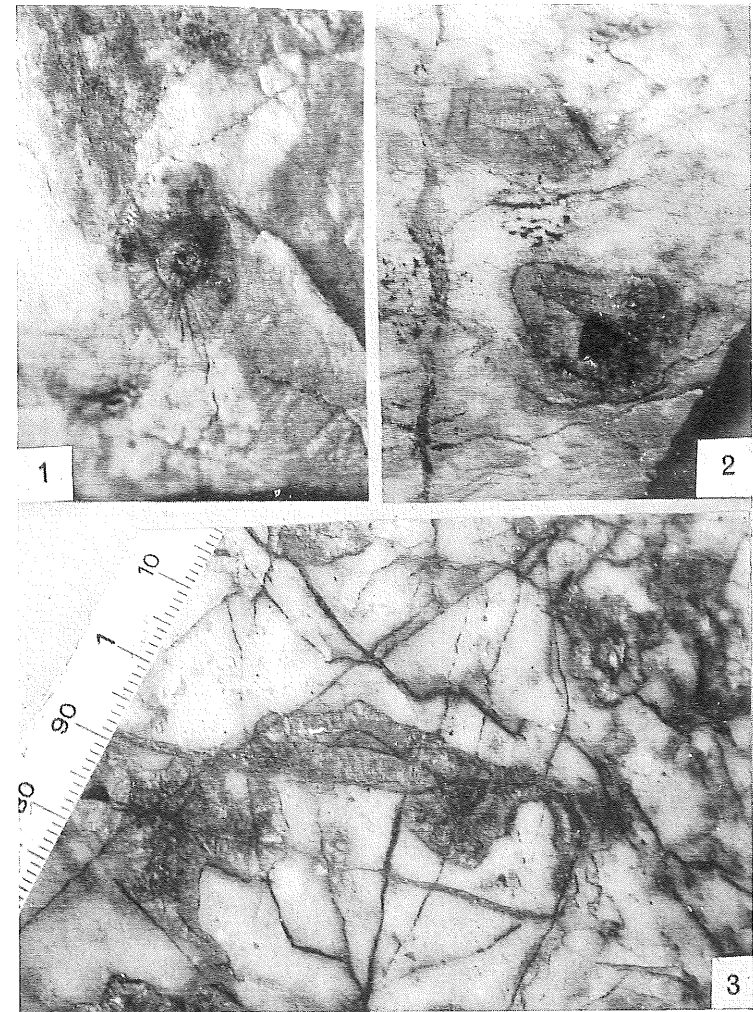
Fot. 2.—Otro detalle de los mismos plegamientos en las calizas acadienses. Estas calizas tienen dirección N. 30° W. y están en el Km. 2,5 de la carretera Cazalla de la Sierra - Ermita de Nuestra Señora del Monte.



Fot. 1.—Estructuras concéntricas, puestas de manifiesto por la meteorización, en las calizas cámbricas biohermales formadas por Algas calcáreas del tipo *Cryptozoon*, generalmente conocidas como *Estromatolitos*. Km. 9,2 de la carretera de Cazalla de la Sierra a Guadalcanal.



Fot. 2.—Sedimentación rítmica en las calizas cámbricas alternantes con lechos de pizarras; el espesor de los lechos de caliza oscila alrededor de dos centímetros. Estas calizas son de origen bioquímico, y se formaron en aguas más profundas y tranquilas. Km. 9 de la carretera de Cazalla de la Sierra a Guadalcanal.



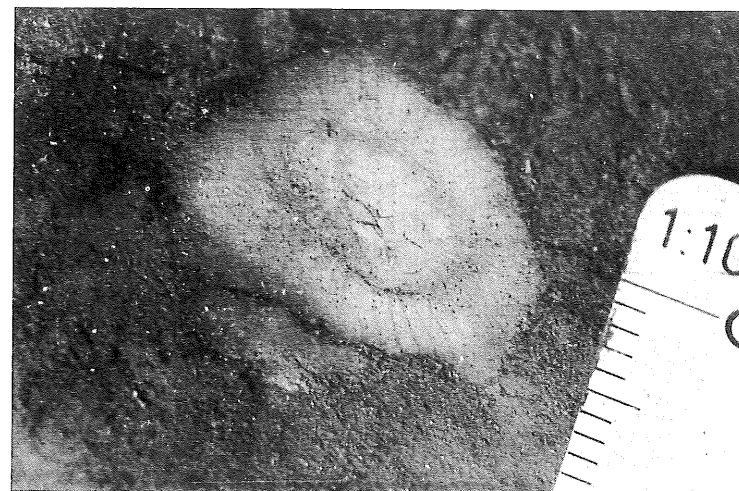
Fot. 1.—Sección transversal de *Protocyathus cordobae* Simon, una de las pocas bien conservadas, en la que se puede apreciar la disposición de la corona de tabiques radiales. Parte NE. del biohermio del Cerro del Hierro. (Tam. nat.)

Fot. 2.—Secciones transversales deformadas y recrystalizadas de otros individuos de la misma especie, procedentes de la misma localidad. (Tam. nat.).

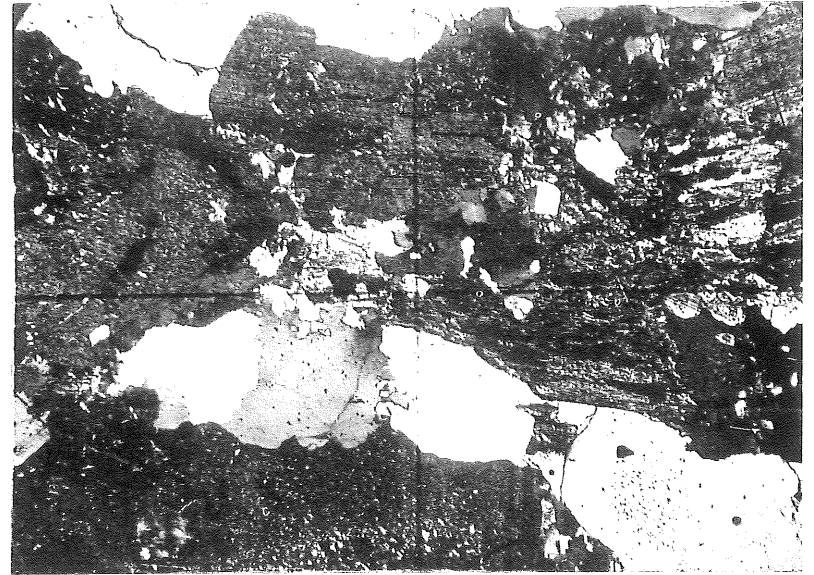
Fot. 3.—Secciones transversales, muy deformadas, de Archeociatidos de la misma especie, procedentes del biohermio de San Nicolás del Puerto.



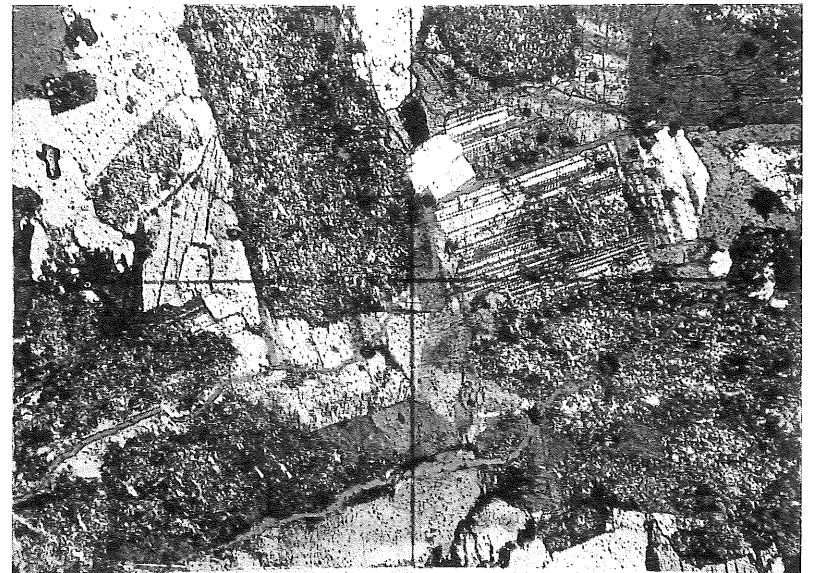
Fot. 1.—Sección oblicua de *Archaeofungia andalusicus* Simon, en la que se ven claramente los sinaptículos que, a manera de comisuras transversales, unen los tabiques contiguos, interrumpiendo el relleno de calcita cristalina del espacio comprendido entre dos tabiques. Biohermio del Cerro del Hierro.



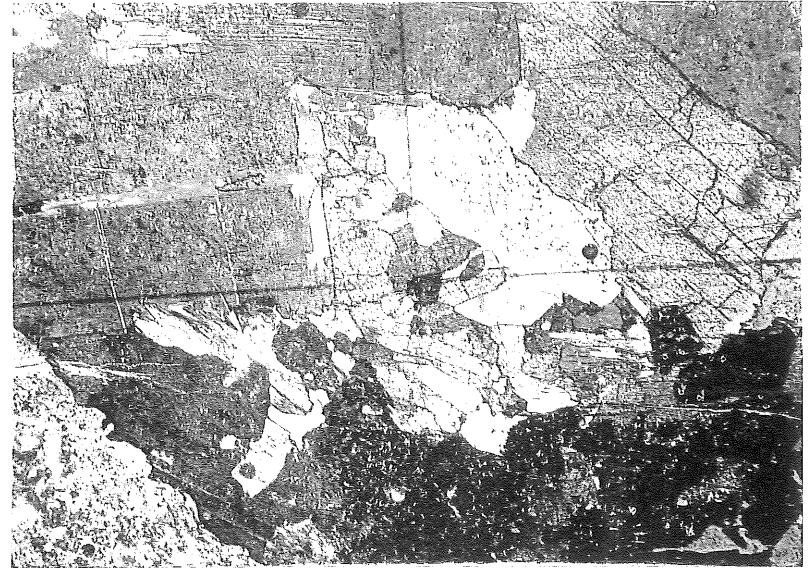
Fot. 2.—Sección transversal de otro ejemplar de la misma especie, donde se aprecia la corona de tabiques radiales, con algunos sinaptículos. Biohermio del Cerro del Hierro.



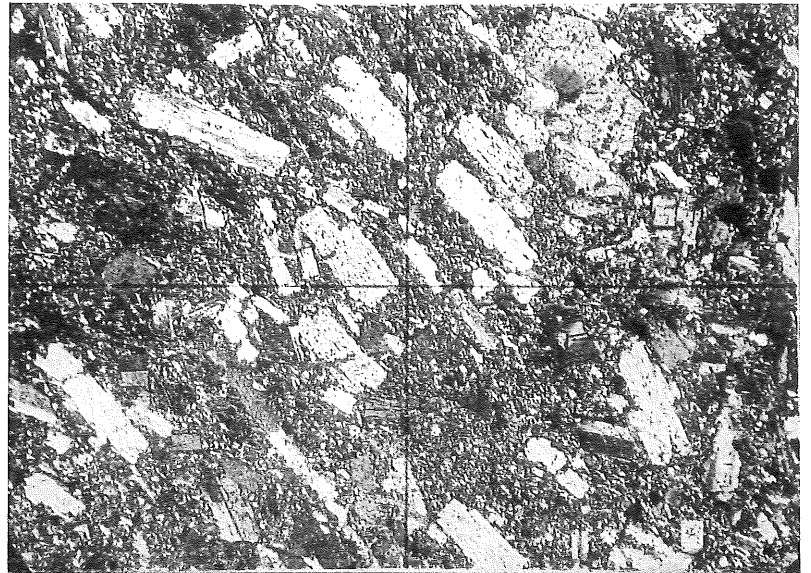
Fot. 1.—Adamellita de grano grueso, tectonizada. Al N. de La Atalaya, Km. 4,200 de la carretera Cazalla de la Sierra a Almadén de la Plata. (Nicoles cruzados, $\times 33$.)



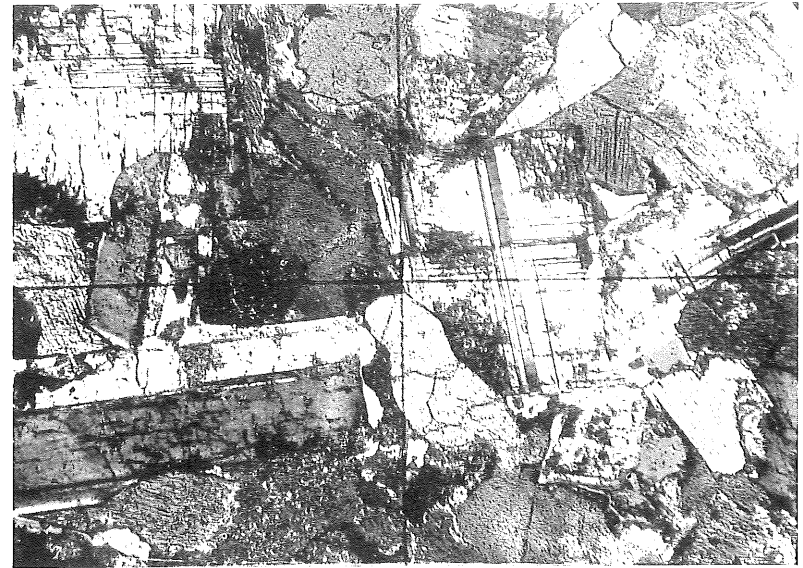
Fot. 2.—Diorita anfibólica con plagioclasas sericitizadas, hornblenda, cuarzo y biotita. Extremo W. del afloramiento plutónico de La Atalayuela. (Nicoles cruzados, $\times 33$.)



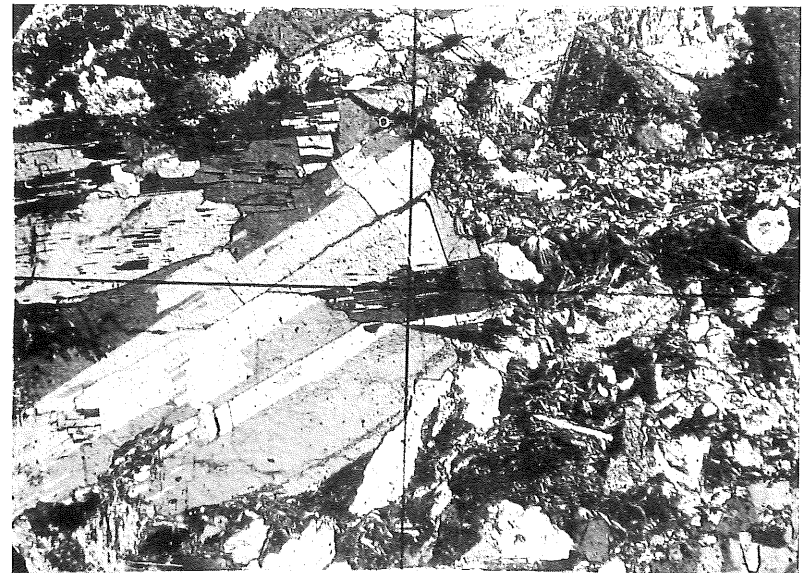
Fot. 1.—Sienita anfibólica de grano medio con plagioclasa, ortosa pterítica y hornblenda. Tomada en Cazalla de la Sierra, al sur del pueblo. (Nicoles cruzados, $\times 33$.)



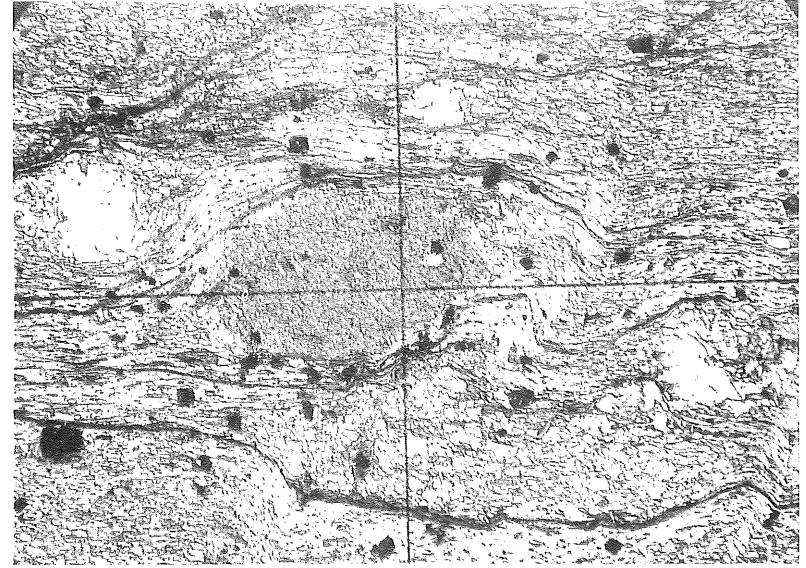
Fot. 2.—Pórvido dacítico con fenocristales de albita. Recogida al SW. de Reventones. (Nicoles cruzados, $\times 33$.)



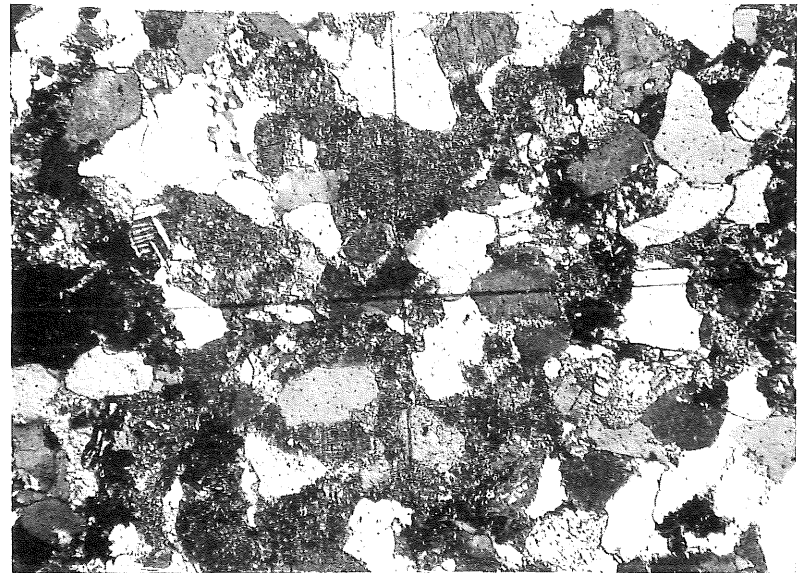
Fot. 1.—Diabasa de grano grueso con plagioclasa parcialmente seritizada, hornblenda uralítica y biotita. Tomada en El Realejo, al NW. de Cazalla de la Sierra. (Nicoles cruzados, $\times 33$.)



Fot. 2.—Diabasa de grano grueso; la plagioclasa y elementos máficos están muy alterados. Al sur de Pozos, NNW. de Cazalla de la Sierra. (Nicoles cruzados, $\times 33$.)



Fot. 1.—Micacita moscovítica con cuarzo, clorita y biotita cloritzada, con nódulos totalmente sustituidos, posiblemente cordieríticos. Tomada en la ermita de la Virgen del Espino, Km. 1,5 de la carretera El Pedroso a Cazalla de la Sierra. (Luz natural, $\times 33$.)



Fot. 2.—Subarcosa del Cerro del Negrillo, al NNE. de Constantina. (Nicoles cruzados, $\times 33$.)