

NOTAS Y COMUNICACIONES
DEL
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Sumario

Análisis radioquímico de minerales de uranio, por M.ª D. AS-
SUNILLO y M.ª I. CARNICERO.—Pág. 3.

El VIII Congreso Internacional de Botánica, por JOSEFA ME-
NÉNDEZ AMOR.—Pág. 19.

Notas paleontológicas. II, por ANTONIO DUÉ ROJO, S. I.—Pá-
gina 29.

El campo de petróleo de Parentis (Francia), por JOSÉ CANTOS
FIGUEROLA.—Pág. 43.

Estudio geológico del macizo metamórfico de Abantos (Sie-
rra de Guadarrama), por J. M. FÚSTER y F. DE PEDRO.—
Pág. 49.

Schisochorus, un nuevo género de Suidos del Pontiense in-
ferior (Vallesiense) del Vallés-Penedés, por M. CRUSAFONT
PAIRÓ y RENÉ LAVOCAT.—Pág. 79.

Breve reseña del territorio de Ifni y estudio del yacimiento
minero de Talat Igurramen, por JOSÉ DE LA VIÑA Y VILLA
y CARLOS MUÑOZ CABEZÓN.—Pág. 91.

Bibliografía consultada para la preparación de la Hoja nú-
mero 11 del mapa 1:400.000. 5.ª edición, por S. G. F.,
J. M. L. DE A. y A. H. S. M.—Pág. 119.

Noticias.—Pág. 181.

Notas informativas.—Pág. 189.

Notas bibliográficas: Bibliografía, pág. 151.—Criaderos, pá-
gina 151.—Estratigrafía, pág. 156.—Geofísica, pág. 156.—
Geografía, pág. 157.—Geología, pág. 162.—Geoquímica,
página 167.—Mineralogía, pág. 173.—Morfología, pági-
na 173.—Nucleónica, pág. 176.—Paleontología, pág. 180.—
Preparación de menas, pág. 184.—Química mineral, pági-
na 184.—Tectónica, pág. 185.



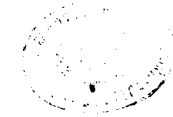
NOTAS Y COMUNICACIONES

DEL

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO

DE

E S P A Ñ A



NÚMERO 36

MADRID
C. BERMEJO, IMPRESOR
GARCIA MORATO, 122. TELEF. 33-06-19

1954

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.

Análisis radioquímico de minerales de uranio

POR

M.^a D. ASTUDILLO Y M.^a I. CARNICERO

M.^a D. ASTUDILLO y M. I. CARNICERO

ANÁLISIS RADIOQUÍMICO DE MINERALES DE URANIO

En una anterior comunicación (1) estudiábamos el método de absorción diferencial de partículas beta en aluminio aplicado a la determinación del uranio y del torio en mezclas de compuestos puros de estos elementos, utilizando para las medidas de actividad contador de Geiger-Müller.

En esta segunda comunicación aplicamos dicho método a minerales de uranio introduciendo algunas modificaciones en el estudio de las curvas de absorción; damos una reseña de los minerales analizados y contrastamos los resultados obtenidos por vía radioquímica con los logrados por métodos químicos.

En la introducción y estudios teóricos de nuestro trabajo (1) quedan reseñados ampliamente los fundamentos básicos de dicho método.

Los análisis de minerales de uranio por vía química son dificultosos, largos y complicados por el gran número de elementos que los interfieren, y aunque hoy día se tiende a la simplificación analítica, aun por medios químicos, no llegará nunca esta simplificación a la obtenida por medios físicos, y tratándose de elementos radiactivos las medidas de ionización constituyen uno de los métodos físicos principales.

La familia del uranio y radio tiene ocho emisores

alfa, seis emisores beta y siete emisores gamma, siendo algunos de ellos emisores de las tres radiaciones a la vez.

Teniendo en cuenta el tipo de radiación se han clasificado los métodos de determinación analítica de uranio en métodos alfa, métodos beta y métodos gamma que, a su vez, están subdivididos en directos e indirectos, como los estudia Rodden (2) en su trabajo de recopilación sobre los métodos radioquímicos y químicos para la determinación del uranio y del torio.

MÉTODO DE ANÁLISIS POR RAYOS BETA

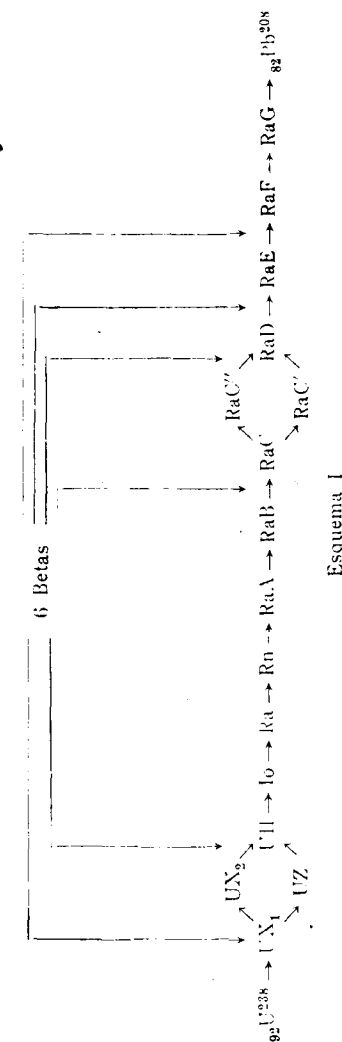
Los rayos beta del uranio presentan una gran complejidad y son emitidos por los siguientes radioelementos (familias del uranio y radio) (esquema I):

Aparte de estos rayos beta nucleares existen fotoelectrones de poca energía que se suman a los anteriores.

En el equilibrio radiactivo se emiten en total seis electrones por cada átomo de uranio que se desintegra; así, si hay N átomos serán emitidos en total $6 \lambda N$ electrones. Si este número de electrones puede ser registrado por un aparato de medida, de estos valores podrá ser determinado el uranio (3). Tratándose de minerales de uranio, por su contenido isotópico (4) y por la vida relativamente corta de los emisores beta de la familia del uranio, podrá determinarse el contenido de éste con un patrón calibrado de UX_2 .

Las técnicas de absorción mejoran, en general, la determinación de los elementos radiactivos, sobre todo si se trata de partículas beta; además, por absorción pueden eliminarse los fotoelectrones, y si el contador empleado fuese eficiente a los rayos gamma, registrándose éstos superpuestos a los beta en la curva de absorción.

una sencilla resta sería suficiente para eliminarlos y obtener solamente la curva de radiación beta.



Hemos elegido tres minerales de uranio que no contienen torio y damos de ellos la valoración radioquímica contrastada por medios químicos.

MINERALES DE URANIO ANALIZADOS

Curita.

Nuestro ejemplar procede de Katanga (Congo belga), es muy puro y casi libre de ganga.

Antunita.

Procede de Vizeu (Portugal). Tiene pequeña cantidad de tobernita, con el que muy frecuentemente se encuentra asociado.

Tobernita.

Nuestra muestra es un concentrado de tobernita de Torreldones (Madrid).

ANÁLISIS RADIOQUÍMICO

Patrón UX₂.

Fermi fué uno de los primeros que utilizaron el patrón UX₂ para las medidas de actividad beta. Corrientemente este patrón está en equilibrio radiactivo con UI, UX₁, UX₂ y UZ. La proporción de partículas beta emitidas por este patrón es la misma que de partículas alfa.

El esquema de niveles de este isótopo es bastante complicado. Scherrer recientemente ha dado el esquema de estos niveles y un estudio de la radiación beta de dicho emisor. La radiación beta del UX₂ representa el 99,85 % de todas las desintegraciones de la familia del uranio

De ellas, el 98 % corresponden a las emisiones beta de 2,32 de energía (MeV) y el 2 % aproximadamente tienen de E_{max} 1,5 MeV en coincidencia con radiación gamma (1).

El patrón que hemos utilizado ha sido U₃O₈, de gran pureza, obtenido hace dos años y preparado sobre disco de acero inoxidable por suspensión en piridina. Tiene las siguientes características:

Patrón	Semi-periodo	E max MeV.	Rm en Al mg./cm ²	Porcentaje
UX ₁ , UX ₂	24,5 días	2,32 1,52	1105	98 2

Este mismo patrón sirve para medidas alfa, pero una cubierta de aluminio de 25 mg/cm² las absorbe, así como a las betas del UX₁.

Las muestras fueron preparadas siguiendo la técnica expuesta en nuestro trabajo anterior (1), y las medidas de actividad fueron tomadas en la misma forma.

Con los datos experimentales se dibujaron las curvas de absorción completas en papel semilogarítmico para observar la marcha general, acompañadas de la curva de absorción del patrón de UX₂ tomada en las mismas condiciones.

En dichas curvas se notan tres zonas bien definidas. La primera hacia los 500 mg/cm², la segunda hacia 1000 y la tercera hacia los 1400 ó 1450, continuando constante la radiación gamma. Dichas zonas corresponden a la detención de los emisores RaE, UX₂ y RaC, respectivamente.

De cada curva hemos eliminado por resta la radiación gamma y la beta correspondiente al RaC.

En papel semilogarítmico de mayor escala hemos dibujado solamente la parte final de las curvas, desde los

500 mg/cm² Al, quitando después por resta, como en las curvas anteriores, lo correspondiente a RaC y a radiación gamma. Lo mismo en el patrón que en los minerales las curvas están referidas a 100 miligramos de muestra. La parte de curva que pudiera contener el RaE queda eliminada hacia el filtro 476, y aunque pudiera existir alguna interferencia del RaC" de energía 1,8 MeV que estará en los minerales y no en el patrón, como dicha interferencia será mínima, y no tratándose de un análisis físico en extremo delicado (como para nuestro objetivo), no se ha tenido en cuenta.

TABLA I

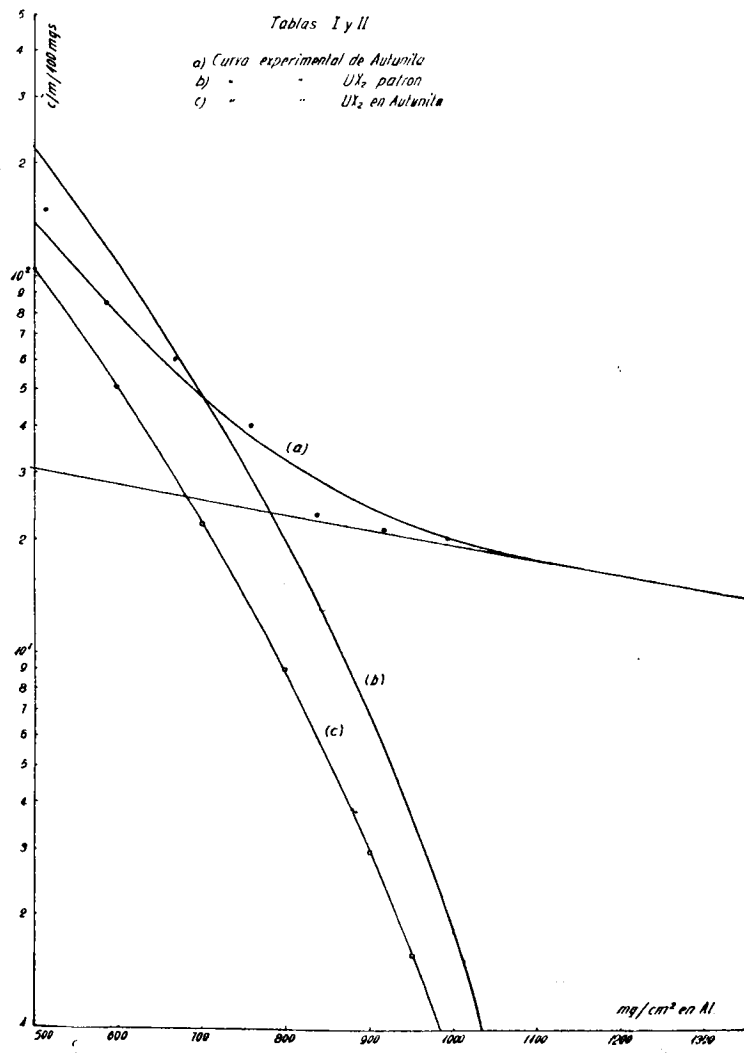
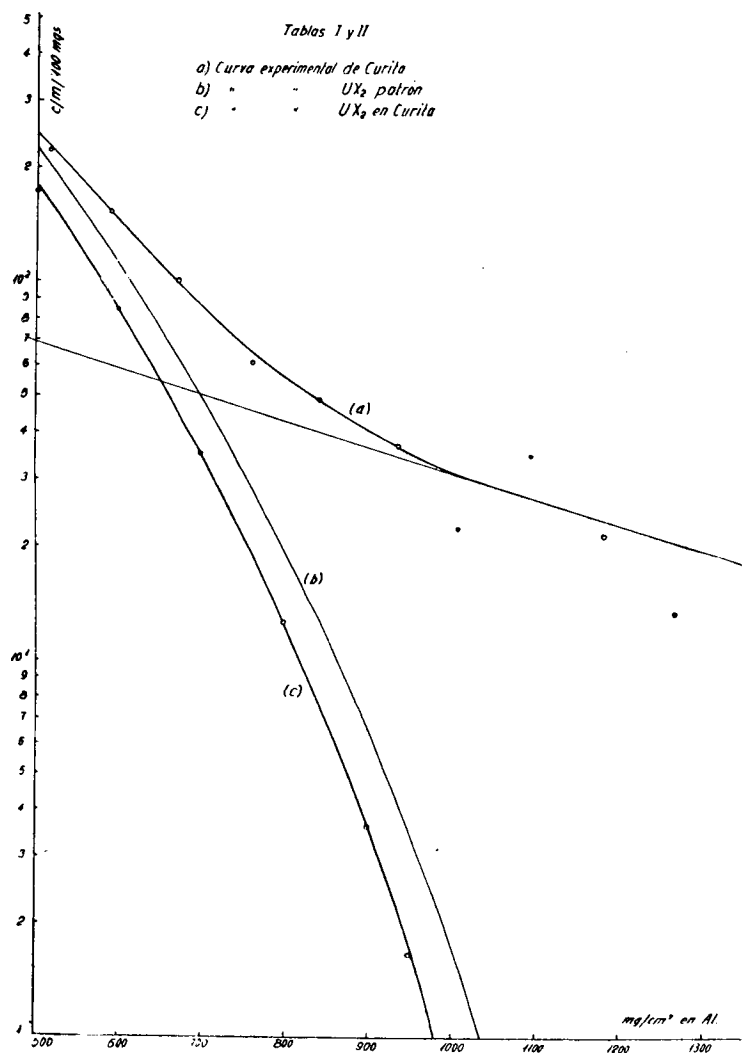
Medidas experimentales. Actividades beta y gamma en $\mu\text{m}/100\text{ mgs. de muestra.}$

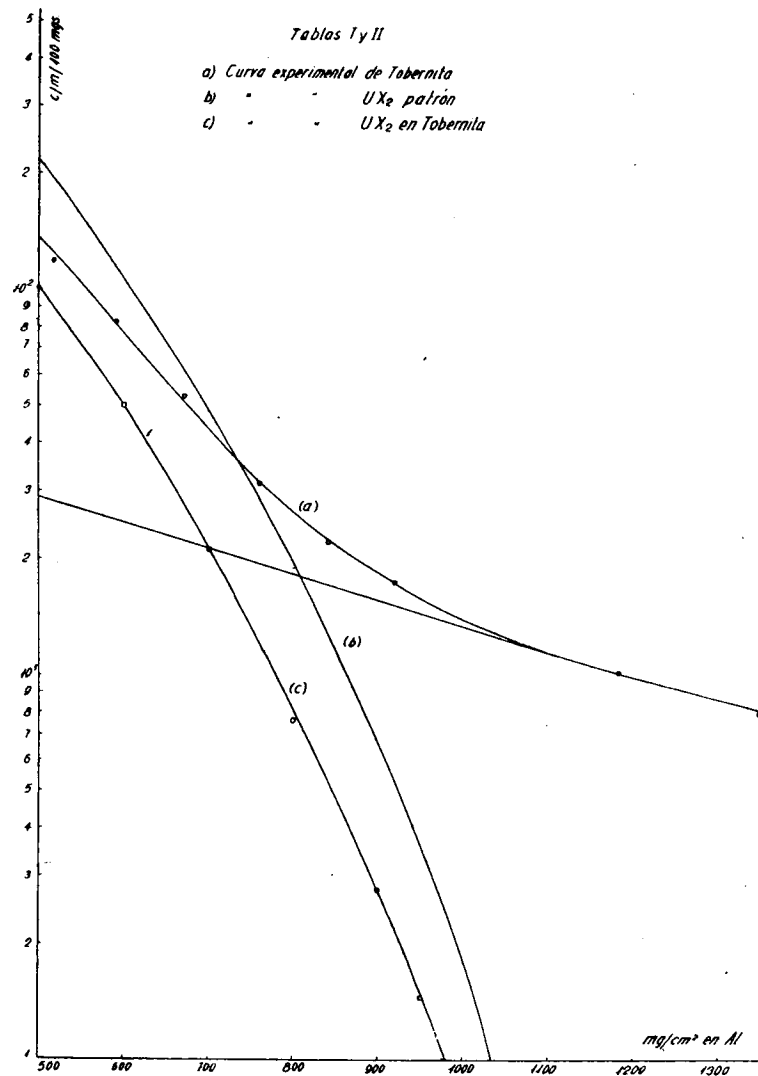
Uranio patrón	Curita	Autunita	Tobernita	Filtros Al mg./cm ²
	8509	4855	4622	0
	3462	1836	1771	83
1943	1796	922	866	166
1243	1022	577	526	249
763	598	331	297	338
453	377	228	197	421
242	221	149	119	505
128	152	84	83	577
67	100	60	53	660
28	61	40	31	750
13	49	24	22	830
5	37	21	18	919
1	23	16	12	1002
	35	14	8	1085
	22	10	10	1168
	13		8	1257

TABLA II

Datos experimentales. Curvas de análisis en cuentas por minuto por 100 mg. de muestra.

Filtros Al mg./cm ²	Patrón UN ₂ (U ₂ O ₈) c/m.	1. — CURITA		2. — AUTUNITA		3. — TOBERNITA	
		c/m.	Porcentaje	c/m.	Porcentaje	c/m.	Porcentaje
500	220	175	79,5	105	47,7	102	46,3
550	152	122	82,2	73	48,0	71	46,7
600	107	83	77,5	50	47,1	50	46,6
650	72	55	76,3	34	47,2	34	46,6
700	48	35	72,1	23	47,4	22	44,3
750	31	21	69,0	14	46,7	13	43,5
800	19	13	67,3	10	46,8	8	42,1
850	12	7	61,0	5	45,6	5	40,7
900	7	4	53,6	3	42,7	3	40,5
950	4	2	48,7	2	43,2	1	39,5
Valores medios de U por ciento:			68,7		46,2		43,7





ANÁLISIS QUÍMICO

Curita.

$2PbO \cdot 5UO_3 \cdot 4H_2O$

↓

Ataque con Sulfúrico conc. Evaporar dos veces a sequedad.

↓

Tratar con sulf. 2N, hervir, enfriar y filtrar para quitar Pb.

↓

Precipitar con amoníaco, hervir un minuto, centrifugar y disolver en nítrico 3N.

↓

Tratar con solución de carbonato amónico amoniacal. Filtrar. (7).

↓

Descomponer el complejo $(NH_4)_4UO_2(CO_3)_3$ con ClH en caliente y precipitar con amoníaco, como anteriormente.

↓

Disolver el precipitado en ácido sulfúrico 2N.

↓

Reducir con amalgama de cinc líquida (8), para pasar de U(VI) a U(III). Oxidar con corriente de aire, para pasar a U(IV).

↓

Valorar U(IV) con sulfato cérico-amónico. Indicador, ortofenantrolina.

Resultado: (Media de varias determinaciones).

Uranio por ciento. . . . 69,45

Autunita.

$Ca(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot nH_2O$

↓

Ataque químico con agua regia. Evaporar varias veces con ClH. Extraer con ClH diluido y caliente. Hervir, enfriar y filtrar.

↓

Precipitar en caliente con amoníaco y hervir un minuto. Filtrar y lavar en caliente con sol. diluida en nitrato amónico (poner exceso de NH_4OH).

para pasar el Cu a complejo amoniacal). Suele llevar Cu por ir asociada con tobernita.

Disolver el precipitado en nítrico 3N.

Quitar o no el fosfórico como fosfomolibdato, (10), pues no estorba para valorar el uranio.

Volver a precipitar con amoníaco en las mismas condiciones que anteriormente, centrifugar o filtrar y disolver en nítrico 3N.

Extraer por lo menos 7 veces con éter y saturar con NH_4NO_3 (11).

Evaporar la solución etérea y arrastrar el residuo con agua caliente. Precipitar con amoníaco, como anteriormente.

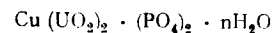
Disolver el precipitado en ácido sulfúrico 2N.

Reducir con amalgama de cinc líquida, de U(VI) a U(III). Oxidar con corriente de aire, de U(III) a U(IV).

Resultado: (Media de varias determinaciones)

Uranio por ciento... **46,26**

Tobernita.



La marcha seguida en el análisis químico de este mineral es la misma que para la autunita.

Resultado: (Media de varias determinaciones)

Uranio por ciento... **43,60**

TABLA III

Resultados comparativos entre los análisis químico y radioquímico.

1. - CURITA		2. - AUTUNITA		3. - TOBERNITA	
Análisis químico	Anál. radio-químico	Análisis químico	Anál. radio-químico	Análisis químico	Anál. radio-químico
69,45	68,55	46,26	45,70	43,60	43,23

Todos los resultados están expresados en tantos por cientos.

DISCUSIÓN

En las curvas de absorción beta en Al de minerales de uranio se distinguen, como hemos indicado, tres zonas bien definidas:

a) La primera aproximadamente hacia los 150 mg/cm² de Al; se observan irregularidades debidas a los fotoelectrones y a la débil radiación de UX_1 .

b) La curva tiene una caída hacia los 500 mg/cm² de Al, debida a la detención completa de la emisión de RaE. (E_{max} 1,17.)

c) Hacia los 1000 ó 1100 mg/cm² de Al se nota en la curva un nuevo cambio por la absorción de las betas del UX_2 . (E_{max} 2,32 MeV.)

d) Continúa la curva casi constante con una ligera inflexión, donde se nota algo de radiación debida a RaC, y a través de un considerable aumento de filtros de aluminio sigue constante con radiación gamma.

En estas curvas de absorción complejas de los minerales de uranio, es posible separar las tres componentes principales y valorar con facilidad el uranio en la zona de curva comprendida entre los 500 y 1100 mg/cm² en aluminio por comparación de dicha zona con la del patrón calibrado de UX_2 tomada en las mismas condiciones

CONCLUSIONES

1. El método descrito puede ser satisfactorio para la determinación analítica de uranio en minerales y concentrados y cae dentro de los errores experimentales corrientes.

2. Tiene mayor eficiencia para minerales ricos en uranio.

3. Posee la gran ventaja de la rapidez, pues no son necesarias separaciones químicas previas.

4. Adolece de las mismas dificultades con que tropiezan los demás métodos radiactivos para el uranio; es decir, que el mineral de uranio contenga torio o algún otro elemento radiactivo natural, lo cual se da con mucha frecuencia.

BIBLIOGRAFIA

- (1) D. ASTUDILLO, M.^a y CARNICERO, M. J.: NOTAS Y COMUNICACIONES DEL INST. GEOL. Y MIN. DE ESPAÑA, Junio de 1954, núm. 35, página 71.
- (2) RODDEN, C.: «Anal. Chem.», 21, 227 (1949).
- (3) KIVARIK, A. F. y ADAMS, N. I.: «Phys. Rev.», 40, 718 (1932).
- (4) WAHL, A. C.: *Radioactivity Applied to Chemistry*, pág. 62 (1951).
- (5) KARZ, J. y RAVINOWICH, E.: *The Chemistry of Uranium*, pág. 84 (1951).
- (6) SIRI, E.: *Isotopic Tracers and Nuclear Radiations*, 366 (1949).
- (7) RODDEN, C.: *Analytical Chem. of the Manhattan Project*, pág. 31 (1950).
- (8) ——— Idem. pág. 57 (1950).
- (9) ——— Idem. pág. 67 (1950).
- (10) BER LUNGE, D'ANS: *Métodos de análisis químico industrial*, 2.^a parte, pág. 766 (1949).
- (11) ZEBROSKI, E. L. y colaboradores: A. E. C. D. 1884 (Universidad de California), pág. 21 (1948).

El VIII Congreso Internacional de Botánica

POR

JOSEFA MENENDEZ AMOR

JOSEFA MENENDEZ AMOR

EL VIII CONGRESO INTERNACIONAL DE BOTANICA

El VIII Congreso Internacional de Botánica se desarrolló en París durante los días 2 al 14 de julio. En veintisiete Secciones se expusieron y discutieron interesantes temas de la Botánica, tanto actual como fósil. La Paleobotánica constituía la Sección 5.^a, desglosada en dos Subsecciones: la 5.^a-P. B. I., en que se estudiaba la fitopaleontología del Paleozoico, y la 5b-P. B. II-III, que correspondía al Mesozoico y Cenozoico. Los estudios palinológicos constituían la Sección 6.^a

Asistimos a la excursión I-5, Paleobotánica Norte, realizada antes del Congreso a Féron-Glageon, partiendo de Lille en autocar. Después de esta localidad se atraviesan terrenos de limos, muy fértiles, dedicados por ello a la agricultura, para alcanzar el Eoceno y continuar sobre el Cretáceo superior (Coniacense y Turonense) que cobija al Carbonífero y Devónico. Los estratos terciarios y cretáceos son horizontales; sin embargo, el Carbonífero se encuentra discordante y plegado.

Se hicieron dos recorridos por la zona Féron-Glageon por tratarse de uno de los mejores yacimientos wealdenses

de Europa y ser la flora contenida en sus arcillas una de las más ricas; los yacimientos visitados fueron los de Montfauix y Millot, recogándose en el primero algunos ejemplares de *Sphenopteris mantelli*, Brong; *Taeniopteris* sp.; *Pagiophyllum* sp.; *Sphenolepidium Kurrianun*, Dunker, y algunos fragmentos de ramas y fructificaciones de coníferas. Este yacimiento está situado al W. de Glageon, y en sus arcillas esquistosas es donde aparecen los restos de plantas; el corte geológico muestra una capa superior formada por tierra arenosa blanca con raíces de pinos actuales y arcilla arenosa amarillenta con trozos de sílex; se sucede otra capa también arcilloso-arenosa y glauconífera que encierra cantos de cuarzo. La capa más desarrollada es la última, en cuya base se encuentran los niveles fosilíferos con helechos y coníferas, formada por alternancia de pequeños helechos de arcilla y arenas.

El yacimiento de Millot proporcionó abundante cantidad de troncos silificados, y el estudio de su corte geológico revela una serie de capas que son, de arriba abajo: a), limos con cantos de cuarzo y arcilla arenosa; b), helechos de arcillas y arenas; c), arcillas esquistosas blancas y amarillentas; d), arcillas blancas con helechos; e), arcillas fosilíferas, conteniendo los troncos silificados de coníferas; f), arcillas blancas y amarillentas con helechos, y g), arenas y arcillas esquistosas.

Las arenas de todos los yacimientos de Féron-Glageon son muy cuarcitosas, como también son ricas en granos de cuarzo los lechos de arcillas que alternan con las arenas, siendo esta alternancia muy característica y particular. Los elementos cuarcitosos, tan abundantes, provienen de formaciones cámbricas y devónicas de los macizos de Recroi y Malagne, respectivamente.

La flora de Féron-Glageon es particularmente rica en Gleiqueniáceas, y dentro de éstas el género *Gleichenia* es el más frecuente, pero también las Matoniáceas, Osmundáceas Esquiceáceas y otras familias afines están representadas. También han sido citadas hojas sueltas de Ginkgoales, como el *Ginkgoites pluripartita*, Schimper, siendo igualmente muy abundantes las Coníferas (Araucariáceas, Abretáceas y Cupresáceas). Estas asociaciones vegetales parecen revelar un clima cálido en la época en que se desarrollaron, semejante al que hoy existe en la Europa meridional, explicándose la presencia de ciertos elementos impropios de este clima, por diferencias de altitud. Debían existir en la región Féron-Glageon abundantes lagos, en cuyos bordes se desarrollaban los helechos y coníferas especialmente, sin que, dada la situación en que aparecen en el yacimiento, parezca probable un largo transporte, si bien los enormes troncos silificados, que tan abundantes son, pudieran proceder de otra zona más alejada y haber sido traídos a estos lagos por medio de torrentes, cuya existencia no es difícil de admitir ante la presencia de gran número de cantos, a veces de gran tamaño. En cuanto a la edad de tal flora, su comparación con otras análogas permite considerarla como wealdiense, haciendo transición entre las floras del Jurásico superior y el Cretáceo.

Se hizo una visita al grupo hullero de la cuenca del Norte y del Pas-de-Calais de Valenciennes, que se extiende desde la frontera belga hasta los alrededores d'Aire-sur-la-Lys, en dirección E.-W., siendo su longitud de más de 100 Km. y variando su anchura desde los 25 a los 15 y aún menos.

La estratigrafía de esta gran cuenca parállica carbonífera es la siguiente:

Westfaliense	C.—Capa de Branay.	}	Paquete Edonard = pudinga de la vena Edonard.
			» Dusionich = vena Arago.
			» Ernestine.
B.—Capa de Anzin.	}	Paquete Ponillense.	
		» Meunière = nivel marino con peces.	
A.—Capa de Vicoigne.	}	Paquete Modeste.	
		» Olimpe = arcillas y pudingas de Flines.	
Nemuriense	}	B. = Flines. = Paquete Flines.	
		A. = Bronille. = Esquistos ampelíticos sin hulla.	

De cada uno de estos niveles, convenientemente dispuestos, habían sido colocadas, en amplias naves, gran cantidad de muestras, para que de ellas pudiéramos obtener ejemplares propios y característicos de los mismos. De flora namuriense se recogió: *Pecopteris aspera*, Brong; *Sphenophyllum*, Ett., y *Mariopteris acuta*, Brong.

En cuanto a la flora westfaliense nos proporcionó: *Sphenopteris Hoeninghausi*, Brong; *Sigillaria elegant*, Brong; *Neuropteris obliqua*, Brong; *Alethopteris Davreuxi*, Brong; *Lonchopteris rugosa*, Brong (muy característico, sobre todo del paquete Meunière); *Sphenopteris striata*, Gothan; *Linopteris sub-Brongniarli*, Grand-Eury; *Annularia Stellata*, Schll; *Sphenophyllum emarginatum*, Stern, y otros.

Se efectuó un segundo recorrido a los grupos Donai y a Hénin Lietard. También se puso a nuestra disposición gran cantidad de material, del que fuimos seleccionando algunas especies vegetales, y sobre todo de la capa Bernard, límite entre las capas de Vicoigne y Anzin, abundante fauna con *Lingula mytiloides*, Sow; *Productus piscarial*, Wat, y *Discina Nitida*, Phillips. En el paquete Ponillense, muy característico y abundante, el *Alethopteris Davreuxi*, Brong.

En el Laboratorio de Paleobotánica de la Facultad Católica de Lille tuvimos ocasión de tener en nuestras manos las colecciones de vegetales terciarios de los excelentes yacimientos franceses y comprobar la similitud entre éstos y la flora procedente de la Cerdaña española en la provincia de Lérida. En cuanto al Museo Hullero de la misma localidad encierra espléndidas colecciones y dispone de excelentes instalaciones; se encuentran en él ocho maquetas de cristal en escala 1 : 10.000, en las que pueden estudiarse con todo detalle la disposición de capas y paquetes carboníferos de las cuencas hulleras del Norte, Pas-de-Calais, Douai y Hénin-Lietard, que en días anteriores habíamos visitado.

Entre los temas de Botánica actual he de hacer constar el valor que tiene, y en especial para los fitopaleontólogos, el Arboretum de Barres, al poderse estudiar en él gran número de especies vegetales más o menos raras, la mayor parte ya fósiles desde el Terciario, y donde puede comprenderse la gran prudencia que hay que tener al clasificar los restos vegetales, debido al polimorfismo foliar que en algunas especies, tales como sucede en *Sassafras Ferretianum*, Mass. En ésta se encuentran muy fácilmente dos clases de hojas, separadas de las ramas, las que se podrían tomar por especies distintas, ya que mientras unas son enteras, ovaladas con cinco pares de nervios alternos casi subopuestos en la base, las otras son trilobadas, enteras y con los lóbulos agudos.

Se presentaron magníficos trabajos en la subsección 5b Pb-II-III, destacando entre ellos el del profesor E. Hoffman, de Viena: «Fossile Hölzen und deren Baupläne», en el que se destaca, entre las conclusiones, el interés que tiene el estudio de los leños fósiles para una segura clasificación de ciertas especies vegetales. En este sentido intervino el pro-

esor Ed. Bureau, mencionando el caso de que un *Tamaricoxylon* (*T. africanum*) fuera clasificado como *Gynotrochoxylon africanum*, sin que el error fuera descubierto hasta que el estudio histológico lo reveló. Fué asimismo muy interesante el leído por Mme. I. O. Kookson, de Melbourne: «Recent additions to our Knowledge of Australasian Tertiary Floras»; el del profesor Ed. Bureau: «Sur certaines espèces vivantes et fossiles a ponctuations scalariformes de la Nouvelle Calédonie», señalando en él cómo un estudio anatómico puede llevar a la solución de problemas filogenéticos, tan interesantes algunos de ellos, como es, por ejemplo, el origen de las Dicotiledóneas. Destacó asimismo, no sólo por el valor científico del trabajo, sino también por la calidad y cantidad de fotografías, la mayor parte en color, el trabajo del profesor Mahabale, de la India: «The Ferns and Palms of the Southern Hemisphere with special reference to their climate and palaeoclimate». Merece también señalarse el del profesor Depape, de Lille: «Flores secondaires et tertiaires de la France et de l'Europe occidentale», destacado trabajo de síntesis especialmente de la flora francesa; el de L. y N. Grambast, de París: «Sur quelques Charophytes tertiaires du Bassin de Paris et leurs position systematique». Por nuestra parte presentamos una comunicación: «Végétaux fossiles des calcaires del Ponton de la Oliva en Torrelaguna (Madrid)», en el que se estudia y cita por primera vez un magnífico yacimiento de vegetales fósiles correspondiente a un cretáceo muy superior en tránsito al Eoceno.

En la última reunión de la Sección 5.^a se trató sobre la Organización Internacional de Paleobotánica, en la que intervinieron los profesores Th. Just., de Chicago; J. Roger, de París; Ed. Bureau, de París, y R. Florin, de Estocol-

mo. En ella se expuso, por este último profesor, la conveniencia de crear, dentro de la Sección de Botánica de la Unión Internacional de Ciencias Biológicas (I. U. B. S.), una Subsección de Paleobotánica con objeto de incrementar la cooperación internacional en los estudios paleobotánicos; establecer unión entre las reuniones de la Asamblea general de la Sección de Paleobotánica de los Congresos sucesivos de Botánica; prever reuniones especiales, nombrando también Comisiones regionales para el estudio de cuestiones paleobotánicas en los intervalos entre los Congresos internacionales, y, finalmente, asegurar la unión permanente entre los paleobotanistas y las organizaciones paleobotánicas de todos los países por un lado y la Sección de Botánica de la Unión por otro, así como la publicación regular de la literatura internacional de Paleobotánica. Los estatutos fueron leídos en inglés por el profesor Florin; en francés, por el profesor Bureau, y en alemán, por el profesor Jongmans. Tras la discusión de algunos de sus artículos, aquéllos fueron aprobados, y por votación de los asistentes, elegida la Comisión ejecutiva que quedó constituida de la siguiente manera: Presidente, profesor Florin; Vicepresidente, profesor S. Leclercq; Secretario, profesor Ed. Bureau, y como miembros del mismo, los profesores Ranforth, Andrews, Gothan, Harris, Jongmans, Surange y Kookson.

En el Congreso estuvieron representados más de cincuenta países, con un total de más de tres mil congresistas. La representación de España la ostentaba el Director del Instituto Geológico y Minero, don José García Sñeriz, al que también asistió, en representación de este Centro, la doctora Méndez Amor.

Julio 1954.

Notas paleontológicas. II

POR

ANTONIO DUE ROJO, S. I.

ANTONIO DUE ROJO, S. I.
Director del Observatorio de Cartuja (Granada).

NOTAS PALEONTOLOGICAS. II

REVISIÓN DE TEORÍAS SOBRE LOS PRIMEROS POBLADORES DEL CONTINENTE AMERICANO

En un trabajo recientemente publicado por J. L. Giddings Jr. (Sc. Amer. Junio, 1954) han sido sometidos a nueva crítica los resultados de las excavaciones arqueológicas, así en el Norte de América como en Groenlandia y Siberia, en particular durante el verano de 1953; las conclusiones a que lógicamente conducen dan no poca verosimilitud a una teoría opuesta a la admitida antes respecto del origen de los primeros pobladores del continente americano y constituyen por lo mismo un complemento obligado de la reseña paleontológica anteriormente publicada sobre este asunto en estas mismas páginas (1).

En pocas palabras se puede sintetizar el nuevo punto de vista: en lugar de una emigración única asiática, que por el estrecho de Bering persigue a los animales asimismo emigrantes y busca en seguida hacia el Sur climas más templados, se ofrece ahora una población secularmente es-

(1) NOTAS Y COMUNICACIONES, n.º 33, págs. 57-70.

table, situada todo alrededor del círculo polar ártico; y en vez de tribus nómadas, de costumbres, recursos y cultura primitivos, una población dotada de medios de vida mucho más perfeccionados, que revelan una cultura bastante avanzada.

Hace ya siglo y medio que los arqueólogos americanos relacionaban los restos prehistóricos de los Estados Unidos con los de Alaska, Siberia y Europa, así como también con la actual cultura esquimal, y de aquí nació el problema del puente siberiano; por lo demás, lo escaso de tales descubrimientos permitían una fácil acomodación a cualquier teoría razonable. En cambio, los relativamente numerosos de los últimos años, si se examinan a la luz de la nueva hipótesis, se adaptan mejor a ella y parecen corroborarla.

Entre los pedernales bien labrados que se hallaron a partir de 1930 cerca de la Universidad de Alaska, en Fairbanks, semejantes a los del mesolítico del desierto de Gobi, en la Mongolia, los más curiosos eran las llamadas *microhojas* o lajas delgadas de sílex de bordes paralelos, que se obtenían de un solo golpe diestramente dado a un núcleo síliceo; técnica de precisión que no pudo aprenderse por casualidad en localidades tan distantes entre sí y arguyen por lo mismo una tradición común. Se las ha hallado en las montañas de Brook del Norte de Alaska, en el territorio canadiense del Yukón y en varios sitios de la cuenca del Mackenzie, así como en todo el Artico americano y en el Norte de Siberia.

La cultura que revelaban tales restos constituyó por mucho tiempo una anomalía que no encajaba bien en la hipótesis de la emigración asiáticoamericana, puesto que la forma de los pedernales no coincidía cronológicamente con las de las llanuras occidentales o las regiones meridionales,

posteriores a ella según dicha hipótesis, por lo cual era preciso recurrir a una teoría diversa: la de la cultura ártica.

Así las cosas, tuvo lugar en Iyatayet el descubrimiento mencionado en nuestra reseña anterior, donde se hallaron abundantes microhojas esmeradamente labradas y completamente afines con las de las cavernas europeas y las selvas siberianas; ulteriores excavaciones han revelado en Iyatayet las señales de una sucesión de cambios de clima, por los que, a falta de restos orgánicos a que aplicar los métodos radiactivos, se pudo fijar su fecha probable en unos ocho mil años. En 1949 y 1950, Helge Larsen, del Museo Nacional de Dinamarca, descubrió cerca del mismo cabo Denbigh varias cuevas con instrumentos semejantes, y entre ellos algo completamente nuevo en América: mangos de asta de rumiantes, a los que ajustaban perfectamente las microhojas, en una forma característica de otros yacimientos mesolíticos del Norte de Europa y de Asia. En el verano de 1953 tuvieron lugar otros dos hallazgos: en Churchill, muy al Norte de la bahía de Hudson, y en Sarqaq, en la bahía de Disko, Groenlandia, debidos, respectivamente, a Giddings y a Larsen, con caracteres asimismo iguales.

He aquí ahora la hipótesis presentada por Giddings para explicar la existencia de estratos estériles que alternan con los restos de la industria humana: ¿se deben a una emigración propiamente dicha y precisamente en sentido Norte-Sur? ¿O se trata de un simple cambio de residencia, sin salir sensiblemente de la misma latitud? Lo segundo parece más probable; puede concebirse una población ártica de cazadores, que vivían en los límites del arbolado con las llanuras donde se criaban en aquel tiempo bisontes, caballos, etc., como hoy el caribú o reno del Canadá; este

límite se extiende ahora casi en línea recta desde la desembocadura del Mackenzie hasta la localidad antes citada, Churchill, y de allí desciende a través del Labrador; verosímilmente esta línea se hallaba entonces mucho más al Norte y constituía, como en la actualidad, un lugar estratégico para tales poblados, puesto que a la proximidad de los rebaños salvajes se unía la facilidad de aprovisionarse de combustible y de hallar un refugio en los bosques; no serían, pues, tribus nómadas en sentido amplísimo (recuérdese que la emigración en la teoría contraria llegó hasta el Cabo de Hornos); no eran perseguidores ni perseguidos, sino que sencillamente cambiaban el lugar de su estancia según las oportunidades de hallar la caza de que se sustentaban, pero sin salir de *su región*, sin un cambio apreciable de latitud.

Como se ve, esta teoría no excluye el paso de Bering, único camino posible en cualquier hipótesis para la expansión en longitud, sino solamente desvía el itinerario y admite un largo afincamiento, que pudo durar milenios, en las altas latitudes; la infiltración hacia el Sur, no exclusiva de América, sino común con Eurasia, sería un episodio parcial que llevó la cultura ártica a latitudes más bajas de ambos continentes.

EMPLAZAMIENTO DE NÚCLEOS DE POBLACIÓN PREHISTÓRICOS

Las investigaciones arqueológicas atraviesan hoy en los Estados Unidos una especie de crisis, nacida del conflicto entre el interés científico y los intereses económicos nacionales; los organismos centrales para el cultivo de la Prehistoria tienen catalogados unos 1.800 yacimientos en los que, según datos técnicamente fidedignos, sería oportuno hacer excavaciones con sólidas esperanzas de descubrimien-

tos valiosos; pero el 80 por 100 de estos sitios están *amenazados* y en visperas de quedar fuera del alcance de los investigadores por estar dentro del área de construcción de embalses para riego o energía eléctrica, de suerte que en fecha más o menos próxima estarán sepultados, primero por las aguas y después por los sedimentos de los pantanos; la coincidencia topográfica se debe al hecho histórico de todos los tiempos de que los núcleos de población buscan siempre la proximidad de las corrientes de agua. Así, pues, no queda otro recurso que apresurarse a explorarlos antes de que sea tarde.

Precisamente esta tendencia natural a aprovechar las márgenes de los ríos para establecer las ciudades ha facilitado no pocas veces la tarea laboriosa y costosa de las excavaciones, puesto que sobre las ruinas de un poblado se hallan no pocas veces los cimientos de otro posterior. Un caso típico y acaso único en este género fué el descubierto en 1929 por la expedición del Oxford-Field Museum en Kish, junto al río Eufrates: una serie vertical no interrumpida de restos de civilizaciones antiguas indicaban la sucesión en el mismo lugar de ciudades grecorromanas, helénicas, persas, neobabilónicas, asirias, cassitas, sargónicas, sumerias y finalmente neolíticas, cada uno de cuyos niveles presentaba indiscutibles caracteres propios: sarcófagos, objetos de arte, vasijas, tabletas, instrumentos..., hasta una antigüedad probable del orden de siete mil años.

Una circunstancia notable es que a un nivel correspondiente a una fecha no posterior al año 3200, antes de Jesucristo, la serie continua de culturas diferentes estaba interrumpida en toda su extensión superficial por una capa homogénea de aluviones debida a una gran inundación; ahora bien, ésta es aproximadamente la fecha asignada al Diluvio bí-

blico, según la cronología del Antiguo Testamento (2957 es la cifra del Martirologio Romano), hecho al que hacen referencia monumentos literarios profanos sumerios, babilónicos, asirios y arameos; por otra parte, los datos geológicos confirman que esta inundación alcanzó a todo el valle del Eufrates más abajo de Kish: así lo hizo constar en un extenso informe publicado en 1930 en *The Illustrated London News* el profesor de Asiriología de Oxford y Jefe de la expedición, Dr. Stephen Langdon. Los restos más antiguos, en contacto ya con el suelo virgen, a unos 20 metros de profundidad, son del neolítico sumerio, primeros pobladores de Kish.

Durante los veranos de 1949 a 1951 una expedición arqueológica de la Universidad de Cambridge hizo fructuosas investigaciones junto al lecho de un antiguo lago en Starr Carr, región oriental de Yorkshire, emplazamiento de una aldea prehistórica de cazadores y pescadores, cuya antigüedad, debido a las favorables condiciones de humedad, que permitieron durante mucho tiempo la conservación de restos orgánicos, pudo determinarse mediante el carbono 14 como de nueve mil a diez mil años; su cultura es conocida con el nombre de maglemosiana, de Magle Mose (en dinamarqués, gran pantano), por haberse encontrado por primera vez a principios de este siglo en dicha localidad de la isla danesa de Sjaelland; hasta ahora no había sido identificada en el suelo de la Gran Bretaña. Aunque no se hallaron vestigios de embarcaciones, sí se encontró un fragmento de remo, indudablemente el primero conocido hoy; para evitar el desmoronamiento de múltiples artefactos de materia orgánica (hueso, asta, madera y aun ejemplares de plantas de aquella época), hubieron de ser sometidos a un proceso de impregnación en acetato polivinílico, utili-

zando cámaras portátiles de vacío llevadas al lugar mismo de las excavaciones.

Al final de la fase boreal del último período postglacial el nivel de las aguas, desplazado antes por la acumulación de hielos en los continentes, había vuelto casi a la delimitación actual entre tierra y mar, y con ella el emplazamiento de las poblaciones costeras; se calcula en unos 100 metros el máximo desnivel correspondiente a la última glaciación; en Dogger Bank y otros lugares del mar del Norte se han hallado a 50 metros bajo la superficie de las aguas depósitos de turba, que son formaciones de agua dulce, lo que se confirma por la presencia de coleópteros terrestres fósiles; no es posible que se trate de una aportación posterior, así por su excesiva extensión como por presentar los caracteres exclusivos de los pantanos; de suerte que es con certeza una formación *in situ*.

INDUSTRIA, CIENCIA Y ARTE PREHISTÓRICOS

Recogeremos aquí algunos datos interesantes a este propósito y obtenidos en las excavaciones antes citadas o en estudios recientemente publicados sobre otras anteriores.

Para juzgar de los recursos del ingenio humano en las primeras edades del mundo hay siempre una inevitable limitación que tener en cuenta: los elementos de ese juicio, fundado en la reconstrucción de su manera de vida, son incompletos, como lo es la lista de instrumentos que la revelan; faltan aquellos que no han podido resistir a la acción destructora de los siglos, a pesar de la costumbre, tan ventajosa para el arqueólogo, que tenían muchos de aquellos hombres primitivos de sepultar a sus muertos, juntamente con los objetos que les habían pertenecido.

De aquí el especial interés de algunos hallazgos, como el arriba citado de Starr Carr, donde a los utensilios de piedra se añaden otros muchos de materiales orgánicos: numerosas muestras de manufacturas en hueso y asta de rumiantes, tales como puntas barbadas para flechas y lanzas, «hierros» para azadas con su agujero para el mango y trozos de huesos largos pulimentados en su parte convexa, al modo hoy usado por los esquimales para extender las pieles de animales; uno de los más curiosos es un cráneo de venado con sus astas, trabajado especialmente en sus partes huecas, de modo que su peso se ha reducido considerablemente, lo que, unido a dos orificios practicados en el frontal, sugiere el uso de este artefacto como máscara para uno de dos fines: o para «disfrazarse» el cazador y atraer más fácilmente las piezas, como también hacen hoy los esquimales con el caribú, o para alguna danza guerrera o ritual, como se ven representadas en pinturas del paleolítico europeo.

La misma limitación rige para enjuiciar el arte pictórico en cuanto al colorido; se han hallado en las pinturas rupestres y en vasijas fabricadas con huesos de animales restos de ocre con el que obtenían diferentes tonos, mezclándolos con otros ingredientes, asimismo minerales: tierras, arcillas, etc.; pero otros colores de origen vegetal, si se emplearon, hace mucho tiempo que se han desvanecido por la acción de los elementos. Se han relacionado ciertas piedras planas con la pulverización de esos materiales, pero no se conserva instrumento alguno que hubiera servido para aplicar la pintura a las rocas.

Es de notar el hecho, harto frecuente, de hallarse tales representaciones gráficas en lo más profundo de las cuevas, y las lámparas encontradas en ellas nos permiten recons-

truir las singulares condiciones en que trabajaban aquellos artistas; más aún: el sitio escogido para ello era fijo y determinado, de suerte que a veces eran borradas de ese lugar para sustituir las por otras a manera de palimpsestos, dejando libres amplios espacios en el resto de la caverna; se cree que ello está relacionado con un culto supersticioso, semejante al que aun hoy se practica entre los aborígenes de Australia y bastante parecido a ciertas prácticas de hechicería de la Edad Media, que han llegado casi hasta nuestros tiempos; la representación de animales tenía por objeto hacerse propicios los espíritus del mal y lograr así el feliz éxito de sus cacerías; es evidente el paralelismo entre pintar al animal atravesado con una flecha, para conseguir que lo pintado se convierta en realidad, y los maleficios, que consisten en hacer una imagen en cera del enemigo, para atravesarlo luego con una aguja calentada al fuego. No se puede, sin embargo, desconocer que, aparte de tales motivos, el temperamento artístico, no pocas veces bien logrado, se manifiesta elocuentemente en las pinturas y esculturas prehistóricas.

En el terreno de la Medicina y la Cirugía no es poco lo que se ha podido deducir de las huellas y deformaciones que muchas enfermedades dejan en los esqueletos, desde las fracturas debidas a accidentes o a la guerra, hasta las caries dentales, pasando por la artritis, raquitismo, tuberculosis, etc.; el catálogo es bastante completo, y como ha dicho oportunamente Wilton M. Krogman (Sc. Amer., v, 180, 1, pág. 52), los que ensalzan la naturaleza primitiva antes de ser *contaminada* por la civilización, desde Rousseau hasta MacFadden, se verían no poco embarazados para sostener su punto de vista; lo más notable, bajo el aspecto científico, es la trepanación practicada con éxito por aquellos

cirujanos atrevidos; en algún caso se han hallado las señales de más de una trepanación en el mismo sujeto, con regeneración ulterior del hueso.

Se ha intentado señalar los límites cronológicos de las diversas etapas que van desde nuestra actual era atómica o electrónica hasta las más primitivas formas de la industria humana; retrocediendo por la invención de la máquina de vapor o de la electricidad, que fueron otros tantos pasos decisivos en el progreso científico, parece que las recientes excavaciones en el Iraq (1951-1952) ponen el jalón inmediato en el cambio revolucionario del régimen de vida en que se *buscaba* simplemente el alimento a aquél en que se empezó a *producir*, señalando para ello la fecha seis mil años antes de J. C. y el lugar de Mesopotamia, donde por primera vez aparecen datos ciertos de agricultura y domesticación de animales (aldeas prehistóricas de Palegawra, Karim Shahr y Jarmo, junto al Tigris). A partir de este límite se han hallado en la misma región otras aldeas posteriores, con diferencias que en total abarcan otros tres milenios y ofrecen una gradación que enlaza ya con los tiempos históricos y en que se van perfeccionando la industria textil, la arquitectura, etc.

INSECTOS FÓSILES

La fecha de la primera aparición de los insectos en la Tierra parece ser del orden de los doscientos cincuenta millones de años, y al empezar los mamíferos en el Oligoceno, hace unos setenta, eran ya muy semejantes a los actuales, como se ha podido comprobar por una feliz circunstancia de esas que suelen llamarse «caprichos de la Naturaleza».

A la última fecha indicada corresponde la extinción de

una especie de pino de las orillas del Báltico, en cuya resina quedaron muchos insectos aprisionados; muerto el árbol y arrastrados sus restos por las aguas de lluvia, subsistió la resina inalterada, y como su densidad es muy poco mayor que la del agua, fácilmente fueron arrojadas posteriormente a la orilla, donde se formaron las bolsas de ámbar que aun hoy son explotadas comercialmente. En ese estado, el animal pierde sus vísceras en el decurso del tiempo; pero sobrevive el molde de quitina, que conserva las formas hasta en sus mínimos pormenores, teñido por materiales orgánicos sometidos a una metamorfosis carbónica; si se pulen caras planas del trozo de ámbar y se evitan las burbujas de aire o vapor exudado antes por el insecto, se puede éste observar aun al microscopio con toda facilidad.

La copiosa colección que ha sido formada de insectos bálticos son propios de climas templados, parecidos a los de esta clase de regiones europeas o americanas; abundaban las hormigas (que hoy han emigrado hacia el Sur) y había avispas parásitas, exclusivas ahora de Australia y Africa del Sur. Si se comparan con los actuales, se nota una gran diferencia en cuanto al proceso evolutivo: unos han variado mucho y otros nada.

Naturalmente, tal estadística sólo es válida para los insectos propios de los pinos; por eso en los bosques cercanos a la Universidad de Harvard se hizo una especie de encuesta poniendo tiras de papel engomado sobre las cortezas de pino, donde se capturaron unos 21.000, en su mayoría de los pequeños, y predominantemente de los que siguen un proceso completo de transformación: larva-crisálida-insecto alado; se tuvo en cuenta un factor perturbador de los resultados numéricos, cual es la presencia de

los encargados de fijar las tiras, que atraía *hacia sí*, durante la operación, enjambres de otros insectos que normalmente no acudirían a los pinos y quedaron, sin embargo, adheridos a la liga.

En general, el cuadro estadístico obtenido acusa la declinación, en estos setenta millones de años, de los tipos más primitivos, y el incremento de los más especializados morfológicamente, así como un cambio sustancial en la proporción de ciertos grupos respecto de la población total; las moscas, por ejemplo, dan un 54 por 100 en el ámbar y un 72 por 100 en la actualidad. Algunos tipos específicos han permanecido notablemente inalterados y todos los principales órdenes están representados en los antiguos, cuyas variedades son muy numerosas y en algunos grupos hasta superar con creces a las de los tiempos presentes.

Agosto 1954.

El campo de petróleo de Parentis (Francia)

POR

JOSE CANTOS FIGUEROLA

Ingeniero de Minas

JOSE CANTOS FIGUEROLA
Ingeniero de Minas

EL CAMPO DE PETROLEO DE PARENTIS (FRANCIA)

El nuevo campo petrolífero de Parentis se encuentra en el Departamento de Las Landas, a unos 50 km. al SO. de Burdeos, y el pueblo de Parentis está sobre la propia estructura, que queda cubierta parcialmente por el lago de Parentis y de Biscarros.

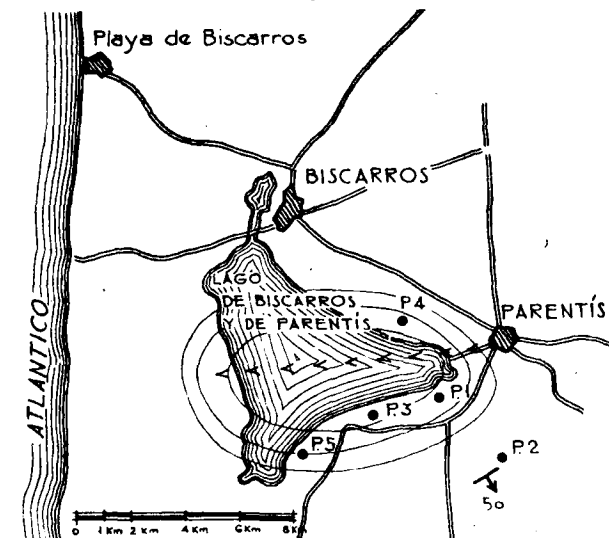


Fig. 1.—Croquis de situación de los sondeos de Parentis.

LA ESTRUCTURA GEOLÓGICA

La estructura descubierta es totalmente geofísica, como se puede adivinar, al ver el terreno recubierto en enormes extensiones por arenas cuaternarias y pliocenas. Pero más aún se comprende, al saber que bajo estos terrenos se encuentran, en posición horizontal, el Mioceno, el Oligoceno y hasta el Eoceno, pues ya el Cretáceo aparece discordante con el anterior.

Al Eoceno le sucede, según los cuatro sondeos efectuados hasta la fecha, el Cretáceo Superior; luego, el Aptense-Albense margoso y sabuloso; a continuación, el Aptense más calizo, y, al fin, a 2.250 m. de profundidad, en el sondeo P1, el Neoconiense, formado por calizas y dolomías fisuradas, que con una potencia de 150 m. constituyen el horizonte petrolífero. El sondeo se suspende dentro de unas calizas, al parecer Jurásicas.

El sondeo número P2 atravesó los mismos horizontes; pero situado al SE. de Parentis, y algo alejado, cortó el propio horizonte calizo neoconiense a mayor profundidad y con sus capas con 50° de inclinación. No dió producción alguna.

El P3, a 3 km. al O. del P1, corta el horizonte petrolífero a 2.300 m., y en el fondo ya aparece el agua salada; pero se explota en los niveles más altos. En ambos sondeos se corta el horizonte calizo petrolífero en posición prácticamente horizontal.

TRABAJOS GEOFÍSICOS

Como hemos adelantado, solamente por Geofísica se podía descubrir este campo y, en efecto, así ha sido:

Primeramente se aplicó el método gravimétrico, con un gravímetro americano, que no marcó la estructura, sino únicamente una ladera suave, incluso después de quitada la anomalía regional. Pero una extraña anomalía dentro de la residual, que por sí sola no aclaró nada, fué el motivo de elección de los lugares más adecuados para el empleo del método sísmico de reflexión, de mucha más cara aplicación. Por este método se manifestó la estructura caliza con gran precisión, y los resultados obtenidos en los sondeos lo confirmaron con su buen éxito.

FORMA Y DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA

Verticalmente considerado, ya hemos dicho que el paquete calizo petrolífero es importante, pues tiene 150 m. de potencia. En extensión superficial, ateniéndonos a los resultados sísmicos solamente, parece que se trata de una cúpula alargada muy suave, cuyo eje principal pasa por Parentis, atravesando el lago. Sus dimensiones máximas probables son de 10 a 12 km. por unos 7 u 8 de anchura. El lago recubre más de la mitad de la extensión del campo, por lo que hasta la fecha se perfora en sus bordes. En un futuro no lejano habrá que perforar sobre el propio lago.

SONDEOS Y PRODUCCIÓN

Se han efectuado hasta hoy los sondeos P1, que corta el nivel petrolífero a los 2.250 m. y da una producción de 500 m.³ de petróleo crudo por día y 2.000 m.³ de gas. La presión en la boca es de 30 kg. por centímetro cuadrado con este gasto. Se puede llegar fácilmente a los 800 m.³ sin perjudicar al campo ni al sondeo. El P2, que corta al ho-

rizonte calizo en un flanco inclinado, o quizá en una falla transversal, no dió ninguna producción. El P3, a 3 km. del P1, que corta al yacimiento a los 2.300 m., empezaba su puesta en producción en aquellos días y daba ya 300 m.³, con una presión en la boca de 28 kg. Se espera que llegue fácilmente a la misma producción del P1. La proporción de gas es parecida a la del citado P1. El P4 está emplazado al N. del P1 y del lago, sobre el flanco N. del anticlinal. Me comunicaron, después de la visita, que este sondeo ha cortado la misma capa de petróleo y en similares condiciones que los anteriores a más de 2.100 m. Además se empieza a instalar una sonda para el P5 en el borde S. del lago, al OSO. del P3.

Las perforaciones se están haciendo a una velocidad media de unos 25 m. a 30 m. por día. A los 2.000 m. se estaba perforando con 8 y 3/4 pulgadas.

VARIOS

Tanto el petróleo como el gas son de muy buena calidad. Ambos sin azufre. El petróleo tiene 0,855 de densidad y gran proporción de gasolina.

En las proximidades del P1 a Levante se ha montado la oficina y laboratorios, así como la instalación de separación del gas y depósitos de primer almacenaje, desde donde, hasta la fecha, se embarca en vagones cisterna para ser conducido a la refinería que la misma Sociedad tiene en el Sena. Estas dificultades momentáneas de transporte, son la causa principal de que las producciones no sean ya mucho mayores.

El gas se aleja por tubería de los depósitos de almacén para ser quemado, ya que no tienen aún medios para emplearlo industrialmente.

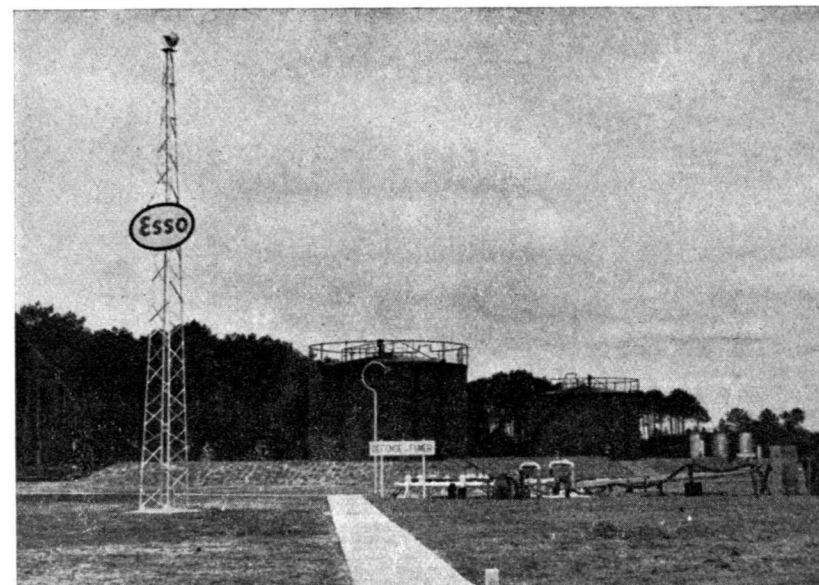


Foto 1.

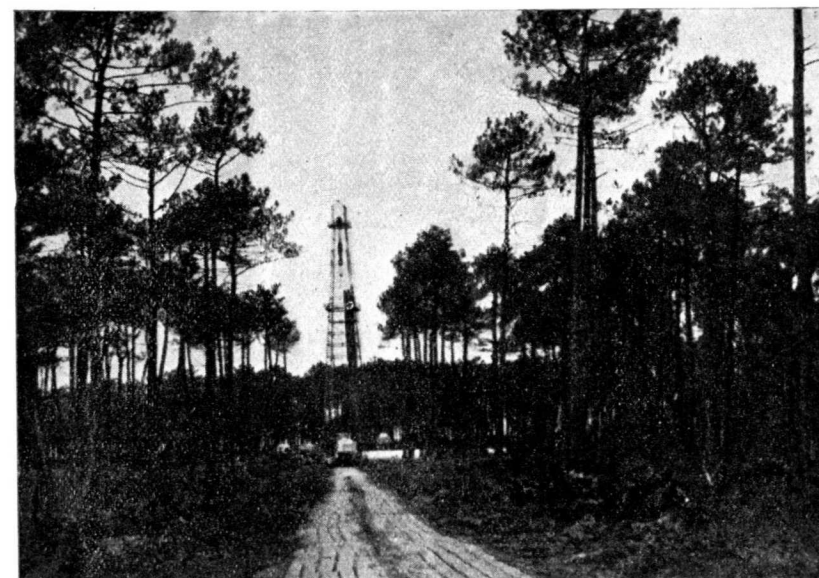


Foto 2.

Estudio geológico del macizo metamórfico de
Abantos (Sierra de Guadarrama)

POR

J. M. RÚSTER Y F. DE PEDRO

J. M. FÚSTER Y F. DE PEDRO

ESTUDIO GEOLOGICO DEL MACIZO METAMORFICO DE ABANTOS (SIERRA DE GUADARRAMA)

INTRODUCCIÓN

En esta Nota adelantamos los datos geológicos fundamentales de una parte de la gran mancha metamórfica occidental de la Sierra de Guadarrama que se extiende desde las proximidades del pueblo de Guadarrama hasta Villa del Prado, en forma de una banda alargada e irregular de longitud superior a los 50 km. La zona por nosotros estudiada comprende un rectángulo de 221 km.², limitado por las coordenadas kilométricas Lambert, 554 y 567 (en el eje X) y las 660 y 677 (en el eje Y), comprendido en gran parte dentro de la hoja de El Escorial (núm. 533 del Mapa Nacional, 1:50.000); penetra algo en las hojas colaterales de El Espinar, Cercedilla y Las Navas del Marqués. Este rectángulo enlaza en el ángulo SE. con la zona estudiada previamente por nosotros, publicada ya en este *Boletín* (3) (figura 1).

I.—LAS FORMACIONES GEOLÓGICAS Y SUS LÍMITES

Si se prescinde de los someros mantos de derrubios que existen en el ángulo SE., apoyados en las estribaciones de Abantos o superpuestos a la llanura de arrasamiento prácticamente horizontal que se extiende hacia Villalba, todo el rectángulo está cubierto por rocas cristalinas correspon-

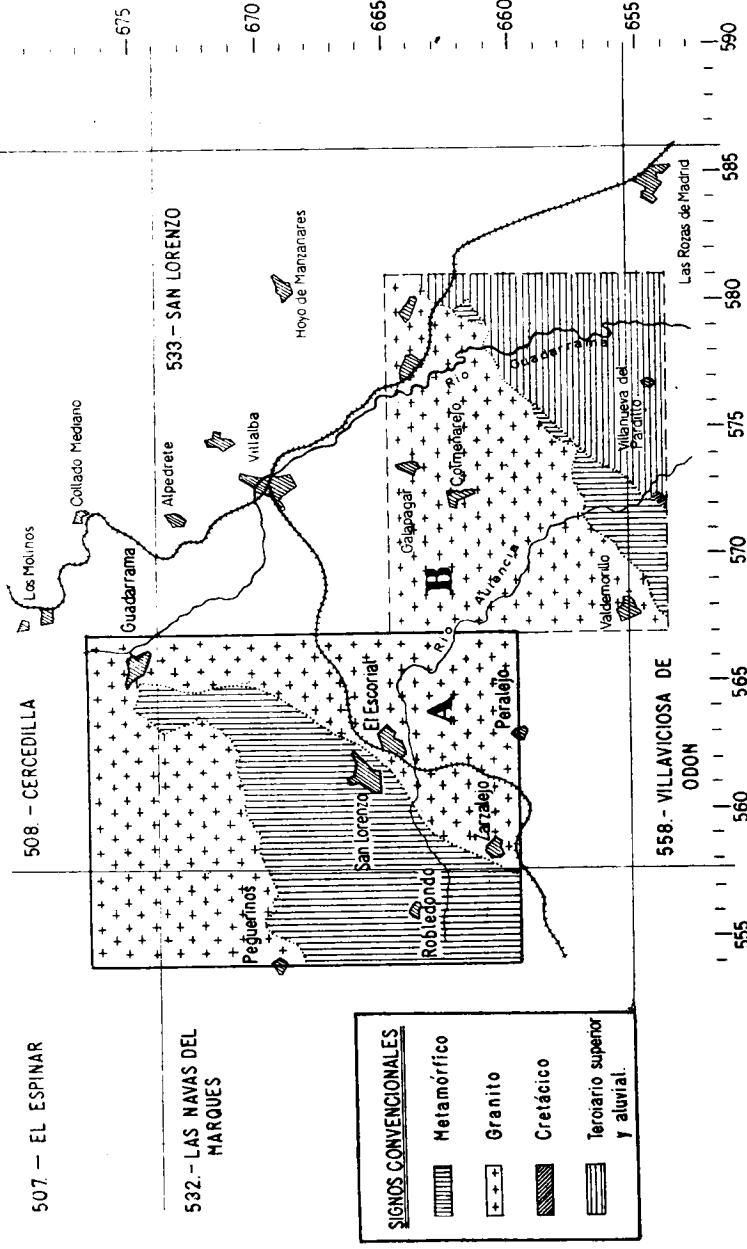


Fig. 1.—Situación de la zona estudiada (A) con respecto al Plano Nacional 1 : 50.000—B: Región descrita anteriormente.

dientes a las formaciones graníticas y metamórficas típicas de la Sierra de Guadarrama.

La serie metamórfica tiene forma de cuña y se ensancha hacia el SO. con dirección general NE.-SO. Sus límites con el granito (fig. 2) se han reconocido con exactitud en toda su extensión, excepto en el tramo paralelo a la carretera de El Escorial a Guadarrama, entre los kilómetros 13 y 17, donde, a continuación de los gneis, se extiende la llanura granítica recubierta parcialmente por derrubios y tierras de labor; los materiales sueltos impiden ver con detalle el carácter de las rocas subyacentes y fijar el límite entre las dos formaciones con pocos metros de error.

Al S. de San Lorenzo, entre el Monasterio y el tendido del ferrocarril, existe una masa más potente de materiales sedimentarios que oculta el contacto durante una extensión aproximada de dos kilómetros; son derrubios formados por arenas sueltas y bloques groseramente redondeados de gneis y granito que recuerdan por su aspecto a la facies grosera de edad pliocena que flanquea la falla meridional de la Sierra de Guadarrama, cerca de Torreldones.

Dentro de la formación metamórfica la roca dominante es un gneis típico, en la mayor parte de los casos con textura glandular y pizarrosidad bien marcada. De este tipo, que es el más frecuente en las zonas orientales de la formación, se pasa insensiblemente a un gneis migmatítico, de carácter embrechítico, en el que además son frecuentes las vénulas, masas y diques irregulares de aplitas y pegmatitas.

Intercalados y en concordancia con los gneis aparecen pequeños bancos de calizas cristalinas o de rocas metamórficas, ricas en silicatos cálcicos y magnésicos; proceden del metamorfismo de capas calcáreas y dolomíticas intercala-

das en la serie margosa que originó los gneis que hoy constituyen la mayor parte del conjunto metamórfico. J. Carandell (2) describió en 1914 los yacimientos más importantes de todo el Sistema Central; distinguió un grupo oriental formado por las calizas cristalinas del Collado de la Flecha, Carro del Diablo y Pico de Peñalara; uno central, en el que están agrupados los del Puerto de Malagón, Santa María de la Alameda y Robledo de Chavela, y otro occidental, que se prolonga hasta la Sierra de Gredos, en el que se incluyen los yacimientos de El Rincón, Villa del Prado, Casavieja y Montesclaros. De todos estos yacimientos únicamente el del Puerto de Malagón, que es muy reducido, queda enclavado en la zona por nosotros estudiada; fuera del borde O. de ella quedan los de Santa María de la Alameda y Robledo de Chavela, que son, sin duda, los más extensos e importantes de todo el Sistema Central.

Hemos encontrado, además, rocas procedentes de carbonatos en otra serie de yacimientos hasta ahora no señalados: en la nueva presa para abastecimiento de aguas de El Escorial, localizada en el arroyo del Tobar, un kilómetro al O. del Puerto de Malagón; en la margen derecha del arroyo del Batán, frente al kilómetro 9,5 del camino de la Estación de Robledo de Chavela a San Lorenzo, que se prolonga con media docena de manchones aislados hacia el primero de estos pueblos; en las proximidades del cruce del Arroyo Loco con la carretera de San Lorenzo a Guadarrama, y en el río Aceña, junto al paso del camino de Cuestacinas a Reciruelos. La existencia de todos estos yacimientos nos hace sospechar que las calizas cristalinas y las rocas a ellas asociadas son mucho más frecuentes que lo que en un principio se supuso.

Todos estos yacimientos, incluido el del Puerto de Ma-

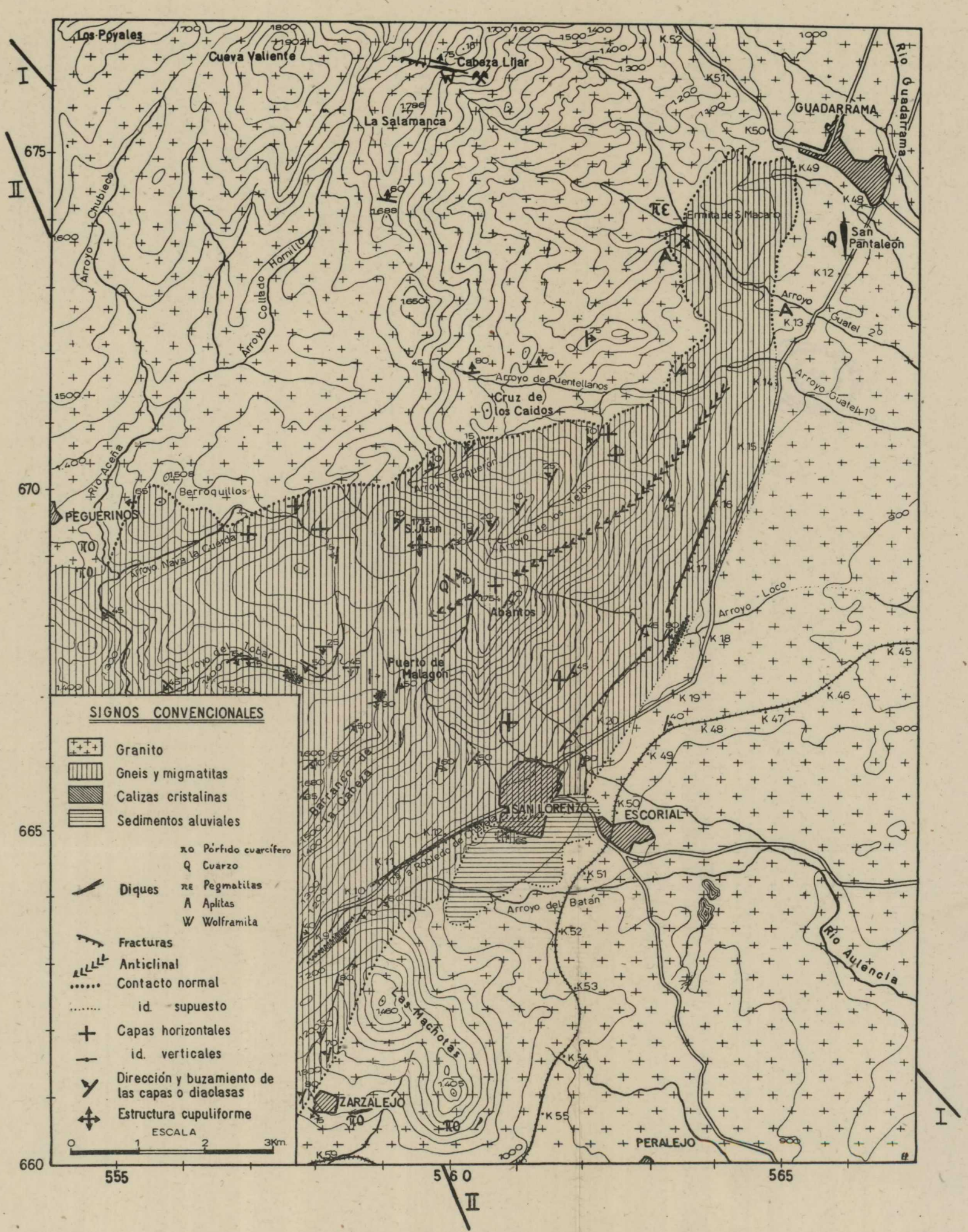


Fig. 2.—Plano geológico y esquema tectónico del macizo de Abantos. (Base topográfica del plano 1 : 50.000, en el que para mayor claridad se han señalado solamente curvas de nivel de 50 en 50 m.)

lagón, son de extensión muy reducida; quizá el más importante sea el del arroyo del Tobar, puesto de manifiesto por la perforación de la loma Barranco de la Cabeza; el del Arroyo del Batán es una capa de unos metros de potencia, adelgazada en los extremos, que puede seguirse durante unos 500 m.; análoga forma y dimensiones tiene la zona del Arroyo Loco, situada en las inmediaciones de una importante zona de fractura; el yacimiento del río Aceña, en Peguerinos, no pasa de ser una capa de un par de metros de potencia puesta al descubierto por el cauce del río, pero que se pierde en las laderas recubiertas de derrubios (figura 10). No obstante la pequeña extensión de estos yacimientos, los hemos señalado en el plano geológico (fig. 2) por la importancia genética que tienen.

Dentro de la región son relativamente poco abundantes las formaciones de rocas filonianas o con aspecto filonianas. Entre los diques cuarzosos los más importantes son el del Cerro de San Pantaleón, cerca de Guadarrama, que atraviesa la carretera de La Coruña y se prolonga, convertido en una red de vénulas entremezcladas con el granito, hacia el N., por fuera de nuestra zona; existe otro de menos potencia en la zona de cumbres entre San Juan y Abantos, con dirección NO.-SE., y, además, una serie de diquecillos y vénulas de poca importancia, concordantes o discordantes con los gneis, distribuidos por toda la formación metamórfica.

Los diques porfídicos, con bordes netos y en general afaníticos en su contacto con los granitos o los gneis, son más frecuentes. Las formaciones más importantes están localizadas en la zona de canteras de Zarzalejo, en las vertientes de la Machota Grande, y tienen direcciones privilegiadas de desarrollo según el rumbo E.-O.; estos porfi-

dos, con grandes fenocristales de feldespatos, ya han sido estudiados, desde el punto de vista químico y mineralógico, por uno de nosotros (6). Además de estos diques hemos localizado una extensa formación de pórfidos cuaríferos en la zona límite entre el granito y el gneis, cerca del río Aceña; esta masa de rocas filonianas se prolonga por fuera del rectángulo estudiado.

En el extremo septentrional de la zona metamórfica, también en el contacto con los granitos, existe una masa pegmatítica bastante extensa, cuyos productos de alteración son aprovechados por el tejedor situado junto a las ruinas de la Ermita de San Macario; más que filón tiene aspecto de ser una formación irregular intraformacional, cuyos límites no se pueden precisar con exactitud a causa del grado de alteración avanzada que afecta a esta roca.

No hemos localizado en toda la región más que un pequeño dique de lamprófidio, en un punto situado unos 100 m. aguas arriba del puente de la carretera Guadarrama-El Escorial sobre el Arroyo Guatel 2.º; está plagado de enclaves del granito encajante, algunos de ellos en período de asimilación.

II.—MORFOLOGÍA Y TECTÓNICA

En la zona por nosotros estudiada existen dos alineaciones montañosas perfectamente definidas: una crestería de 1.800 m. de elevación máxima, transversal a la Sierra de Guadarrama, que desde Cabeza Lijar (1.824 m.) y La Salamanca (1.786 m.) llega hasta las lomas de San Juan (1.785 m.) y Abantos (1.754 m.), después de pasar por una serie de cotas de altura superior a los 1.600 m.; otra, orientada según la dirección general de la Sierra (NE.-SO.), representada por las lomas de Abantos y Barranco de la Ca-

beza (1.680 m.), que, apenas separadas por el Puerto de Malagón, se presentan como una muralla abrupta y continuada ante el observador situado en la llanura de El Escorial. Estas dos alineaciones convergentes en el nudo de Abantos separan dos cuencas de recepción fluviales en forma de anfiteatro: la del río Aceña, afluente del Cofio, y la de los afluentes de la margen derecha del curso superior del río Guadarrama; ambas quedan limitadas al N. por la alineación principal de la Sierra (Cabeza Lijar-Peñota-Minguete), que separa las cuencas de las dos Castillas.

Esta serie de cumbres forman un nivel morfológico degradado, resto de la antigua planicie intraterciaria y pretortonense de J. E. Schwenzner (8) (9). En esta región no se presenta simplemente como una serie de picos abruptos de elevación análoga, sino perfectamente individualizada en su aspecto morfológico, ya que el nivel de 1.800 m., aproximadamente, puede reconocerse de forma continua durante varios kilómetros cuadrados en la zona de mayor elevación del macizo «San Juan-Abantos-Barranco de la Cabeza». Al SE. de este conjunto, y después de salvar un brusco escalón de 900 m. por término medio, se desciende a la llanura inferior de El Escorial, prácticamente horizontal y tallada sobre el granito del zócalo periférico de la Sierra de Guadarrama, que se prolonga hacia Villalba y Colmenarejo; de este zócalo (ya fuera del plano), tras un nuevo salto, esta vez menos importante (200 m.), se desciende a la llanura de los materiales pliocenos horizontales del borde N. de Castilla la Nueva (fig. 5).

La morfología de este tramo meridional de la Sierra de Guadarrama, reducida a sus rasgos más esenciales, no puede ser, por tanto, más simple: una serie de niveles que ascienden escalonados hasta la zona de cumbres (llanura

sedimentaria de 700 m., zócalo marginal de 900 m. y nivel de cumbres de 1.800 m.).

Los perfiles fluviales acusan, en consecuencia, todos estos escalones y pueden considerarse divididos en tres tramos en cierto modo independientes: 1.º Cauce superior, descompuesto en dos subtramos; uno, primero, de pequeña pendiente, que discurre por las lomas pandas de las cabecezas de recepción, y otro, tallado violentamente, en el escarpe que limita la zona de cumbres de la llanura del zócalo. 2.º Cauce intermedio, prácticamente horizontal, en el que el río corre lentamente sobre la llanura granítica del zócalo. 3.º Cauce final con un tramo encajado en el borde del zócalo, con carácter semitorrencial, y una parte terminal tranquila que se asienta sobre la llanura sedimentaria de Castilla la Nueva.

El carácter senil de la red fluvial se manifiesta, por tanto, con más intensidad en su recorrido a lo largo del zócalo marginal, donde los arroyos procedentes de la falda SE. de la alineación Abantos-Barranco de la Cabeza tienen sus cauces divagantes e incluso sumergidos por bajo de los derrubios muy permeables que recubren gran parte de la llanura granítica. Precisamente, en esta zona existen indicios claros de la existencia durante los últimos tiempos del terciario de una red fluvial, hoy desaparecida por capturas parciales, que correría con dirección paralela a la Sierra y, por tanto, en sentido normal a los cauces actuales. Esta red longitudinal, según F. Hernández-Pacheco (5), iría a desaguar hacia el E. con dirección a la cuenca actual del Jarama, pero en esta zona parece más probable que el desagüe se realizase hacia la red actual del Alberche, situada hacia el O.

* * *

La disposición en gradería de la Sierra de Guadarrama ha sido uno de los argumentos en que se apoya la interpretación estructural de este macizo cristalino, considerado desde hace tiempo como un bloque levantado según fracturas aproximadamente paralelas a la dirección NE.-SO.

En un trabajo anterior (3) estudiamos y comprobamos la tectónica de rotura del límite del zócalo marginal con la fosa N. de Castilla la Nueva, estilo éste que se repite aun con más violencia entre la zona de separación del nivel de cumbres y el zócalo marginal.

El salto de casi 1.000 m. desde la alineación Abantos-Barranco de la Cabeza hasta el zócalo situado a su pie, en una distancia poco mayor de 2.000 m. en proyección horizontal, es por sí solo indicio de la existencia de un accidente tectónico violento (8); pero si a este dato se añaden los que nosotros hemos encontrado, se puede hablar con certeza de una «fractura de El Escorial», tan importante o más que la «fractura de Torrelozanes», que marca el límite meridional de la Sierra. En efecto, esta fractura, o para hablar con más propiedad, la banda de cataclisis y milonitización intensa de las rocas cristalinas puede reconocerse directamente en el terreno en muchos puntos de la base de la alineación montañosa; es una banda de varias decenas de metros de espesor que con dirección SO.-NE. tritura y transforma totalmente los gneis cerca de su límite con el granito; los puntos donde es más perceptible son: a lo largo del camino de la Estación de Robledo a San Lorenzo, especialmente entre los kilómetros 8,5 y 10; al N. de la presa derruida del arroyo del Batán y unos 500 m. aguas arriba del cruce del Arroyo Loco con la carretera de San Lorenzo a Guadarrama. La anchura e intensidad de los

fenómenos de trituración mecánica dentro de ella indican, sin duda alguna, la importancia regional del accidente.

El estudio detallado de la estructura interna del macizo metamórfico que ha sido afectado por esta fractura nos permite fijar con más exactitud la naturaleza de este accidente tectónico. Así, toda la banda nordoccidental de la formación gneísica puede considerarse como un conjunto de capas horizontales o subhorizontales con buzamientos muy ligeros que se dirigen hacia el SE. en las zonas próximas a las cumbres y hacia el NO. o N. en el límite norte con el granito (fig. 2). Por debajo de la línea que une las cumbres de Bañanco de la Cabeza con Abantos las capas de gneis, que siguen teniendo direcciones NE.-SO., presentan bruscamente buzamientos elevados hacia el SE., tanto más intensos cuanto más se avanza en esta dirección. El fenómeno puede observarse directamente desde el borde de cualquiera de las dos cumbres antes señaladas: hacia el NO. se extiende el país poco accidentado de los gneis subhorizontales, donde se establecen los cursos de cabecera poco inclinados de los arroyos; hacia el SE. se inicia bruscamente, coincidiendo con la mayor inclinación de las capas un escarpe muy inclinado y abrupto en el que la pizarrosidad y diaclasas principales tienden a alcanzar la verticalidad.

Todos estos caracteres nos hacen suponer que el accidente tectónico de El Escorial no es una simple fractura brusca que haya cortado tajante el conjunto cristalino, sino un pliegue falla de importancia extraordinaria, cuyos efectos se han señalado en toda la formación metamórfica.

La dirección NE.-SO. ha condicionado igualmente en gran parte la estructura de la formación granítica próxima al contacto meridional del gneis; las diaclasas más im-

portantes y desarrolladas en el granito son precisamente las orientadas según la dirección N.-30°-E., inclinadas también hacia el SE.; solamente se interrumpe esta dirección principal en las proximidades de Zarzalejo, cerca del macizo granítico de Las Machotas, que forma quizás una unidad independiente del resto del conjunto (fig. 7).

La proximidad y paralelismo entre la fractura de El Es-

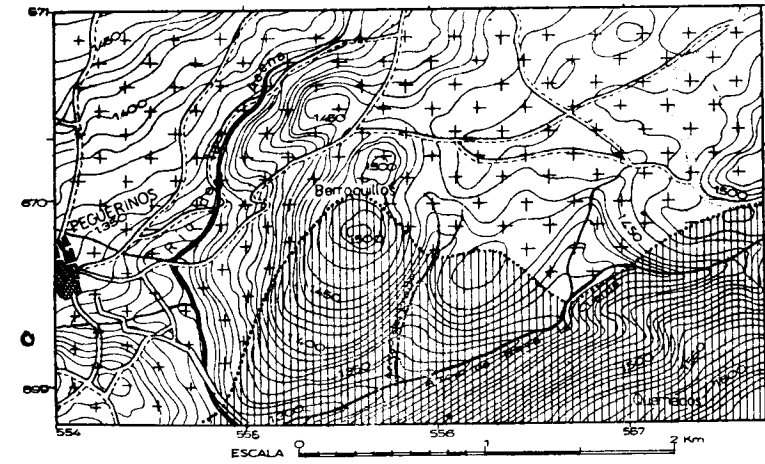


Fig. 3.—El límite entre el granito y el gneis en la zona inmediata a Peguerinos.

corial y el límite sur de la formación gneísica podrían servir como argumentos en favor de una interpretación sencilla del contacto entre los granitos y los gneis. Sin descartar la posibilidad de que la fractura separe directamente estos dos tipos de rocas en algunas zonas (especialmente en el extremo N. del macizo metamórfico) es evidente que el accidente tectónico, al menos en su extremo meridional afecta solamente a los gneis glandulares en una zona alejada más de un kilómetro del contacto con los granitos:

(a lo largo de la carretera de Robledo a San Lorenzo).

La interpretación del límite N. de la formación metamórfica es aún más complicada. Desde Guadarrama hasta Peguerinos el límite sigue una trayectoria sinuosa en la que no se observan fenómenos importantes de fracturación. En este límite pueden observarse, especialmente en las proximidades de Peguerinos, una serie de inflexiones hacia el

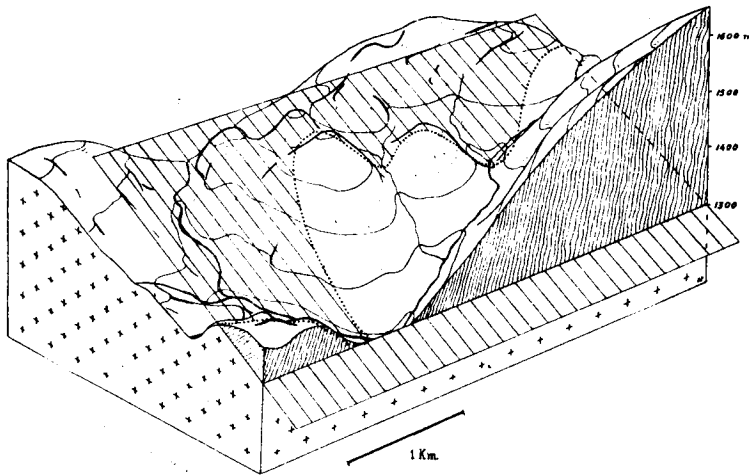


Fig. 4.—Bloque diagrama esquemático correspondiente al plano anterior. El plano rayado corresponde a la superficie ideal del contacto.

norte que coinciden perfectamente con las elevaciones topográficas y una serie de entrantes hacia el S. que coinciden también, con rara perfección, con los cauces de los ríos y arroyos (figs. 3 y 4). No cabe duda que esta disposición del límite es debida a que los gneis en esta zona están separados del granito por una superficie prácticamente plana, cuya dirección sería aproximadamente E.-O. y cuyo buzamiento hacia el sur sería muy reducido (fig. 4). En esta zona los gneis se disponen como un manto de poco espe-

sor superpuesto al granito, sin que al efectuar esta comparación pretendamos realizar ninguna distinción cronológica.

Las estructuras del granito en esta zona norte de la formación metamórfica son concordantes a grandes rasgos con el límite de la formación; las diaclasas más intensas y frecuentes se orientan según direcciones paralelas a la línea de separación con los gneis, con buzamientos elevados hacia el N. o NO.; combinadas con ellas, y adquiriendo a veces más desarrollo, existe otra serie de diaclasas normales a las anteriores orientadas con direcciones NNE., con posiciones cercanas a la verticalidad. En los granitos aun más alejados del contacto con los gneis, cerca del macizo de Cabeza Lijar y Cueva Valiente, persiste como dominante la dirección de rotura E.-O., con inclinaciones aquí muy elevadas hacia el N.; en algunas zonas las diaclasas de este tipo son tan próximas que el granito queda completamente tableado y se transforma, a consecuencia de la cataclasis, en una variedad aplítica de grano intermedio, en la que con frecuencia aparece moscovita al lado de la biotita (fig. 8). En estos granitos de dos micas, localizados en las zonas de máxima tensión o presión, se han producido en ciertos sitios procesos de mineralización, evidentes sobre todo en la vertiente S. de Cabeza Lijar, donde existe una banda de fractura con enriquecimiento wolframífero, hoy en explotación.

De todos estos datos podemos concluir que esta zona de la Sierra de Guadarrama, considerada como conjunto, se ha comportado como una bóveda anticlinal, alargada según la dirección NNE.-SSO. y NE.-SO.; su vertiente septentrional, sólo perceptible en la estructura de los granitos, sería progresivamente más inclinada a medida que nos ale-

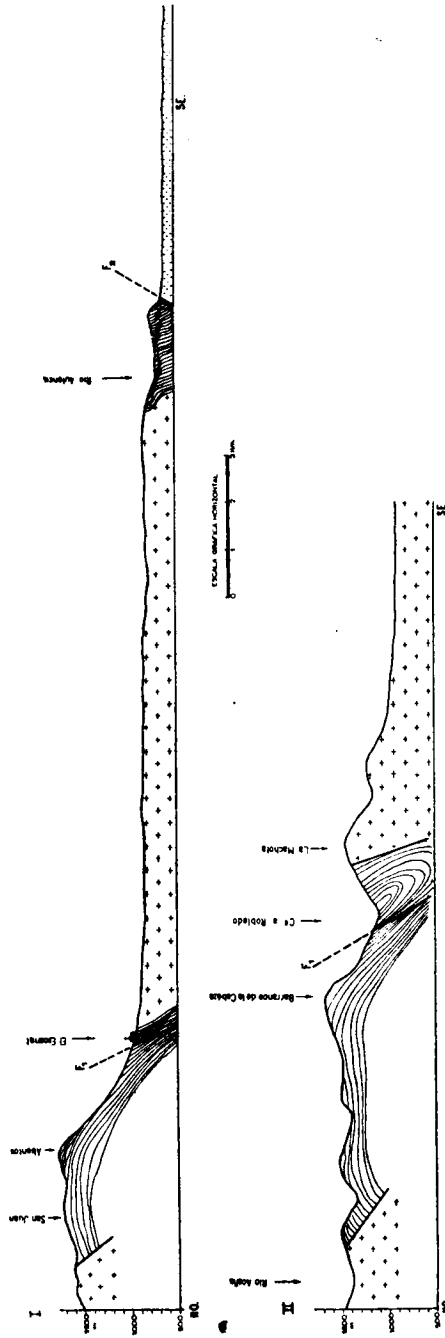


Fig. 5.—Cortes geológicos de la zona estudiada. I. Perfil transversal al macizo de Abantos, prolongado hasta la llanura de Las Rozas; se perciben en él claramente los tres niveles morfológicos.—II. Perfil transversal por la zona de Peguerinos-Las Machotas; en él se pone de manifiesto la independencia de la falla de El Escorial y el contacto entre los gneis y los granitos.—F₁: Falla de El Escorial.—F₂: Falla de Torrelodones.

jamos hacia el norte; su parte superior, abombada y amplia, estaría formada por toda la banda septentrional de la región metamórfica; su flanco meridional, inclinado progresivamente hacia el SE., por la banda meridional de la misma formación. Esta cúpula cristalina terminaría bruscamente al mismo pie de la Sierra mediante una falla de estiramiento inclinada hacia el S., accidente que marcaría el límite de todo el bloque con los bloques graníticos relativamente más rígidos de Colmenarejo y Torrelodones, previamente estudiados (3).

SIGNIFICACIÓN TECTÓNICA DE LAS CALIZAS CRISTALINAS

J. Carandell (2) supuso que todos los yacimientos de calizas cristalinas de la Sierra de Guadarrama formaron en la antigua serie sedimentaria una capa que, aunque no fuera continua, se habría formado, en cierto modo, durante un mismo período de sedimentación; con esta hipótesis de base, implícita en su trabajo, llegó a la conclusión de que los yacimientos de calizas cristalinas estuvieron alineados en un primer período genético del Sistema Central que, según sus teorías, se remontaría a los períodos anteriores a la orogenia hercínica (precámbrico). Durante los plegamientos de finales del Primario, la alineación primitiva de los yacimientos calcáreos quedaría alterada, y de la posición actual de los mismos llegó a establecer una línea quebrada que marcaría así los trastornos sufridos por las alineaciones primitivas a consecuencia de las presiones y fracturas que afectaron al Sistema Central durante la orogenia hercínica. Sin tocar por ahora el problema de la cronología de la Sierra de Guadarrama, creemos que la posición actual de las rocas calco-magnesianas no puede ser utilizada como

criterio de las deformaciones tectónicas que el conjunto metamórfico haya sufrido, al menos en una escala regional. Esta creencia está basada, por un lado, en el hecho de que los yacimientos de calizas cristalinas son lo suficientemente frecuentes en algunas zonas como para admitir la falta de sincronismo entre todos ellos; entre unos y otros se intercalan bancos de gneis, concordantes a veces, de gran espesor; por otra parte, las masas de calizas cristalinas no forman capas continuas que puedan seguirse durante muchos kilómetros, sino más bien masas lenticulares, concordantes y con tránsitos periféricos, a veces insensibles hacia las rocas gneísicas colaterales.

Todos los datos de campo apoyan la idea de que las masas de calizas cristalinas son simplemente el resultado de una serie de deposiciones locales de carbonatos en las series arcillosas y margosas fundamentales. Nos parece por ello muy difícil unir como un solo nivel estratigráfico los yacimientos del Collado de la Felecha y Peñalara con los de Santa María de la Alameda y éstos con los del cauce del Alberche y Montesclaros, a través de saltos de muchas decenas de kilómetros.

Creemos por ello más lógico admitir la hipótesis de que los yacimientos de calizas cristalinas representan simplemente cambios esporádicos y muy locales de facies en las series sedimentarias preguardarrameñas. Es posible que estos cambios de facies en la primitiva sedimentación se produjeran, tratándose de una extensión reducida, dentro de un período de tiempo no muy dilatado, pero es muy aventurado, en tanto no existan nuevos argumentos, homologar estratigráfica y cronológicamente los yacimientos de zonas metamórficas completamente independientes y muy separadas unas de otras. Precisamente en la región estu-

la por nosotros, que es muy reducida comparada con la extensión de todo el Sistema Central, pueden diferenciarse los niveles diferentes de calizas cristalinas: uno, el que forman los yacimientos del Arroyo del Batán y del Arroyo de San Juan, constituido casi exclusivamente por carbonatos cálcicos y magnéticos; otro, en el que podrían situarse los yacimientos del Puerto de Malagón y del Arroyo del Tobar, de las rocas más dominantes son las formadas por silicatos de Ca y Mg (anfíbolitas, diopsiditas, etc.). Entre la posición de estos dos grupos debe haber transcurrido un período de tiempo muy prolongado: el necesario para que se produjera la sedimentación de un paquete de rocas que por metamorfismo ha originado una serie gneísica de medio kilómetro de potencia.

III.—PETROGRAFÍA

A) *La formación granítica.*

La zona de materiales metamórficos que atraviesa la formación granítica divide a ésta en dos regiones de características petrográficas algo diferentes. La zona sur está constituida, en su mayor parte, por un tipo de grano mediano relativamente rico en biotita, muy abundante en plagioclasas profusamente zonales y con poco feldespato alcalino (en general ortosa). Este tipo de granito calcoalcalino, que pudiera clasificarse como un término de tránsito entre las granodioritas, se caracteriza por la presencia y la gran abundancia de enclaves melanocratos (gabarros), constituidos por plagioclasa en general microlítica y biotita con cantidades supeditadas de feldespato alcalino y cuarzo. La naturaleza de estos gabarros, sus relaciones con

los gneis y su génesis serán objeto de una monografía detallada de un miembro de nuestro Instituto, E. Ibarrola.

Los granitos de la zona septentrional, especialmente los que constituyen todo el recinto de Cuelgamuros, donde se está edificando el Monumento Nacional de los Caídos, son de un carácter completamente diferente. En el terreno se diferencian a primera vista por su grano grueso, su tono rosado o rojizo en las proximidades de las diaclasas o zonas de fractura, pobreza en minerales ferromagnesianos y carencia casi absoluta de gabarros. Son granitos típicos, muy ricos en feldespatos alcalinos (siempre microclina perítica) y pobres en plagioclasa y biotita.

La génesis y probablemente la edad de estos dos tipos de granitos que hemos encontrado en muchos otros sitios del Sistema Central Español son probablemente diferentes.

Como variaciones locales de estos tipos de granitos biotíticos hemos encontrado con frecuencia zonas en las que abunda un tipo de granito aplítico, de grano medio, con biotita y moscovita secundaria, relacionado siempre con las zonas de fracturación o donde las diaclasas son más abundantes.

B) *La formación metamórfica.*

Los gneis glandulares y migmatíticos de la formación metamórfica, no obstante las variaciones estructurales que en ellos hemos encontrado, tienen una composición mineralógica muy homogénea. Pueden clasificarse todos como gneis feldespáticos con una proporción elevada de microclina y cuarzo y un contenido en general reducido de oligoclasa. Los minerales ferromagnesianos son constantemente micáceos y se encuentran en proporciones muy variables, ya que hay gneis muy leucocratos casi desprovistos

de estos componentes y gneis melanocratos en los que la proporción de biotita es considerable. Casi todos tienen biotita y moscovita simultáneamente, aunque puedan encontrarse algunos en que una de las dos micas puede desaparecer.

En muchas ocasiones la moscovita está acompañada de proporciones variables de silimanita fibrosa, procedente de la transformación del primer mineral, que nunca llega a desaparecer. Hay algunas variedades de gneis turmalíferos y granatíferos, aunque no son muy frecuentes.

En los gneis migmatíticos las capas o filoncillos de materia cuarzofeldespática suelen tener estructuras pegmatíticas y aplíticas; están formados por microclina perítica, algo de plagioclasa y moscovita en bastante proporción.

Las calizas cristalinas son muy variables en su composición mineralógica. Hay rocas formadas casi totalmente de carbonatos cálcicos (o magnésicos) simplemente recristalizados, con una proporción muy reducida de flogopita, forsterita y serpentina (antigorita) y variedades en las que han desaparecido los carbonatos por reacción con los componentes originarios de los sedimentos para dar lugar a silicatos cálcicos y magnésicos. Incluso en las rocas procedentes de sedimentos, en las que existía poca proporción de carbonatos, aparecen, al lado de los piroxenos y anfíboles, cuarzo y feldespatos en proporción apreciable; estas últimas rocas representan los términos de tránsito hacia los gneis ordinarios del resto del macizo.

Las calizas cristalinas de los arroyos Loco y Batán son de composición mineralógica muy sencilla; la roca del primer yacimiento es una caliza magnesiana con algo de flogopita y antigorita laminar; en el segundo el mármol es

dolomítico con serpentina y algo de cuarzo idiomorfo, que no ha reaccionado con el carbonato.

Las del Puerto de Malagón, Arroyo del Tobar y río Aceña son más complejas: en el primer yacimiento, además de mármoles y oficalcitas, existen anfibolitas tremolíticas, anfibolitas actinolíticas, anfibolitas actinolítico-diopsídicas, diopsiditas anfibólicas, diopsiditas flogopíticas, aparte de las variedades con granate e idocrasa descritas por J. Carandell (2). En el yacimiento del Arroyo del Tobar hay con profusión mármoles forsteríticos, mármoles flogopítico-serpentínicos, diopsiditas cuárcico-feldespáticas, enstatitas, serpentinitas, gneis actinolíticos micáceos, etc. En el río Aceña la roca dominante es una diopsidita feldespática con mucha mica.

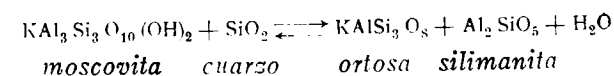
C) Intensidad del metamorfismo.

Los gneis feldespáticos que forman casi con exclusividad todo el macizo metamórfico tienen una composición mineralógica tan constante y banal que no es posible realizar en ellos distinciones basadas en supuestas intensidades del metamorfismo. La paragénesis mineral que podríamos considerar representativa de todo el macizo metamórfico es:

Cuarzo-oligoclasa-microclina-biotita-moscovita,

conjunto al que se añade en muchas ocasiones la *silimanita*. Exceptuando este último mineral, cualquiera de los anteriores tiene un campo de estabilidad muy dilatado y por ello no puede ser utilizado como «índice» preciso de «isometamorfismo». Sin embargo, el conjunto de todos ellos es característico de la *facies de las anfibolitas*, de P. Esko-

la (1) (10), tanto por la naturaleza de los minerales feldespáticos como por el carácter intermedio de los componentes ferromagnesianos. Los caracteres estructurales de las rocas en que existe silimanita permiten afirmar que este mineral se forma a expensas de la moscovita preexistente, sin que esta transformación sea total. El primer mineral es estable dentro de todo el campo de presiones y temperaturas de la facies de las anfibolitas (Ramberg, 1952, página 151) (7), mientras que el segundo es característico de la zona de metamorfismo más intenso de esta facies o de facies más elevadas (cornubianitas piroxénicas, granulitas). Según el autor anterior la transformación de moscovita en silimanita



sería el criterio más apropiado para fijar el límite superior de la facies de las anfibolitas. Con este concepto, las rocas en las que toda la moscovita hubiera sido transformada en silimanita pertenecerían a la facies de las granulitas, mientras que las rocas en las que aún persistiera moscovita al lado de la silimanita aún seguirían perteneciendo a la facies de las anfibolitas. La reacción anterior es también utilizada por F. J. Turner (11) (1951, pág. 457) como una de las principales que caracterizan a la subfacies de la silimanita-almandino que agrupa a las rocas de metamorfismo regional que han sufrido la acción de las transformaciones metamórficas con más intensidad dentro de la facies de las anfibolitas. Esta subfacies es aproximadamente equivalente a la zona de la silimanita de los Highlans Escoceses (4), clásica en los estudios petrográficos.

Como en la región por nosotros estudiada los gneis

biotíticos-moscovíticos o los gneis moscovíticos son más frecuentes que los gneis con silimanita (a los que siempre acompaña la mica blanca) podemos concluir que las temperaturas y presiones que han afectado a la formación son las típicas de los tramos más elevados de las facies de las anfibolitas, en su límite con la *subfacies de la silimanita-almandino*.

Esta conclusión se confirma por el estudio de las rocas procedentes del metamorfismo de carbonatos asociadas a los gneis que lógicamente han sufrido los agentes metamórficos con la misma intensidad que ellos. Los conjuntos minerales encontrados en estas rocas son más variables que en las que acabamos de estudiar; por una parte, debido a las diferencias de composición original de los sedimentos calcáreos; por otra, a que los minerales que se forman en este tipo de materiales durante un metamorfismo progresivo son de campos de estabilidad más limitada que los feldespatos o micas. Las paragénesis que hemos observado con más frecuencia en los distintos yacimientos son:

Calcita-flogopita-serpentina.

Calcita-cuarzo-serpentina.

Calcita-olivino-serpentina-espínela.

Diópsido-actinolita.

Diópsido-flogopita.

Diópsido-flogopita-hornblenda.

Diópsido-flogopita-cuarzo-microclina.

Diópsido-ortosa.

Actinolita-cuarzo.

Actinolita-flogopita-serpentina.

Actinolita-flogopita-zoisita-cuarzo.

Dentro de todos estos conjuntos minerales los componentes ferromagnesianos son muy pobres en Fe (flogopita incolora, actinolita tremolítica, forsterita y diópsido puros, antigorita incolora, etc.), lo cual indica, que en los sedimentos originarios aquel elemento era muy escaso. La proporción de sílice disponible dentro de la roca antecesora debe haber controlado la cantidad y naturaleza de los silicatos cálcicos y magnésicos formados durante el metamorfismo, pues hay todas las transiciones entre los mármoles puros (calcíticos o dolomíticos) simplemente recristalizados y las rocas en las que los carbonatos han desaparecido totalmente por reacción con la sílice y otros componentes para dar origen a los piroxenos, anfíboles y micas que forman en ocasiones la totalidad de la roca.

La mayor parte de las paragénesis antes enunciadas son también características de la facies de las anfibolitas, y algunas, como la de *calcita-olivino-serpentina-espínela*, incluso de metamorfismo más intenso (cornubianitas piroxénicas). La asociación de calcita con cuarzo, perfectamente idiomorfo, puede interpretarse como un caso local de falta de reacción a consecuencia de la gran presión de CO₂, que ha impedido la reacción de la sílice para formar minerales más complejos.

D) *El contacto granito-gneis.*

La separación, entre el granito y el gneis, en las zonas en que es visible directamente sobre el terreno es, en términos generales, brusca y tajante: en el espacio de unos centímetros, o a lo más unos decímetros, se puede encontrar por un lado un granito homogéneo, sin estructuras perceptibles y con características idénticas al del resto de la región; por otro, un gneis perfectamente pizarroso con

el mismo aspecto y composición que el que pueda encontrarse en el centro del macizo metamórfico. Se puede, por tanto, dibujar en un plano, aunque sea de escala muy reducida, una línea de separación perfectamente definida que limita los dos tipos de rocas; en el terreno, a veces, se puede seguir el contacto con exactitud milimétrica.

Sin embargo, si a un «magmatista a ultranza» se le traslada al extremo septentrional de la mancha metamórfica, encontrará en el contacto entre las dos rocas los suficientes datos para elaborar una interpretación genética de acuerdo con sus teorías. Si a un observador, partidario *a priori* de la inexistencia de magmas o flúidos en la formación de los granitos, se le traslada a la zona de separación entre las dos rocas en las proximidades de Zarzalejo, encontrará igualmente un gran número de datos que comprueban sus puntos de vista. Como siempre, las interpretaciones generales, sin tener en cuenta todos los datos, estarían poco ajustadas a la realidad. Hemos encontrado hasta ahora el suficiente número de hechos aparentemente contradictorios en los contactos entre el granito y las rocas metamórficas de la Sierra de Guadarrama como para no aventurarnos a realizar estas interpretaciones genéticas de acuerdo con cualquier teoría, pues estas interpretaciones siempre se pueden realizar fácilmente si se ignoran los datos que estorban. Nos limitaremos, por tanto, a describir los fenómenos que hemos observado, dejando para más adelante, cuando el conocimiento de esta zona española sea más completo, las interpretaciones generales.

En toda la banda N. de la formación metamórfica, especialmente en las proximidades del pueblo de Guadarrama (cota 1.106, sur de la Ermita de San Macario), Valle de los Caídos (cruce del Arroyo de los Tejos con la carre-

tera al Monumento) y cercanías de Peguerinos (cerro Berroquillos), donde el contacto queda al descubierto, el granito y el gneis están perfectamente separados, aunque en algunos puntos pueda aparecer una concordancia local entre la estructura del gneis y el contacto (fig. 14), en general, la pizarrosidad de esta última roca queda cortada bruscamente (figs. 15 y 16) hasta el punto que pueden observarse en muchos sitios fenoblastos y glándulas de feldespato de la roca metamórfica cortadas por el granito granudo.

En ningún sitio hemos encontrado dentro de la roca metamórfica fenómenos que puedan atribuirse a un metamorfismo de contacto bien definido producido por el granito, lo cual parece indicar que la temperatura de formación de este último debe haber sido análoga o inferior a la necesaria para la formación del gneis. El granito inmediato al contacto suele tener también las mismas características que el alejado de las rocas metamórficas, pero en muchos sitios se desarrolla una banda bastante potente de grano más fino, de naturaleza aplítica (salida del Arroyo del Guatel 2.º de la formación metamórfica), pegmatítica (Ermita de San Macario) o porfídica (cruce del río Aceña con el borde N. de la formación) de distribución bastante irregular. En estos casos, el granito, en inmediato contacto con el gneis, penetra algo dentro de éste en forma de diques totalmente discordantes (fig. 17), dentro de los cuales pueden quedar enclaves de gneis, orientados o desorientados, con respecto a las estructuras de las paredes (figs. 18 y 19).

Todos estos fenómenos de contacto brusco, que parecen indicar un origen magmático del granito, se presentan de preferencia cuando los gneis invadidos por aquél son glandulares, sin aspecto ni estructuras migmatíticas.

En cambio, en la zona sur de la formación metamórfica, a lo largo del contacto entre Zarzalejo y El Escorial (fig. 20), la separación entre las dos rocas no es tan tajante. Los gneis (aquí embrechíticos) suelen tener sus estructuras paralelas al límite de separación, y su estructura de detalle, perfectamente visible en los casos anteriores, se difumina; el granito penetra dentro de la formación metamórfica en forma de diques, una veces concordantes (figura 21), otras discordantes, y se establece, por tanto, una banda intermedia entre las dos rocas de naturaleza poco definida. En el granito, por otra parte, pueden encontrarse inclusiones micáceas (análogas a los gabarros) de formas alargadas y orientadas paralelamente a las estructuras gneísicas. Todos los caracteres que hemos observado indican que en esta zona de gneis migmatíticos las temperaturas a que se ha formado el granito han sido superiores a las del caso anterior. Los gneis se han modificado profundamente y han pasado a ser rocas de carácter progresivamente granítico que pueden interpretarse como debidas a procesos de anatexis parcial o de granitización (en sentido amplio).

La correlación entre el carácter de los gneis (glandular o magmático) y la naturaleza del contacto (discordante o semiconcordante) se puede interpretar, desde el punto de vista petrogenético, como debida a diferencias de emplazamiento del sistema metamórfico en el momento de formarse el granito: en el primer caso, el conjunto de gneis y granito adyacente estarían emplazados en un nivel de la corteza terrestre mucho más superficial (energéticamente hablando) que en el segundo.

Madrid, julio de 1954.

BIBLIOGRAFIA

- (1) BARTH, T. F. W., CORRENS, C. W. y ESKOLA, P.: *Die Entstehung der Gesteine*. Berlin, 1939.
- (2) CARANDELLI, J.: *Las calizas cristalinas del Guadarrama*. «Trab. Mus. Nac. Ciencias Nat.», serie Geol. núm. 8. Madrid, 1914.
- (3) FÚSTER, J. M. y DE PEDRO, F.: *Estudio geológico del borde meridional de la sierra de Guadarrama entre Torrelozanes y Valde morillo*. NOT. Y COM. INST. GEOL. MIN. ESPAÑA, Madrid, 1954.
- (4) HARKER, A.: *Metamorphism. A study of the transformations of rock masses*. London, 1950.
- (5) HERNÁNDEZ-PACHECO, F.: *Modificaciones de la red fluvial en España. Fenómenos de captura durante el Plioceno al N. de la provincia de Madrid*. «Bol. Real Soc. Geogr.», vol. LXX, págs. 213-224. Madrid, 1930.
- (6) IBARROLA, E. y FÚSTER, J. M.: *Granitos de España Central. I. Zarzalejo (Madrid)*. «Est. Geol.», núm. 11, págs. 173-189. Madrid, 1950.
- (7) RAMBERG, H.: *The origin of metamorphic and metasomatic rocks*. Chicago, 1952.
- (8) SCHWENZNER, J. E.: *Zur Morphologie des zentralspanischen Hochlandes*. «Geograph. Abhandl.», 3 Reihe, Heft 10. Stuttgart, 1936.
- (9) ——— *La morfología de la región montañosa central de la meseta española*. «Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.», vol. XLI, págs. 121-147. Madrid, 1943.
- (10) TURNER, F. J.: *Mineralogical and structural evolution of the metamorphic rocks*. «Mem. Geol. Soc. America.», núm. 30. 1948.
- (11) ——— and VERHOOGEN, J.: *Igneous and metamorphic petrology*. New York, 1951.

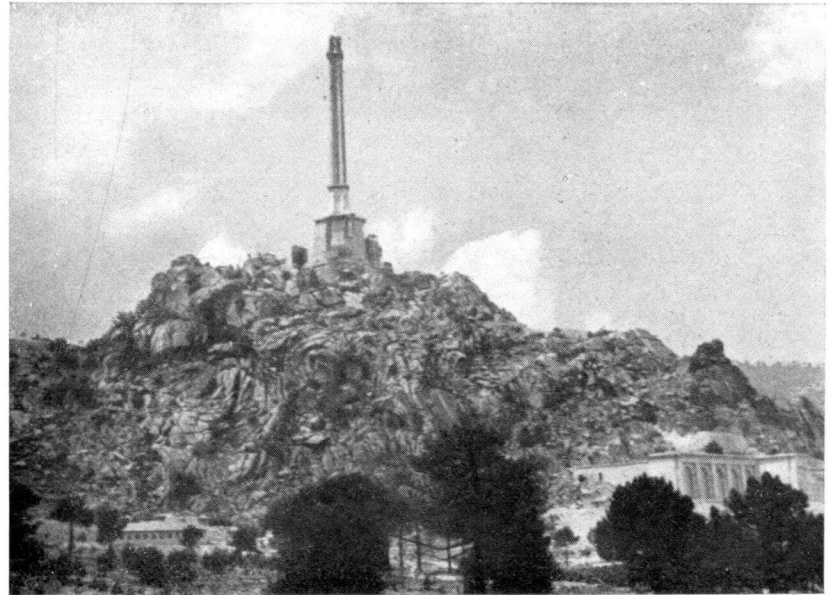


Fig. 6.—El cerro granítico de Cuelgamuros, en el que se está excavando la Cripta de los Caídos.



Fig. 7.—Sistemas de diablas en el granito de las proximidades de Zarzalejo. El sistema frontal tiene dirección NE.-SO. ; el lateral (en sombras) dirección NO.-SE.





Fig. 8.—Diaclasas con dirección E.-O., inclinadas hacia el N. en el granito del Valle de los Caídos



Fig. 9.—El granito del S. de la formación metamórfica, Disyunción hacia el SE. concordante con la dirección tectónica principal.





Fig. 10.—Calizas cristalinas en el río Aceña, junto al cruce del camino de Cuestacinas a Reciruelos.

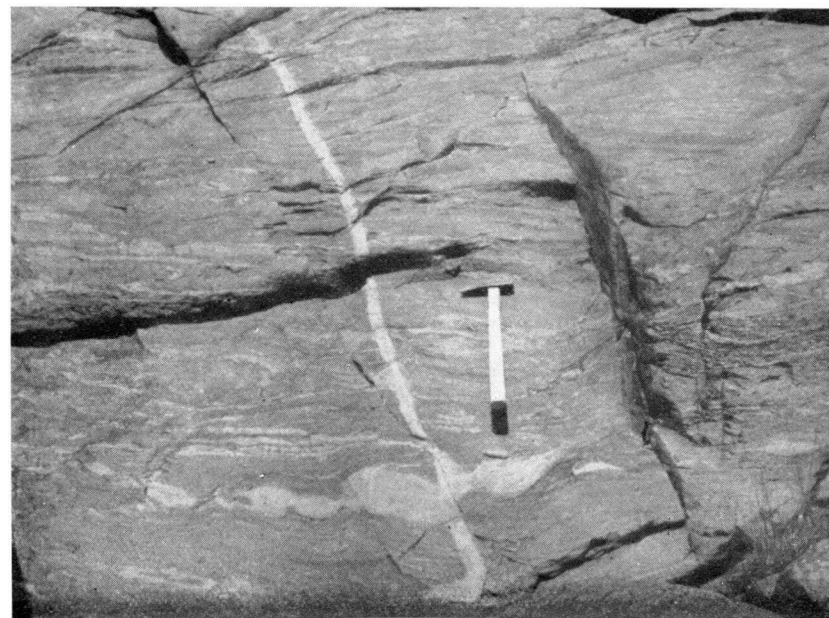
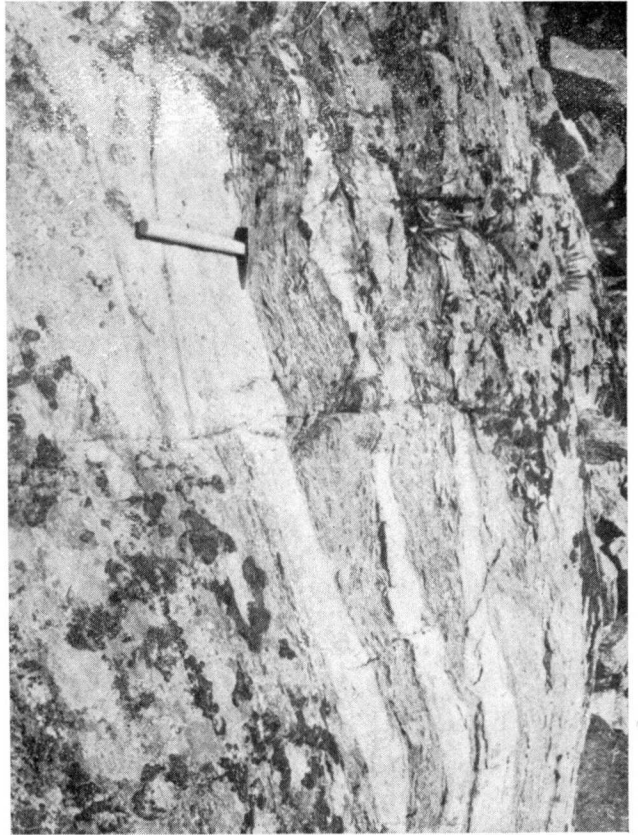


Fig. 11.—Tipo de gneis glandular algo embrechítico en el Arroyo del Tobar.



Figs. 12 y 13.—Embrechitas de la zona occidental del macizo metamórfico; Arroyo del Tobar.

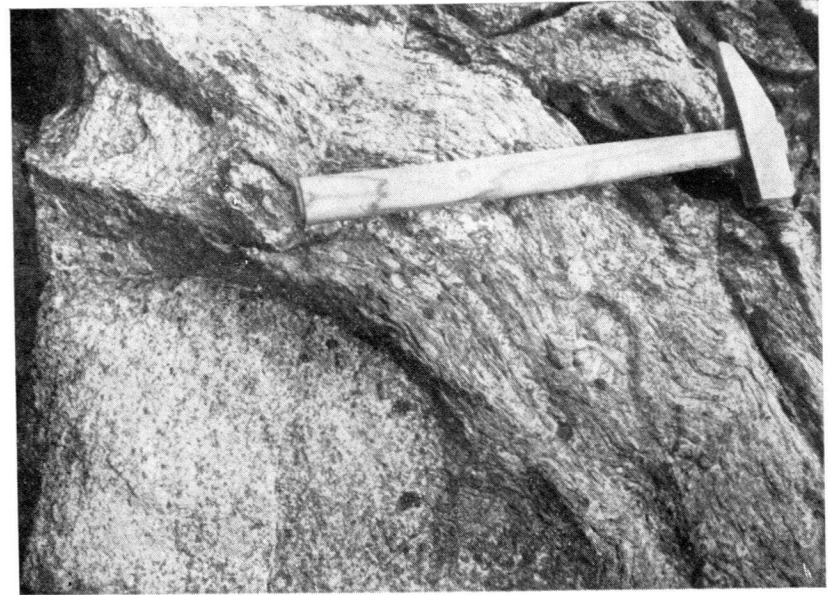


Fig. 14.—Contacto casi concordante entre el granito y el gneis. Cota 1.220 al S. de la ermita de San Macario.



Fig. 15.—Contacto discordante en la misma localidad que la figura anterior

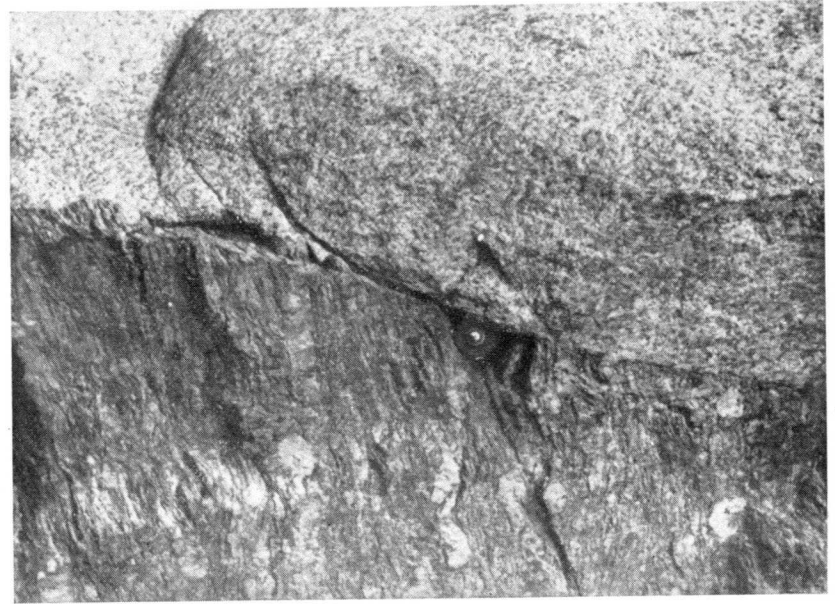


Fig. 16.—Contacto brusco y discordante entre el granito y el gneis glandular.

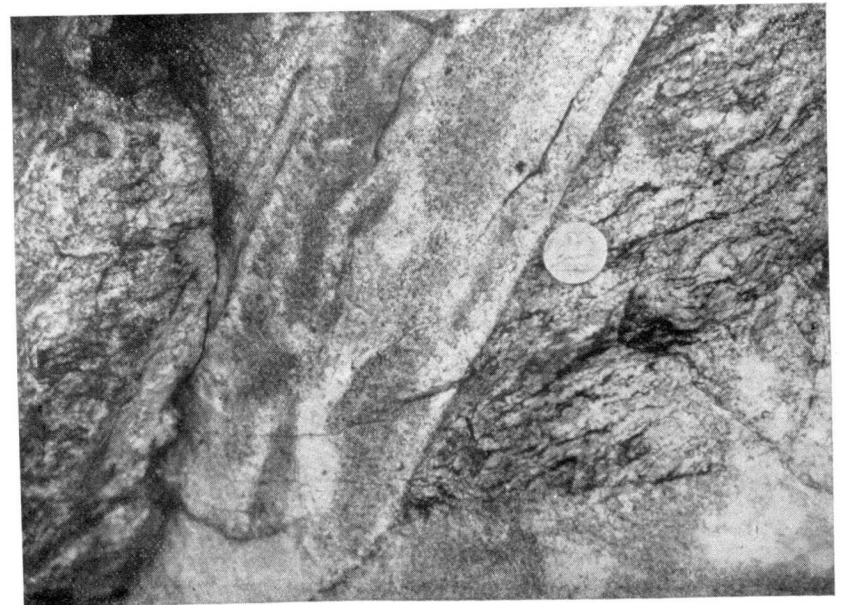
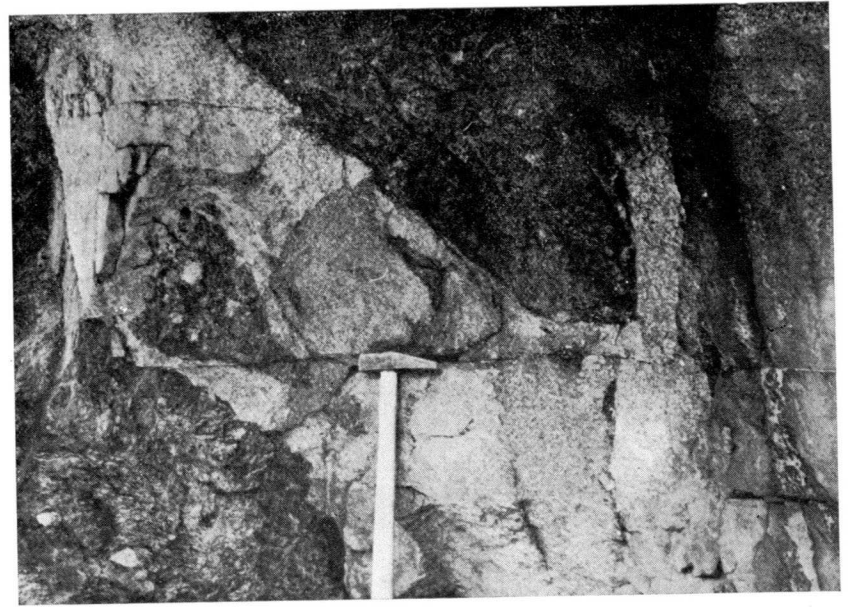


Fig. 17.—Dique de granito aplítico en el gneis al S. de la ermita de San Macario.



Figs. 18 y 19.—Diques de granito aplítico con enclaves del gneis encajante.

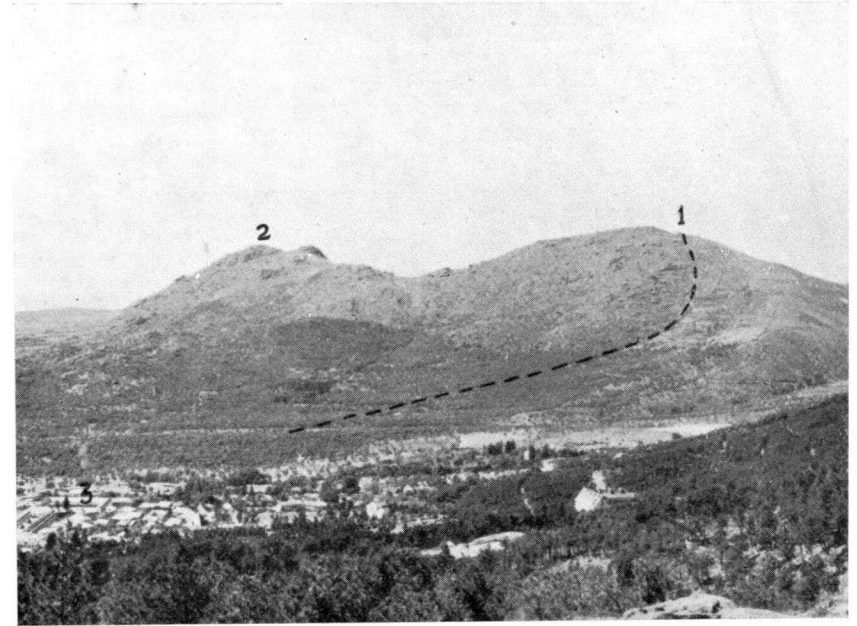


Fig. 20.—El límite granito-gneis en la zona meridional de la formación metamórfica, 1: Contacto. 2: Machota Grande. 3: San Lorenzo.



Fig. 21.—El contacto en el km. 8 de la carretera de Zarzalejo a Santa María de la Alameda; a la izquierda, gneis migmatizado; en el mojón kilométrico, granito alterado.

(Fotografías de los autores.)

«Schizochœrus», un nuevo género de Súdidos del
Pontiense inferior (Vallesiense) del Vallés-Penedés

POR

M. CRUSAFONT PAIRÓ y RENÉ LAVOCAT
(Sabadell) (París)

M. CRUSAFONT PAIRÓ y RENÉ LAVOCAT
(Sabadell) (París)

SCHIZOCHOERUS, UN NUEVO GENERO DE
SUIDOS DEL PONTIENSE INFERIOR (VALLESIEN-
SE) DEL VALLÉS-PENEDES

INTRODUCCIÓN

A fines del año 1942, concretamente el día 13 de diciembre, fué descubierta en Viladecaballs por el primero de los firmantes una brecha osífera muy notable que fué excavada por cuenta del Museo de Sabadell durante los últimos días de aquel año y primeros del siguiente. Esta brecha estaba constituida por abundantes restos del *Hipparien catalaunicum* que describe Pirlot en su tesis doctoral, cuyo título desconocemos hasta el presente, junto con un húmero incompleto de un Rinoceróntido todavía indeterminado. El día 17 de enero fueron descubiertos los restos de un Súido que llamó inmediatamente nuestra atención por sus raras características dentarias; otros restos fueron hallados el día 24 del mismo mes y, bastante más tarde, el día 6 de junio de 1943, un molar superior de la misma especie.

La citada brecha se halla ubicada en las capas del Pontense inferior de la zona de Viladecaballs en los alrededores

res de la casa de campo de Can Purull. En las cercanías del pueblo de Viladecaballs, asentado sobre la hombrera de conglomerados del Pontiense que domina los barrancos de arcillas margosas de los fondos arrasados por la erosión diferencial, se hallan diversas localidades fosilíferas que hemos enumerado en distintas publicaciones anteriores con nuestro colega el Dr. Villalta, de Barcelona: Can Purull, Can Trullás, La Tarumba (terrero I ya conocido y terrero II todavía inédito), Can Trullás II, Can Bayona, etc. El conjunto de la fauna es típico de estos niveles interferentes entre el Vindobeniense y el Pontiense inferior, que hemos denominado anteriormente meóticos y más tarde vallesienses (nombre introducido por vez primera en la literatura estratigráfica de Europa occidental) y que corresponden a un Pontiense inferior. Descontando la localidad de Sant Miquel del Taudell, que se encuentra ya algo alejada y cuya fauna necesitaría una seria revisión, he aquí la lista de especies que se han recogido en estos yacimientos:

INSECTÍVOROS:

- Talpa vallesensis* Vill. et Crus.
Lantanotherium sanmigueli Vill. et Crus.
Palerinaceus (Postpalerinacerus) vireti Crus. et Vill.
Sorex cfr. *pusillus* (nova sp. ?).

CARNÍVOROS:

- Agriotherium insignis* (Gervais) var. *pontiensis* Vill. et Crus.
Indarctos vireti Vill. et Crus.
Promephitis nova sp. (en descripción).

- Mustélido* (género nuevo del grupo de los Melinos) (en descripción).
Crocota eximia (Roth et Wagner).
Felis antediluviana Kaup.
Felis sp.

ROEDORES:

- Cricetodon decedens* Schaub.
Cricetodon sansaniensis Lartet.
Cricetodon affinis Schaub.
Cricetodon ibericus Schaub.
Cricetodon cfr. *montis rotundi* Schaub.
Stenofiber jaegeri Kaup.
Sciurus cfr. *spermophilinus* Deperet (nova sp. ?).
Progonomys cathalai Schaub.
Prolagus oenningensis Meyer.

PERISODÁCTILOS:

- Hipparion catalaunicum* Pirlot.
Dicerorhinus schleiermachersi Kaup.
Chalicotherium goldfussi Kaup.
 «*Rhinoceros*» sp.

ARTIODÁCTILOS:

- Micromeryx flourensianus* Lartet.
 Cévido indeterminado.
Taucanamo sp.
 ? *Tragoceras amalthea* Roth et Wagner.

PROBOSCÍDEOS:

- Deinotherium* sp. (*talla bavaricum* Kaup).
Tetralophodon longirostris Kaup.
Trilophodon pentelici Gaudry.

ANTROPOMORFOS :

Hispanophitecus laietanus Vill. et Crus.

Diversos de los elementos de esta fauna esperan todavía un estudio detallado y su descripción definitiva, tales algunos de los Perisodáctilos, los Artiodáctilos y los Proboscídeos. Los grupos ya estudiados (Insectívoros, Carnívoros y buena parte de los Roedores) han proporcionado diversos géneros y especies nuevas, típicos de este nivel en la Depresión Prelitoral Catalana.

DESCRIPCIÓN DE LOS RESTOS

La lista de los materiales del nuevo Súido de Viladecaballs es la siguiente :

Fragmento de mandíbula derecha con M1, M2 y el M3 fragmentado.

Fragmento de mandíbula izquierda con fragmento del D4, M1 fragmentado y M2.

Fragmento de D4 inferior derecho.

Fragmento de región incisiva con los dos ID1 y, en el interior, el I2 derecho y fragmento del canino.

Fragmento de mandíbula izquierda con fragmentos del canino.

Fragmento del maxilar con el M1 entero.

Los ejemplares correspondientes a la dentición inferior pertenecen, con absoluta seguridad, a un mismo individuo. El fragmento de maxilar es probable que pertenezca también al mismo según su estado de desgaste.

En el terreno de La Tarumba (I) fué hallado también un fragmento de canino inferior.

Dentición de leche

Incisivos: Los ID1 de ambos lados presentan corona cónica, de sección muy redondeada y no espatulados, aunque se encuentran en mal estado de conservación.

Cuarto premolar: De esta pieza nos falta la primera colina y presenta una estructura muy análoga a la de las piezas homólogas en los *Listriodon* (*L. splendens* y *L. lockarti*), aunque con menor índice de anchura, según es norma de todas las piezas dentarias superiores e inferiores; el talónido está quizá algo más acusado, más desarrollado, que en las piezas homólogas de las citadas especies.

Dentición definitiva

Incisivos: La única pieza conocida es el I2, que se encuentra en el interior de la mandíbula. Presenta corona alta, algo espatulada, aunque no listriodontiforme y de tipo análogo al de los Hiotérinos y Súinos.

Canino: Se trata de una pieza larga y estrecha con esmalte a todo lo largo de la misma, como en los caninos de los *Listriodon* machos. Por su marcada estrechez y la sección triangular escalena se separa de las piezas robustas de los *Listriodon*, en las cuales la sección es casi un triángulo equilátero. De todo ello se deduce poseer un tipo suiforme.

Molares inferiores: En general y vis a vis de los *Listriodon* se trata de piezas más largas y estrechas, con índices de anchura más pequeños que en los Listriodóntidos, según se verá por el cuadro que se incluye en la presente nota. La sección basal no es rectangular, sino que presenta una mitad posterior de tendencia oblonga, por el desarro-

llo muy marcado del talónido. Los pares anterior y posterior de puntas no se unen entre sí formando cresta, sino que dejan en medio de cada par una marcada escotadura. Estas piezas podrían ser consideradas como semilofodontas, semibunodontas, o mejor, lofobunodontas. De las puntas se extienden pliegues del esmalte, iniciando lo que

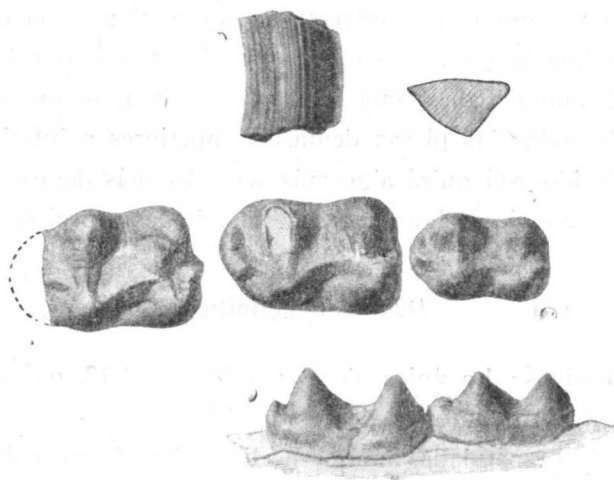


Fig. 1.—*Schizochoerus* nov. gen. *vallesensis* nova sp. Arriba: Fragmento de canino inferior y sección del mismo. En medio: M_1 , M_2 y M_3 inferiores derechos. Abajo: M_1 y M_2 derechos por la cara externa. Tam. nat. Vallesiense. Loc: Can Purull y la Tarumba I (Viladecaballs). Col. Museo de Sabadell.

(Dibujos de J. M. Thomas Doménech.)

sucede en los *Listriodon* bunodontos. Los talónidos están muy desarrollados en comparación con las diversas especies conocidas de los Listriodontidos; pero el del M_3 parece, por el contrario, estar algo reducido en relación con la pieza homóloga de aquéllos. Los talónidos del M_1 y del M_2 se construyen de modo semejante al del M_3 de las formas indicadas, o sea que de la punta posterior externa sale una cresta que se une a la punta impar del

talónido. No existe reborde basal en la cara lingual y sólo se insinúa en la región del valle central, en la cara labial. Es conveniente señalar que este valle está muy abierto en comparación con lo que sucede en los Listriodontidos: la mayor longitud del diente se realiza a expensas de esta mayor apertura (mayor separación de los dos pares de puntas), así como del mayor desarrollo del talónido. Los dientes frescos indican en las crestas una tendencia a la forma-

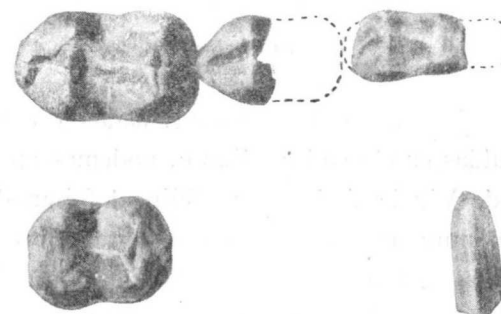


Fig. 2.—*Schizochoerus* nov. gen. *vallesensis* nova sp. Arriba: D_4 , M_1 y M_2 izquierdos. Abajo: M_1 superior e I_2 derecho. Tam. nat. Vallesiense. Loc: Can Purull (Viladecaballs). Col. Museo de Sabadell.

(Dibujos de J. M. Thomas Doménech.)

ción de pequeños mamelones, aunque no tan marcados como en los Listriodontidos bunodontos. Como se ha dicho, el talónido del M_3 —a pesar de que está roto en nuestros ejemplares—parece indicar una reducción vis a vis de los *Listriodon*.

Molar superior: El único molar superior que poseemos es un M_1 , y, como en el caso de los molares inferiores, es una pieza larga y estrecha vis a vis de las homólogas en los Listriodontidos. En efecto, en las especies del género *Listriodon* esta pieza es cuadrada o casi, mientras que aquí es rectangular. También se observan las escotaduras entre

los pares de puntas anterior y posterior y algunos acanalamientos de arriba abajo de las puntas. El reborde basal está muy marcado en la cara anterior y en la primera mitad de la cara labial.

En el cuadro de medidas que se adjunta hemos incluido las de las piezas homólogas de diversos Listriodóntidos con el objeto de comparar los índices de anchura de los molares, los cuales, según se ha dicho, son estrechos y de tipo, por lo tanto, suiniforme.

CONCLUSIONES

De acuerdo con las descripciones dadas y con las medidas incluidas en el cuadro adjunto, podemos apreciar que el animal de Viladecaballs es un Súino lofobunodonto con predominio muy marcado de la lofodontia sobre la bunodontia, que se aparta por sus características de la línea filética de los Listriodóntidos, no sólo por el carácter de sus incisivos, que no son espatulados, sino también por el índice de anchura de todas sus piezas dentarias, tanto inferiores como superiores. Se trata de un animal absolutamente nuevo para la fauna miocénica y cuyas relaciones han de ser, por el momento, forzosamente difíciles de establecer. Es el primer caso que conocemos de un Súino típico con lofodontia marcada, por lo que no se nos sugiere sino suponer que, por la misma razón que lo hicieron los Listriodóntidos en un momento dado de los inicios del Terciario (Burdigaliense), los Súinos pudieron haber ensayado, sin gran éxito, la vía lofodonta como fórmula de adaptación a unas condiciones tróficas diferentes de las que les son habituales; es decir, a un régimen herbívoro más que omnívoro.

Sea de ello lo que se quiera, ya que por el momento no

poseemos los suficientes elementos de juicio para orientarnos sobre esta cuestión tan delicada, como es el conocimiento de la filogenia y significación biológica del animal aquí descrito, no existe ninguna clase de dudas sobre su novedad; se trata, pues, de un nuevo género para el que proponemos el nombre de *Schizochocerus*, que alude a sus caracteres anfibólicos. Para la especie genotípica proponemos el nombre de *vallesensis*, que recuerda el de la cuenca donde fué hallado. Para el nuevo género convendría el siguiente diagnóstico:

Súino lofobunodonto, con predominio marcado de la lofodontia, con incisivos no espatulados, largos y estrechos; molares superiores e inferiores con pequeño índice de anchura; los inferiores con talónido desarrollado en cada uno de ellos, sin que el M3 lo esté especialmente como en los Listriodóntidos; M1 superior rectangular en sección basal; valles entre los pares de puntas, muy separados; D4 inferior, que acusa también la estrechez general de las piezas molares.

Los materiales aquí descritos se guardan en las colecciones de la Sección de Paleontología del Museo de Sabadell.

*Museo de Sabadell. Sección de Paleobiología
(Consejo Superior de Investigaciones Científicas)*

Septiembre de 1954.

SUIDO DE VILADECABALLS	LISTRIODON SPLENDENS	L. LOCKARTI	L. mongo- liensis	L. GIGAS	L. jean- neli
M 1 inferior. Longitud	20'0	19'6 - 19'0 - 17'5 (H)	18'5 (M) - 19'5 - 19'6 (R)	—	—
Anchura	11'5	14'3 - 14'4 - 14'0 (H)	13'3 (M) - 14'5 - 14'0 (R)	—	—
Indice de anchura	57'5	72'9 - 75'7 - 80'0	71'8 (M) - 74'3 - 71'4	—	—
M 2 inferior. Longitud	24'4	22'0 (Q) - 23'0 (H) - 25'4 (H)	23'2 (M)	—	—
Anchura	14'7	19'3 (Q) - 18'5 (H) - 19'3 H	18'0 (M)	—	—
Indice de anchura	60'4	85'4 (Q) - 80'5 (H) - 75'2 H	77'6 (M)	—	—
M 1 superior. Longitud	18'0	18'0 (Q) - 19'3 (Q) - 18'5 H	17'5 (R)	21'0	28'0
Anchura	14'2	18'0 (Q) - 18'8 (Q) - 18'5 H	17'0 (R)	21'0	27'0
Indice de anchura	78'8	100 (Q) - 97'4 (Q) - 100 H	97'1 (R)	100	95
D 4 inferior. Longitud	20'0	23'0 (H)	22'2 (M)	—	—
Anchura	8'9	11,4 (H)	11'0 (M)	—	—
Indice de anchura	42'6	49'5 (H)	49'5 (M)	—	—
<i>Canino inferior:</i>					
Anchura cara máxima	12'6	28'6 $\frac{5}{3}$ (H)			
Anchura cara mínima	8'5	20'6 $\frac{3}{3}$ (H)			

NOTA. Las iniciales usadas en este cuadro significan: H = Hostalets de Pierola; Q = Sant Quirze; M = Madrid; R = La Romieu.

Breve reseña del territorio de Iñi y estudio
del yacimiento minero de Talar Igurramen

P O R

JOSE DE LA VIÑA Y VILLA

y

CARLOS MUÑOZ CABEZON

Ingeniero de Minas

JOSE DE LA VIÑA Y VILLA y CARLOS MUÑOZ CABEZON

BREVE RESEÑA DEL TERRITORIO DE IFNI
Y ESTUDIO DEL YACIMIENTO MINERO DE
TALAT IGURRAMEN

ANTECEDENTES

El Gobierno del Africa Occidental Española, siempre atento al desarrollo de cualquier factor que pueda contribuir a la revalorización económica de estos Territorios, solicitó en su día del Instituto Nacional de Industria, por intermedio de la Dirección General de Marruecos y Colonias, que se realizaran estudios sobre las posibilidades mineras del Territorio de Ifni.

De acuerdo con ello, la Empresa Nacional ADARO, dependiente del citado Instituto Nacional de Industria, destacó a aquel Territorio a los Ingenieros de Minas que están realizando investigaciones de fosfatos en el Sáhara español, para que, después de efectuar los estudios necesarios, emitieran el correspondiente informe proponiendo los planes de investigación más convenientes para la realización del fin propuesto.

Desde estas primeras líneas queremos significar nuestro agradecimiento por todas las atenciones recibidas durante la estancia en Ifni al Excmo. Sr. General Gobernador del A. O. E., D. Venancio Tutor Gil; al Teniente Coronel D. Francisco Coloma y al Comandante D. Ricardo González Olmedo, que nos acompañó en todas

nuestras visitas, facilitando extraordinariamente nuestra labor.

Durante nuestra permanencia en el citado Territorio se procuró estudiar con el mayor detalle posible cuantos lugares podían tener interés bajo cualquier aspecto económico. Así fueron visitados determinados yacimientos mineros, alumbramientos de aguas, pozos, galerías, presas, etc., deteniéndonos principalmente en el estudio del yacimiento de Ta'at Igurramen, que es base de las presentes notas.

BREVE RESEÑA DEL TERRITORIO DE IFNI

El Territorio de Ifni se encuentra situado, aproximadamente, entre los paralelos 29° y 29° 30' de latitud Norte. Constituye un enclave en el Marruecos francés, del que está separado al Norte y Este, por líneas fronterizas todavía no bien determinadas, y al Sur, por el cauce del Uad Asaca. Al Oeste está limitado por el Océano Atlántico.

Su extensión territorial es de unos 2.000 kilómetros cuadrados, con una longitud aproximada de 60 kilómetros de costa por unos 30 kilómetros de anchura.

Este Territorio, desde el punto de vista político, es de plena soberanía española. En Sidi Ifni reside el Gobierno del Africa Occidental Española.

Distancia de las Islas Canarias tan sólo unas 300 millas; pero, sin embargo, sus comunicaciones marítimas son muy difíciles, ya que en la costa de este Territorio no existe ningún puerto ni abrigo natural donde puedan fondear los barcos con relativa seguridad para permitir el normal desembarco del cargamento. Debido a esto las mercancías han de transportarse en pequeñas embarcaciones, típicas de esta costa, llamadas «carabos».

Estas embarcaciones enlazan, a través de las rompientes, la playa de Sidi Ifni con los barcos fondeados a bastante distancia de la costa, lo que limita estas operaciones a los días en que el mar está en calma, cosa poco frecuente en este litoral, particularmente durante los meses del invierno. Este factor perjudica notablemente el desarrollo del comercio, y debe ser tenido muy en cuenta para el estudio económico de cualquier actividad industrial o minera que pudiera desarrollarse en el Territorio.

La topografía de Ifni presenta, en general, un relieve muy accidentado. Paralelamente al litoral se desarrolla una plataforma costera de una anchura media de unos cinco kilómetros, con altitud de unos 50 metros y que termina al borde del mar, en abruptos escarpados cortados a pique.

En el borde oriental de esta plataforma costera se alza una alineación montañosa constituida por las últimas estribaciones del Antiatlás, que progresivamente va alcanzando mayores alturas, llegando en algunos lugares, como en el Yebel Bu Tamesguida y Yebel Tual, a los 1.249 y 1.226 metros de altitud, respectivamente.

En el interior del país, Tagragra, Biugra y el Had de Bifurna, se desarrolla una serie de relativamente extensas penillanuras de unos 300 a 500 metros de altitud media. Debido a su situación, próxima a los macizos montañosos, estas comarcas tienen relativa abundancia de aguas subálveas, lo cual las convierte en las zonas más fértiles del Territorio, y, por ello, las más densamente pobladas.

En la parte meridional, Tiliuin, comienza a extenderse una serie de planicies que más al Sur acabarán por integrarse en la inmensa llanura sahariana.

En cuanto a la red fluvial puede decirse que es muy reducida, ya que la mayor parte de los ríos principales

nacen y se desarrollan dentro del Territorio. Tan sólo el río Asaca, que tiene su origen en el Marruecos francés, posee más amplia cuenca, y, por ello, mayor caudal y longitud.

Casi todos los cursos de agua corren por el fondo de profundos barrancos que ellos mismos han excavado a lo largo de los tiempos. En general, estos ríos son de régimen torrencial, si bien conservan durante gran parte del año una pequeña corriente de agua, que en muchos casos es solamente subálvea.

Esto favorece, naturalmente, las captaciones de agua por medio de pozos, presas subterráneas, etc., que tanto contribuyen al desarrollo de la agricultura y ganadería.

En muchos casos, aprovechando los barrancos labrados por estos cursos de agua, se ha trazado una extensa red de carreteras y pistas que comunican entre sí los lugares más importantes de este Territorio.

La vegetación de este país es bastante pobre. En algunos lugares existen masas de un arbusto, el «argan», que en determinadas zonas llegan a desarrollarse con porte arbóreo, formando verdaderas dehesas. Este árbol produce un fruto parecido a la aceituna, del cual los indígenas extraen aceite comestible semejante al de oliva.

En otros lugares, en la costa, etc., se desarrolla una vegetación de tipo predesértico con euforbiáceas cactiformes principalmente. En la actualidad en estos lugares se están efectuando con gran éxito ensayos de cultivo en gran escala del Henequen, para el aprovechamiento industrial de sus fibras.

Asimismo, en granjas experimentales, viveros forestales, etc., se están ensayando con gran intensidad cultivos de árboles para efectuar la repoblación forestal en las zonas apropiadas.

Por la posición geográfica de este Territorio, su relieve y situación costera, así como por su proximidad a

las Islas Canarias, goza un clima en cierto modo semejante al de este archipiélago. Es decir, en la parte Norte más húmedo, debido principalmente a la acción de los vientos dominantes, los alisios que corren de Norte a Sur. En la parte meridional el clima es más seco, o sea, semejante al que reina en la zona septentrional del Sáhara.

Las lluvias son escasas y su distribución es bastante irregular en las diferentes épocas del año, cayendo la mayor cantidad entre los meses de noviembre a abril. En la costa son más frecuentes las nieblas y lloviznas.

La temperatura es relativamente uniforme, salvo en el verano, en que el termómetro acusa valores extremos, superiores a 35° C.

En determinadas épocas del año llegan a este Territorio los cálidos vientos saharianos, el «irifi», que reseca la atmósfera y causa graves daños en los cultivos.

A pesar de la pequeña extensión de Ifni, su historia es muy interesante, no sólo por ser una de las más antiguas posesiones españolas de Africa, Santa Cruz de Mar Pequeña, sino por las vicisitudes tan extraordinarias que ha pasado este Territorio desde su pérdida en el siglo xvi hasta su ocupación definitiva en el año 1934 (1).

Los orígenes históricos de esta fortaleza están íntimamente relacionados con la posesión de las Canarias. Desde el momento en que se decidió acometer definitivamente la conquista de las Islas, a principios del siglo xv, se vió la importancia que para su dominio tenía la ocupación de la zona costera africana próxima.

Así, en 1476 fué ocupado por García de Herrera, en la citada costa africana, el establecimiento que se denominó Santa Cruz de Mar Pequeña.

(1) Para el conocimiento detallado de la historia de este territorio, recomendamos el magnífico y documental libro del Excmo. Sr. Don Tomás García Figueras, *Santa Cruz de Mar Pequeña, Ifni, Sáhara*, citado en la Bibliografía.

La rivalidad con los portugueses en la posesión de estas costas nos hizo ocupar y construir numerosos castillos y fortalezas a lo largo de ella, llegando hasta Santa Cruz de Agadir. Posteriormente, a principios del siglo xv, se llegó a un acuerdo con Portugal por el que reconocía únicamente nuestro derecho sobre Santa Cruz de Mar Pequeña.

Esta fortaleza sufrió en diversas ocasiones numerosos ataques por parte de los indígenas. En agosto de 1517 llegaron a ocupar la fortaleza, que los refuerzos enviados desde Canarias recuperaron en el mismo mes.

En 1524 las huestes de los Cherifes, persistiendo en su hostilidad, ocuparon y destruyeron esta posesión, que por diversas circunstancias no volvió a ser reconquistada.

A pesar de que los derechos sobre este Territorio fueron ampliamente reconocidos, no sólo por los portugueses, sino por los mismos sultanes, no se hizo ningún intento de volverlo a ocupar hasta varios siglos después.

Desviada durante estos siglos la atención española en la conquista y colonización de América, los asuntos africanos quedaron relegados a un lugar secundario, y solamente en tiempos de Carlos III, y no con demasiada firmeza, se hicieron algunas gestiones para su recuperación, como fué la embajada de Jorge Juan en 1767, que no obtuvo resultados positivos.

En 1860, como consecuencia de nuestra guerra de Africa y firma del Tratado de Tetuán por el General O'Donnell, que la puso fin, se reconocía nuevamente el derecho de España a la posesión del territorio de Santa Cruz de Mar Pequeña.

Desde este momento se comenzaron las gestiones para el cumplimiento del Tratado con la ocupación definitiva del citado territorio; pero diversas circunstancias, especialmente la dilatoria política de los sultanes marroquíes, la escasa firmeza de los Gobiernos españoles y la

casi total ausencia de una definida política africana, hicieron que poco a poco fuera olvidada esta cuestión, que tan sólo esporádicamente era resucitada por nuestros escasos, pero insignes, africanistas.

Es de particular interés el Tratado firmado en París, en 1900, por León y Castillo, en el cual se reconocía el derecho a España a ocupar un territorio de 180.000 kilómetros en el Africa Occidental, hasta la altura de Cabo Bojador, quedando por determinar la línea de demarcación por el Norte, zona en la que se encontraba el territorio de Ifni.

En el Tratado de 1902 se fijaban estos límites en condiciones muy favorables para España, ya que, como puede verse en la figura núm. 1, la extensión territorial asignada era ciertamente considerable.

Aunque hoy pueda parecer increíble, estos Tratados no fueron ratificados por el Gobierno español, perdiéndose así una gran ocasión para asegurar nuestra expansión colonial en Africa.

Por el contrario, la firme política marroquí desarrollada por Francia iba aumentando extraordinariamente su hegemonía, y así, cuando en 1912 se quiso llegar a un nuevo Tratado, las condiciones habían variado notablemente y fueron reducidos extraordinariamente los primitivos límites asignados. Volvemos nuevamente la atención del lector a la figura núm. 1, en la que puede observarse la gran extensión de territorio perdido en este desgraciado Tratado.

Por tanto, de acuerdo con este Tratado, Ifni quedaba aislado del resto de nuestras posesiones del Africa Occidental y reducido a la absurda situación de enclave en la zona francesa, no justificado por ninguna razón, ni política ni geográfica.

A pesar de todo esto, el Territorio de Ifni seguía sin ser ocupado, debido, como en épocas anteriores, a la

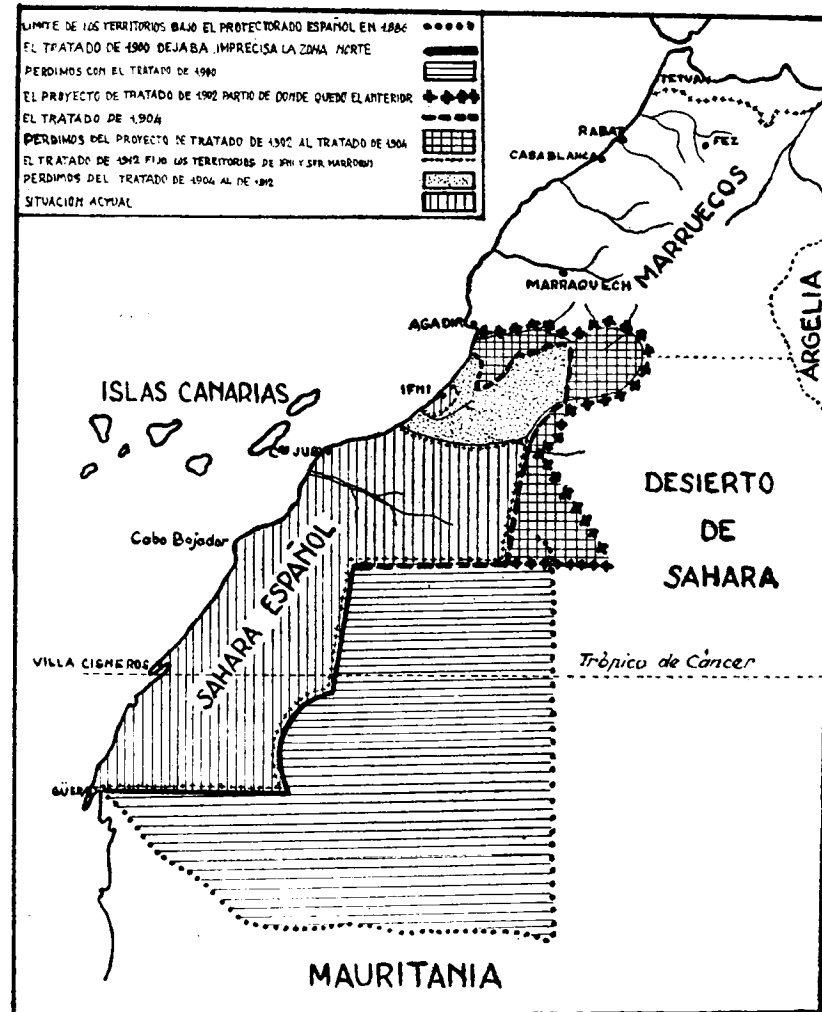


Fig. 1.—Croquis, según D. Tomás García Figueras, de los Territorios del África Occidental. Trazados fronterizos según los diversos Tratados.

política dilatoria marroquí, a la desorientación de los gobernantes españoles y al obstruccionismo desarrollado por los franceses.

Por fin, después de algunos intentos de ocupación, gracias al interés y alta visión política del glorioso General Capaz, se ocupó este Territorio de Ifni el día 6 de abril de 1934.

A partir de este momento, y normalizada la situación, se inicia una era de intenso trabajo y organización para mejorar las condiciones de vida de sus naturales e incorporarlos a la civilización europea.

A la vista de cualquier visitante están los resultados obtenidos en tan sólo veinte años de ardua labor, que honrarían a cualquier nación que no tuviera, como España, una bien cimentada fama de colonizadora.

Por último, sólo resta señalar la extraordinaria importancia estratégica que por su situación tiene este Territorio de Ifni, no sólo desde el punto de vista bélico, sino comercial, como base de penetración económica en Marruecos y nudo de comunicaciones aéreas.

ITINERARIOS

Con objeto de adquirir una visión de conjunto del Territorio se realizaron una serie de recorridos que en el croquis adjunto se detallan (fig. 2). Fueron visitados los lugares más importantes, así como aquellos puntos que presentan un cierto interés, ya minero, ya desde el punto de vista agrícola o ganadero, y, en general, aquellos cuyo desarrollo pudiera contribuir al aumento de riqueza de este país.

En nuestro primer día de estancia en Ifni se reconoció la plataforma costera, en cuyos acantilados existen algunas manifestaciones cupríferas.

Esta plataforma costera está constituida por un potente banco de conglomerados que algunos geólogos han denominado «Conglomerados rojos de Ifni», y de cuya discutida edad geológica hablaremos más adelante. En nuestra opinión nos inclinamos a considerarlos como pertenecientes al Precambriano.

Aunque en estos «Conglomerados rojos de Ifni», como de su nombre se deduce, dominan las tonalidades rojizas existen también manchas de tono verdoso. Estas manchas en muchos casos son debidas a impregnaciones de carbonatos de cobre, malaquita principalmente, que han sido origen de pequeñísimas explotaciones de este mineral, realizadas en diferentes épocas por los indígenas.

No todas las manchas verdosas que a primera vista se advierten son debidas a minerales cupríferos, sino que

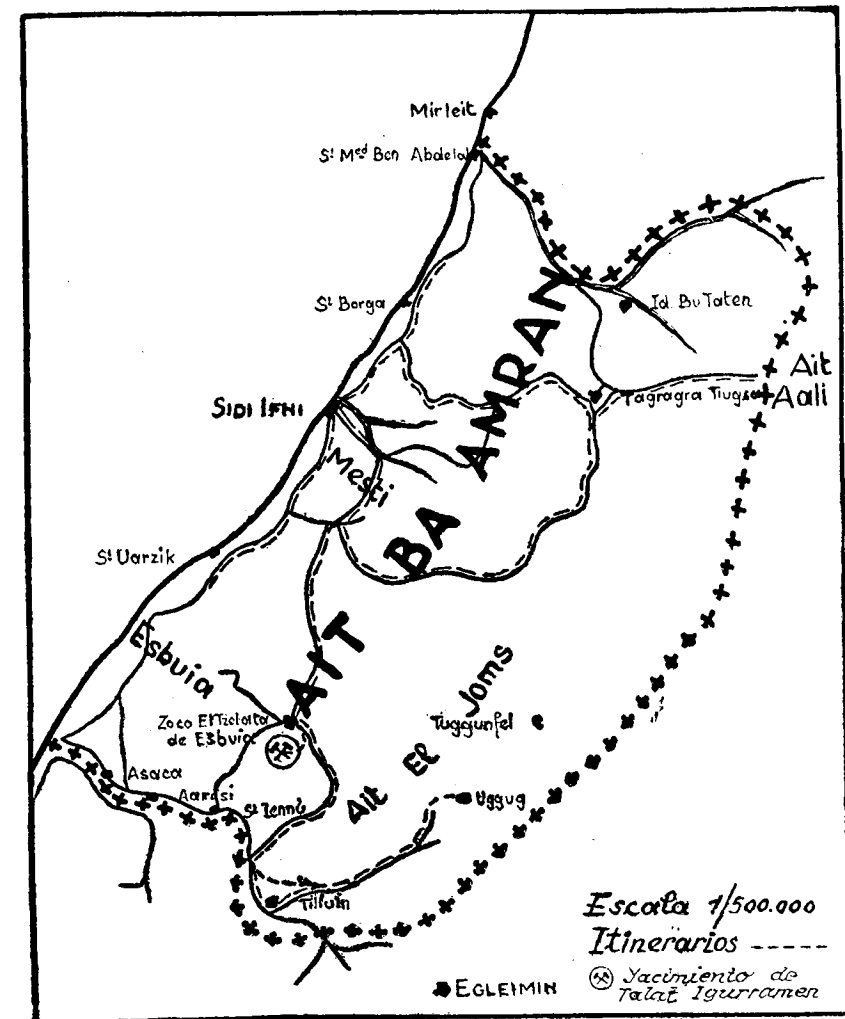


Fig. 2.—Plano de itinerarios realizados.

en algunos casos se deben a la presencia de cantos rodados de rocas básicas descompuestas.

Desde el punto de vista minero, estas manifestaciones cupríferas no tienen importancia alguna.

Posteriormente, en nuestro viaje al Zoco de Tzelata de Isbutia, se visitaron los pozos de Agechgal, lugar que consideramos muy interesante para la construcción de una presa subterránea que, atravesando la zona de acarreos del Uad, detuviera la corriente subálvea para su completo aprovechamiento.

Asimismo nos detuvimos en las obras que se realizaban en el pozo de Anfalis, en el fondo del cual se estaba perforando una galería de drenaje con objeto de aumentar su caudal acuífero.

Los terrenos cortados por este pozo son una serie de margas pizarreñas versicolores, si bien dominan las tonalidades rojiza y morada. Por su posición estratigráfica deben pertenecer a los tramos bajos del Georgiense.

Hasta este lugar el viaje se realizó en automóvil, y a partir de él montamos a caballo para visitar el yacimiento de Talat Igurramen. La subida a este lugar es bastante dificultosa, pues no existe más que un estrecho sendero que corre unas veces por el fondo de los barrancos y otras escala las abruptas pendientes hasta alcanzar los collados. En estos macizos calcáreos las aguas de lluvia han labrado verdaderos escalones que es preciso salvar con el consiguiente peligro de resbalamiento de las caballerías, lo que hace la marcha bastante lenta.

De este yacimiento se da después amplia información, pues es el más importante de los visitados.

También tuvimos ocasión de recorrer la parte sur de Ifni, principalmente la región de Tiliuin. En este lugar se visitaron unas captaciones de agua muy interesantes que se realizan en las proximidades de la Intervención.

Con estas aguas podrán regarse nuevas zonas, ampliándose así el área de cultivos.

En la parte oriental de Tiliuin se extiende una amplia planicie dividida por la frontera con la Zona francesa. La falta de agua hace que, desgraciadamente, estas llanuras no puedan ser cultivadas.

Se observa que el borde septentrional de esta planicie está limitado por una extensa alineación de elevaciones formadas por macizos de calizas plegadas, las que probablemente recogerán las aguas de lluvia, que quizá fuera posible después alumbrar.

Por ello sería muy conveniente realizar un detallado estudio geológico de esta zona y proyectar la ubicación de algunos sondeos para reconocimiento del subsuelo y alumbramiento de aguas subterráneas si ese estudio geológico así lo aconsejara.

Precisamente en la vertiente norte de esta alineación de calizas de que hablamos se encuentra enclavado el oasis de Uggug, en el cual se están haciendo unas captaciones de agua con objeto de recuperar y ampliar el caudal acuífero existente.

Las obras consisten principalmente en una amplia zanja de drenaje y unas galerías que cortan normalmente la estratificación de los bancos de caliza.

Este oasis tenía unos magníficos palmerales y huertas que poco a poco iban desapareciendo con la disminución del agua de los manantiales. Con las obras actualmente en ejecución se ampliará notablemente el caudal acuífero disponible y el oasis volverá, seguramente, a su primitiva frondosidad.

Otro itinerario se realizó por la región de Tagragra (Tiugsa), en donde se visitaron varios pozos para alumbramiento de aguas, una presa subterránea, canales de riego, etc., así como varias granjas agrícolas y viveros forestales.

En las proximidades de este Zoco, en Tasult, existe un yacimiento de hierro oligisto de tipo filoniano. Según los indígenas, en esta zona se extraía plata. Sin embargo, los análisis efectuados sobre las muestras obtenidas no acusan contenido de este metal. Es conveniente tener en cuenta la exuberante imaginación de los indígenas; pero como no cabe duda se trata de un yacimiento filoniano convendría insistir en un estudio metalogénico de detalle de esta región, por si pudiera hallarse algún indicio de interés.

En algunos lugares de este itinerario, en el que se llegó hasta cerca de la frontera francesa por la nueva pista de Ait Aali, se cambiaron impresiones sobre emplazamiento de presas, carreteras y otras obras públicas de interés.

El último itinerario realizado fué por la carretera de la costa, al Norte, hacia Mirleft.

En este recorrido efectuado por todo el Territorio de Ifni hemos quedado altamente impresionados de la acertada visión política y la magnífica organización que hace posible se estén ejecutando, al mismo tiempo, multitud de obras útiles que una vez terminadas producirán un inestimable beneficio a la economía del país.

ESTUDIO DEL YACIMIENTO DE TALAT IGURRAMEN

Este yacimiento minero se halla situado a unos 1.200 metros al NO. del vértice topográfico de Talat Igurramen, de 609 metros de altitud y a unos cuatro kilómetros, en línea recta, al S. SO. del Zoco Tzelata de Isbuia.

El itinerario para llegar a este criadero es el siguiente: Desde Tzelata de Isbuia se siguen unos 3.500 metros hacia el Sur por la pista de Tiliuin, hasta Anfalis. Desde este punto y por un camino de herradura que parte hacia el O. se bordea unos tres kilómetros la falda sur del Yebel Buhokku, hasta alcanzar la ladera NO. de Talat Igurramen, donde se encuentra el citado yacimiento.

Esta Región, que forma parte de las últimas estribaciones occidentales de la Cordillera del Antiatlás, presenta muy accidentada topografía con profundos y angostos barrancos tallados por la erosión en los potentes macizos de calizas.

El criadero está constituido por un filón-capa que interstratificado en las calizas cambrianas aflora en una extensión de un kilómetro, aproximadamente. Sobre este afloramiento se encuentran infinidad de labores de explotación de escasa extensión y profundidad.

Estas labores antiguas están constituidas por numerosas trancadas que siguen la pendiente de la capa, unos 30° a 40°, según los lugares. Las trancadas se ensanchan en los puntos en que la mineralización era más rica,

dando lugar a socavones, separados unos de otros por pilares irregularmente distribuidos.

En la parte alta de la ladera, en un pequeño collado, debía encontrarse la fundición de beneficio de los minerales extraídos, a juzgar por los restos de mineral y escorias allí existentes.

La explotación ha debido efectuarse en épocas muy diferentes y únicamente cuando los indígenas precisaban mineral, constituyendo una verdadera minería de rapiña, sin la más elemental previsión de labores a ejecutar. De todos modos, a juzgar por el volumen de tierras extraídas, el de escorias residuales existentes y la disposición del mineral en la capa, la cantidad de metal obtenido ha debido ser muy poco importante.

El estudio del yacimiento minero de Talt Igurramen, que nos ocupa, no debe hacerse aisladamente, ya que por su posición geológica y geográfica debe considerarse como integrado en el conjunto de yacimientos existentes en el sur de Marruecos.

Esta Región forma parte de la Cordillera del Antiatlás, que corre desde el Atlántico hasta Tafilalet, bordeando por el N. el Escudo Sahariano.

Este yacimiento debe considerarse como continuación lógica de los que en gran número se han descubierto en la Cordillera del Antiatlás, anteriormente citada.

Los yacimientos cupríferos marroquíes son conocidos desde la más remota antigüedad, y ya en la Edad Media los historiadores árabes señalan las explotaciones de cobre en el sur de Marruecos, de lo que son muestra las innumerables labores antiguas y escorias de fundición que se encuentran diseminadas en esta Región.

La explotación de estos criaderos se efectuaba sin tener en cuenta ninguna consideración económica, dada la ausencia de competencia de precios, la necesidad de

este metal para usos guerreros y la pobreza agrícola de la comarca.

Con la llegada de los primeros europeos, atraídos por las historias de fabulosas riquezas mineras de Marruecos, se empezaron a estudiar estos criaderos, cuya explotación comenzó hacia 1925.

En seguida se vió que la mayor parte de los yacimientos eran de extraordinaria pobreza, no sólo por su baja ley, sino por su escaso tonelaje, lo que motivó el abandono casi total de estas explotaciones. En el Antiatlás, los últimos fundidores dejaron de trabajar hacia 1930.

A pesar del gran número de explotaciones que han existido, ninguna en la actualidad, salvo quizá la de Bu Azegur, ha podido extraer, tratar y vender su mineral con regularidad. Todo el cobre-metal extraído desde el comienzo de la actividad europea hasta la fecha se puede cifrar en unas 3.000 Tm., de las que las 9/10 partes han sido extraídas de la citada mina de Bu Azegur.

El verdadero interés del cobre marroquí reside únicamente en la variedad de sus tipos de yacimiento y en las paragénesis de las que forma parte.

Geología

La tectónica regional se caracteriza por la sencillez de las grandes líneas estructurales del Antiatlás, constituidas en esencia por un gigantesco abombamiento de fondo que produjo la orogenia herciniana, rejuvenecida posteriormente por el movimiento alpino.

Litológicamente existen dos clases de elementos: unos, más resistentes, calizas, cuarcitas, lavas, etc. y otros, más blandos, generalmente pizarreños. Todos estos términos de la serie litológica están netamente individualizados, y a pesar de los indudables cambios de

facies lateral, que presentan en algunos lugares, se pueden siempre reconocer y separar con suficiente precisión todo a lo largo de la cordillera antiatlásica.

Sobre esta asociación, materiales resistentes moderadamente plegados y series pizarreñas blandas, han actuado los diferentes ciclos de erosión, dando lugar a la disposición actual; es decir, una cordillera axial formada por terrenos resistentes del Precambriano y Georgiense, rodeada de llanuras correspondientes a las series pizarreñas blandas del Acadiense hasta las del Carbonífero, arrasadas.

En el Antiatlás cabe distinguir tres direcciones hercinianas básicas:

La dirección Mesetiense, sensiblemente meridiana, que caracteriza el Antiatlás occidental. La dirección Atlásica SO.-NE., que es predominante y define la orientación general de la cordillera, y la tercera, la Ugartiense, sensiblemente NO.-SE.

En la extremidad oeste del Antiatlás occidental cabe distinguir dos macizos principales: el del Bajo Dráa, de dirección Atlásica, NE.-SO., y el de Ifni, generalmente mesetiense, N.-S.

Este macizo de Ifni está íntimamente ligado al de Kerdús, por la llanura Georgiense de Akhsas.

La principal característica de ambos macizos es el gran desarrollo del Georgiense, especialmente sus calizas, que generalmente se presentan en disposición tabular.

Las formaciones antiguas, precambrianas, aparecen bajo estas calizas en forma de ojales, producidos por la erosión.

En la plataforma costera de Ifni se observa una potente formación de conglomerados verdes y rojizos, cuya edad geológica es dudosa. Unos geólogos atribuyen ésta al Oligoceno, pero parece más lógica la opinión de otros que, basándose principalmente en sus ca-

racterísticas litológicas, los sitúan al final del Precambriano.

No era nuestra idea, ni el estudio minero del yacimiento lo requería, el efectuar un detenido reconocimiento geológico de la comarca; sin embargo, en nuestra visita se pudo apreciar que el criadero arma en un potente tramo de calizas tableadas, magnesianas, de tono grisáceo oscuro, que consideramos deben atribuirse a las series altas del Georgiense. La presencia de *Archeocya* tidos que se han señalado en esta serie no constituye obstáculo para definir las como de esta edad, Georgiense, ya que en el resto del Antiatlás son frecuentes estos fósiles en el referido tramo.

Estas calizas se apoyan sobre un conjunto margo-pizarreño de color morado, que anteriormente habíamos estudiado en el pozo de Anfalis.

En Aguechgal se observa la presencia de un horizonte de calizas brechoides de coloración verdosa. Su situación estratigráfica es muy dudosa, pues lo mismo pueden pertenecer a la parte superior del Precambriano que a las series inferiores del Georgiense.

Como ya hemos indicado, el criadero arma en unas calizas magnesianas, dolomíticas, de tono oscuro, que tienen una dirección N.-60-O. y buzan 40° al SO.

Metalogenia

En general, en el conjunto de los yacimientos cupríferos de Marruecos se observan tres puntos principales:

a) Geográfico.—El mayor número de yacimientos se encuentra en el Sur, especialmente en el Antiatlás.

b) Geológico.—El cobre se encuentra en formaciones Precambrianas y primarias, raramente en el Secundario.

c) Metalogénico.— En el Antiatlás, el cobre, bajo forma de calcopirita, predomina sobre los otros metales, mientras que en el Atlas y Marruecos Central está subordinado a diversos minerales, blenda, etc.

Desde el punto de vista genético, estos yacimientos marroquíes pueden clasificarse en la siguiente forma:

a) Pirometasomáticos en el contacto de granitos hercinianos.

b) Hidrotermales en forma de impregnaciones en filones, grietas, etc.

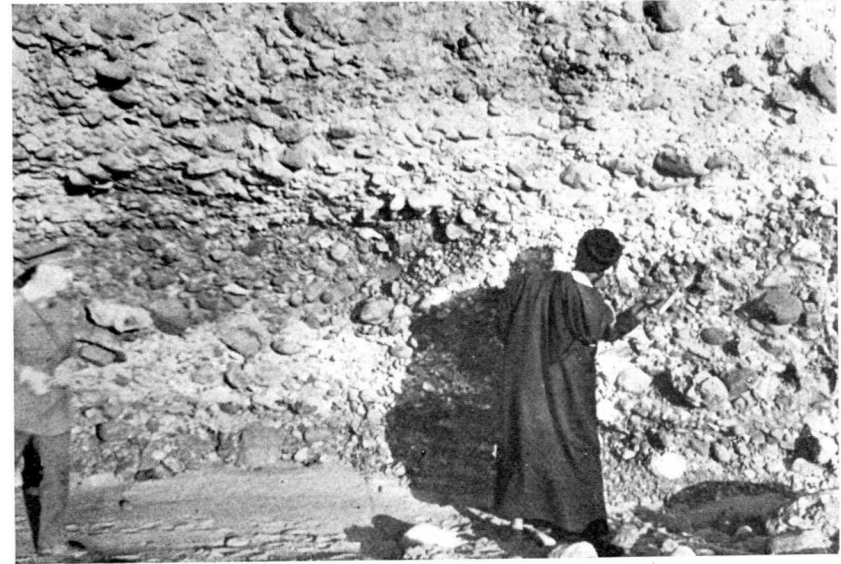
c) De precipitación química, debidos a aguas mineralizadas.

El yacimiento de Talat Igurramen no cabe duda debe incluirse entre los de origen hidrotermal, y dentro de éstos en los epitermales, o sea de formación a baja temperatura.

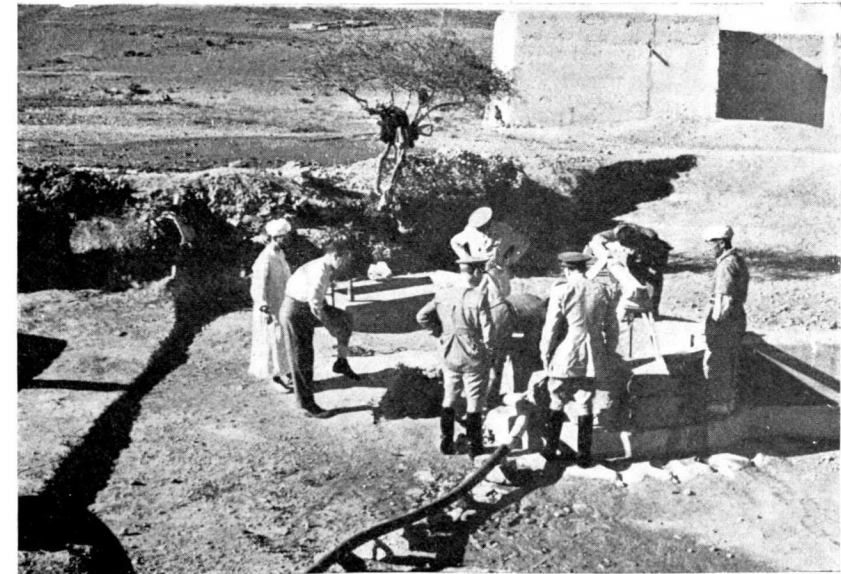
La mineralización es bastante difusa e indudablemente ha de estar relacionada con una venida de rocas eruptivas combinada con la presencia de un accidente tectónico, falla, rotura, etc.

Este accidente no ha sido posible determinarlo con claridad, pero es lógico suponer su existencia ligada a los movimientos tectónicos hercinianos que plegaron las formaciones primarias de Ifni.

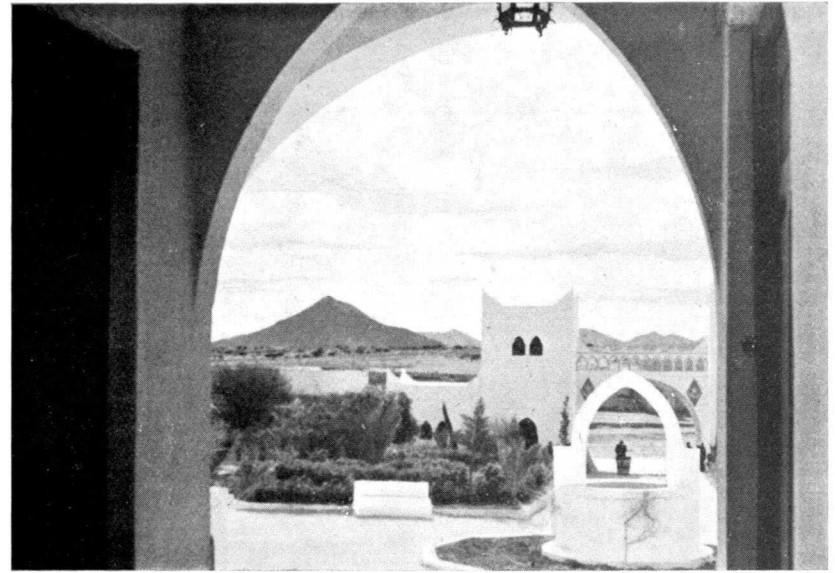
En cuanto a la relación de la metalización de este criadero con una venida de rocas eruptivas, repetimos, es indudable. Algunos geólogos opinan que estas rocas eran las riolitas que se encuentran abundantemente en el substratum del Macizo de Ifni. Sin embargo, esto no es posible, puesto que las citadas riolitas se hallaban ya consolidadas desde el final de Precambriano, antes de la formación de las calizas en que arma el criadero, indudablemente Cambrianas.



Manifestaciones cupríferas en los acantilados costeros.



Visita al pozo de Anfalis.



Administración Territorial de Tagragra.



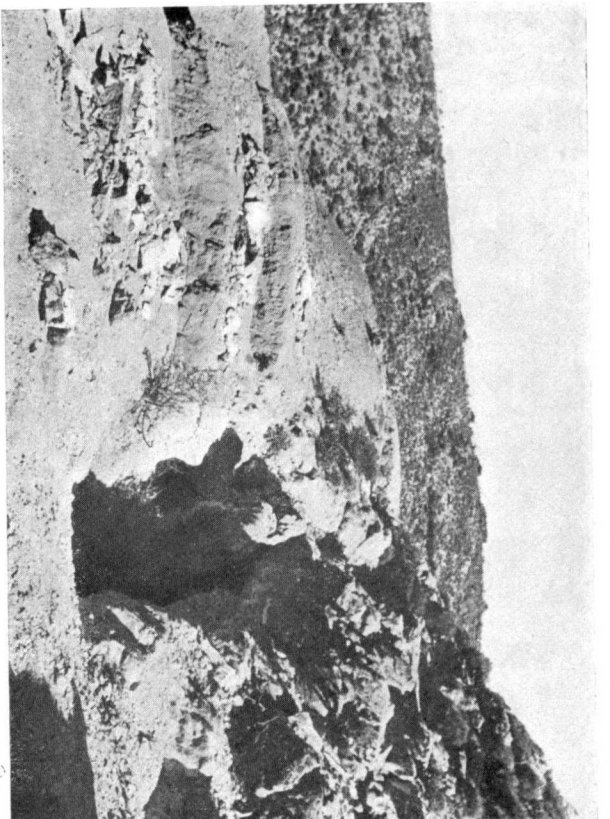
Oasis de Uggug.



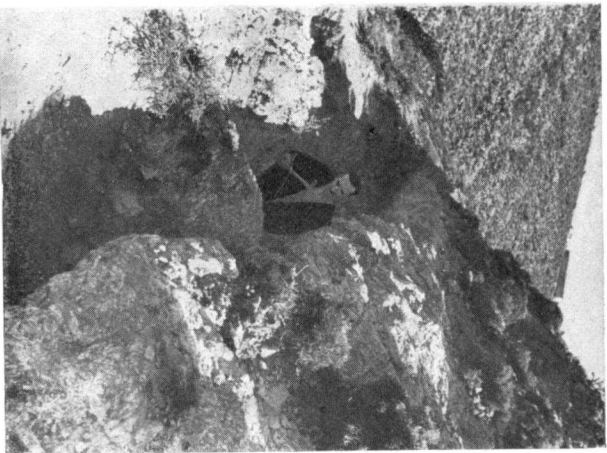
S. E. el General Gobernador con las autoridades que nos acompañaron en la visita al yacimiento de Talat Igurramen.



Aspecto del campamento instalado para la visita a Talat Igurramen.

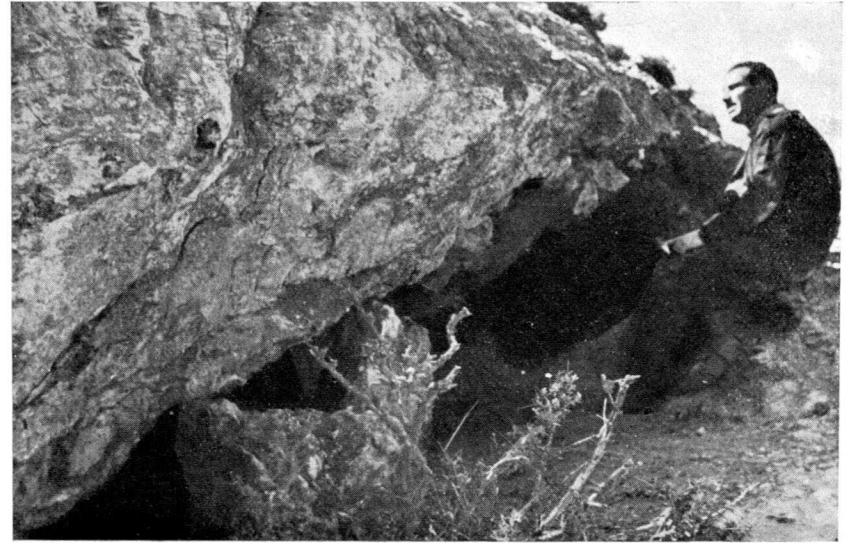


Antigua mina de Talat Igurramen. Calicatas en la zona oriental del criadero.



Detalle de una calicata en la misma zona.

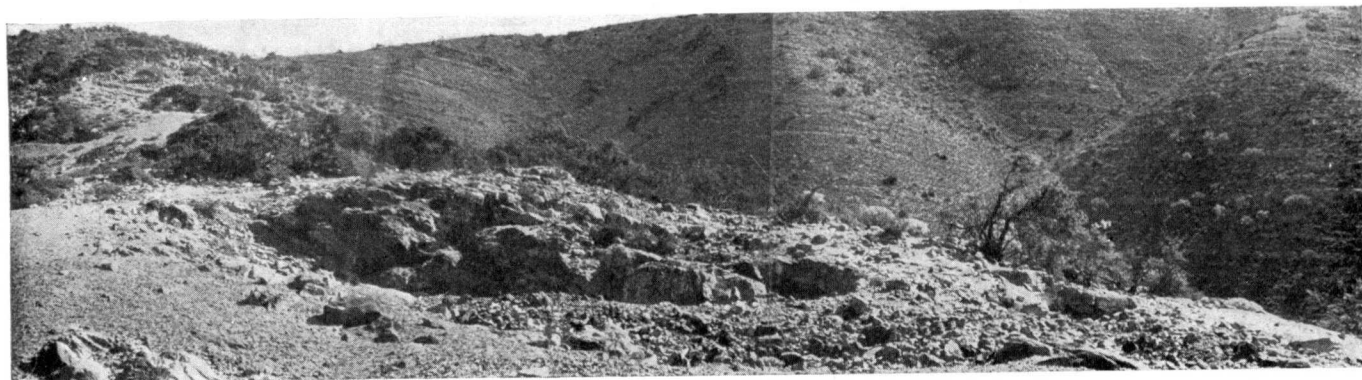




Otra calicata en la zona oriental.

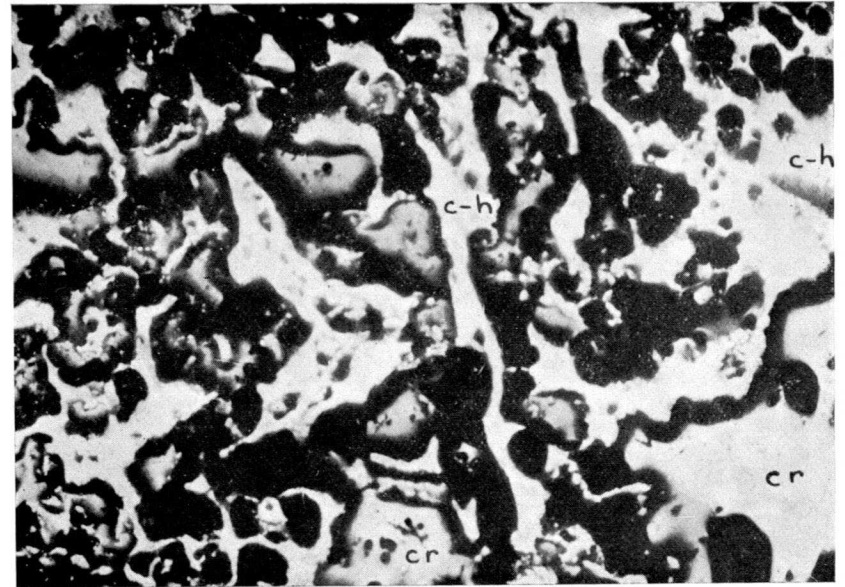


Labores antiguas en la zona occidental del criadero.

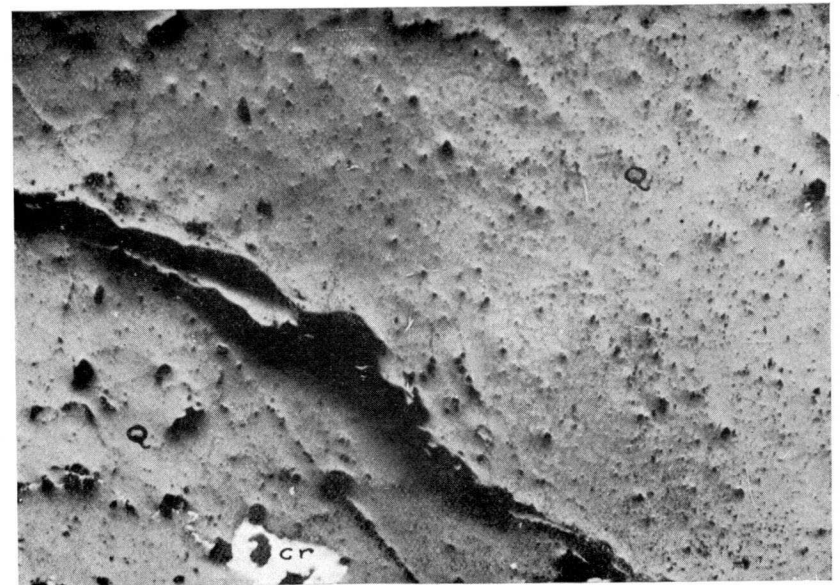


Talat Igurramen.—Panorámica de la zona occidental del criadero.



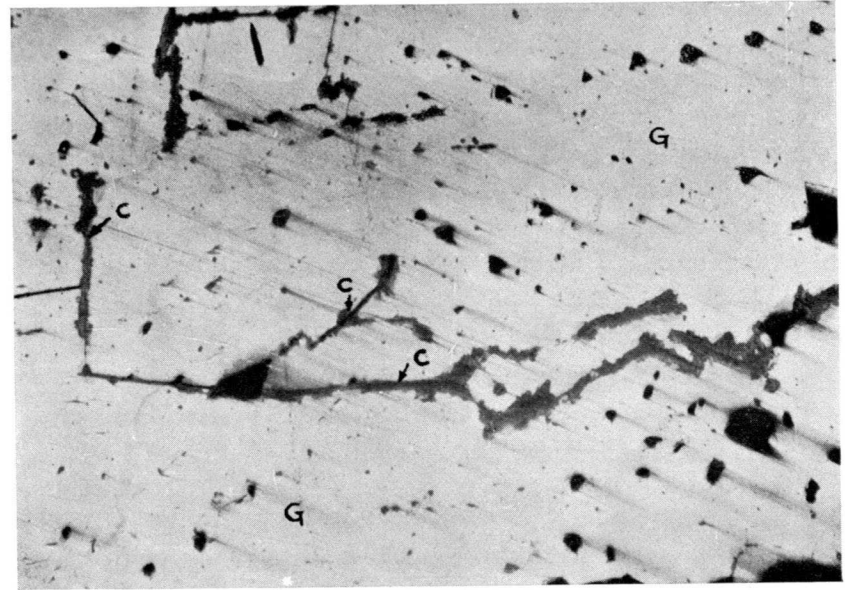


Microfotografía núm. 1 ($\times 60$).—*c-h*, cuprita-hematites; *cr*, carbonatos

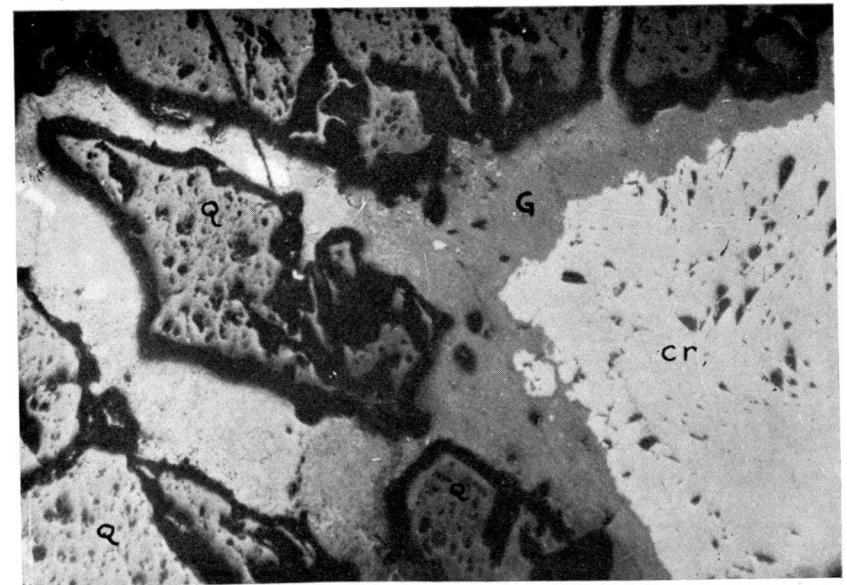


Microfotografía núm. 2 ($\times 60$).—*c-h*, cuprita-hematites pseudofórmica de pirita; *Q*, cuarzo.

En la microfotografía núm. 2, donde dice *c-r* debe decir *c-h*.



Microfotografía núm. 3 ($\times 60$).—*c*, covelina-calcita según el cruceo de la galena (*G*).



Microfotografía núm. 4 ($\times 45$).—*Q*, islas de cuarzo en un mar de galena, *G*, y calcita, *cr*.



Además, aunque metalogénicamente no es imposible la asociación del cobre con las rocas ácidas, es más frecuente su relación con rocas eruptivas básicas.

Por tanto, nuestra opinión es que la metalización de este criadero se halla íntimamente relacionada con las venidas de doleritas que se produjeron, en esta zona Sur de Marruecos, durante el movimiento Herciniano.

Estas inyecciones de doleritas no es necesario se encuentren próximas al yacimiento, y, por tanto, para comprobar su presencia en relación con el criadero se precisaría efectuar un detenido estudio petrográfico de una extensa región, lo cual de momento no era factible hacer por falta de tiempo.

Del estudio micrográfico se deduce que el criadero es indudablemente epitermal, no sólo por la estructura de los minerales existentes, sino por la composición de la ganga formada exclusivamente por cuarzo y calcita hidrotermal.

Ya a simple vista se aprecian dos metalizaciones distintas: una, en que existe la asociación de pirita-calcopirita-galena, y otra, en la que domina netamente la galena.

En las muestras estudiadas de la primera metalización, tomadas principalmente en la parte central y occidental del yacimiento, se observa que la metalización primaria está constituida, como ya hemos indicado, por pirita-calcopirita y galena, citadas por su orden de antigüedad. Todas estas muestras pertenecen a la zona de oxidación del criadero, y en ellas la metalización primaria ha desaparecido casi por completo, encontrándose en su lugar minerales secundarios de cobre, hierro y plomo.

Estas muestras son ferríferas y los escasos granos residuales de pirita-calcopirita aparecen cubiertos de una compleja malla de óxidos de cobre y hierro, cuprita y hematites. (Microfotografía núm. 1.)

La cuprita y hematites aparecen íntimamente asociadas a la ganga cuarzosa y a los carbonatos que contiene la mena, observándose, en casos, secciones idiomorfas de pirita totalmente sustituidas por esta asociación de minerales secundarios. (Microfotografía núm. 2.)

En el estudio microscópico no se pudo determinar la especie de mineralógica de estos carbonatos, que, por otra parte, constituyen una porción importante de la muestra. El análisis químico ha demostrado que se trata de carbonato de plomo, lo que aumenta notablemente el valor de esta mena.

En las muestras estudiadas de la segunda metalización, tomadas en la parte oriental del criadero, se observa que la metalización primaria está constituida por calcopirita-galena, citadas por orden de antigüedad de formación. La galena, a pesar de estar en la zona de oxidación del criadero, no presenta señales de alteración alguna, pero la calcopirita se ha transformado en covelina, que festonea, rodeando, las secciones de galena, introduciéndose en vetillas por sus cruceros. (Microfotografía núm. 3.)

La ganga de estas muestras es cuarzo y calcita hidrotermal. El cuarzo es de formación anterior a la de los minerales metálicos y a la de la calcita. Esta última se introduce por las grietas, rodeando los granos de cuarzo. (Microfotografía núm. 4.)

Aunque es difícil determinar este punto, parece deducirse que esta segunda metalización, de galena, es posterior a la primera y formada a más baja temperatura.

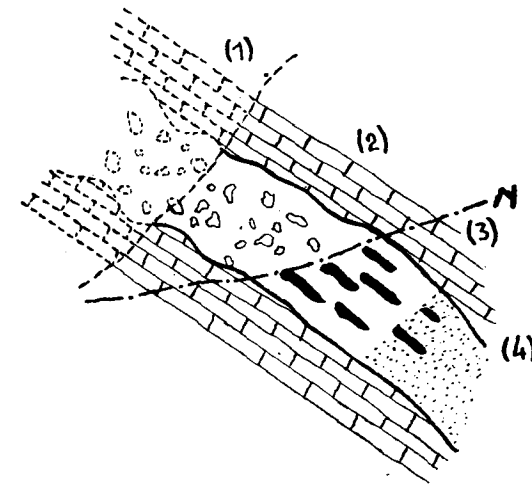
Por otra parte, era lógico suponer la presencia de plata asociada a la galena, ya que ello es corriente en esta clase de criaderos epitermales, lo que hemos podido comprobar al verificar el análisis químico correspondiente, como más adelante diremos.

Así, pues, la génesis de este criadero ha sido debida a emisiones ascendentes mineralizadoras que impregnaron determinados bancos calizos de la formación cambriana.

Después, debido al juego descendente de aguas meteóricas, se transformaron parcialmente los sulfuros originarios en óxidos, carbonatos y sulfatos, que quedaron depositados por encima del nivel acuífero, zona de oxidación. (Ver figura.)

Por debajo de este nivel acuífero los sulfatos pueden dar origen a una zona de enriquecimiento secundario de sulfuros covelina y calcosina, zona de cementación.

Este enriquecimiento secundario de la zona de cementación sólo se produce en determinados casos y únicamente cuando se dan circunstancias favorables para ello.



- (1) Zona arrasada por la erosión.
- (2) Zona de oxidación.
- (3) Zona de cementación.
- (4) Zona de metalización primaria.
- (N) Nivel acuífero

El estudio micrográfico de las muestras de este yacimiento ha sido efectuado por el Ingeniero de Minas del Laboratorio de Petrografía del Instituto Geológico y Minero de España, don Tirso Febrel, notable especialista en estas materias.

Análisis químicos

Se adjunta el análisis químico efectuado sobre tres muestras del yacimiento de Talat Igurramen.

La muestra número 6 corresponde a la zona central del criadero y macroscópicamente está formada por óxidos de coloración abigarrada.

La muestra número 10 corresponde a la zona occidental y macroscópicamente tiene aspecto de roca ferruginosa, con tonos marrones o parduzcos.

La muestra número 12 corresponde a la zona oriental y macroscópicamente es una galena en ganga de calcita.

Estas muestras han sido analizadas en los Laboratorios del Instituto Geológico y Minero de España por el Ingeniero Jefe del Laboratorio, D. Laureano Menéndez Puget.

Muestra número 6. Procedencia: Ifni-Mina de Talat Igurramen:

Cobre, Cu	29,15 %
Plomo, Pb	12,80 %
Cinc, Zn	Indicios

Muestra número 10. Procedencia. Ifni-Mina de Talat Igurramen:

Cobre, Cu	1,36 %
Plomo, Pb	46,08 %
Cinc, Zn	Indicios

Muestra número 12. Procedencia: Ifni-Mina de Talat Igurramen:

Cobre, Cu	0,36 %
Plomo, Pb	50,80 %
Cinc, Zn	0,02 %
Plata, Ag	1.420 grs. en Tm.

Condiciones mineras del criadero

De las características metalogénicas y del estudio geológico del criadero, anteriormente expuesto, se deduce que su importancia no debe ser exagerada, ya que no cabe duda que este tipo de criaderos epitermales suelen ser bastante superficiales. La longitud conocida del filón-capa es relativamente pequeña y su potencia es, asimismo, reducida.

No obstante, de los análisis químicos efectuados sobre las menas de este criadero, que se adjuntan, se ve que el contenido en plomo y cobre es bastante elevado. Asimismo, el porcentaje de plata contenida es también alto, lo que aumenta notablemente el valor de la mena.

Sin embargo, es preciso hacer constar que las muestras obtenidas no pueden considerarse en absoluto como una media del criadero, ya que por no existir labores adecuadas de reconocimiento no pudo efectuarse un desmuestre sistemático de garantía en los frentes del filón, y, por tanto, los resultados de los análisis deben considerarse únicamente de orientación.

Este criadero presenta la ventaja de su posición topográfica a media ladera, flanqueada por profundos barrancos que facilitan notablemente la ejecución de labores de investigación, aprovechables en su día para ulteriores explotaciones, ya que algunas de estas labores se pueden ubicar en el fondo de los barrancos, quedando entonces una gran altura para el macizo de explotación.

Referente a las vías de comunicación, capítulo tan importante en una explotación minera, puede decirse que la situación de este yacimiento no es relativamente desfavorable. Sería factible, y no excesivamente costoso, la construcción de una pista de acceso que siguiera paralelamente al arroyo que corre al E. de la mina hasta alcanzar la pista general que va a Assaka.

Por tanto, consideramos no debe desecharse la idea de una futura explotación de este yacimiento; pues, si bien a primera vista no presenta aspecto de llegar a ser una explotación minera de gran importancia, estimamos que es muy posible que con las ventas del mineral extraído puedan cubrirse los gastos de la investigación como mínimo, e incluso, en caso favorable del hallazgo de zonas de bonanza, obtener beneficios económicos.

Hay que tener en cuenta, sin embargo, el elevado costo del transporte del mineral a los puertos de la península, lo que sólo permitirá explotar minerales de alta ley. Por ello, en el mineral extraído será preciso hacer primeramente un cuidadoso estrío para separar las calidades ricas y montar un lavadero rudimentario para beneficiar los de calidad inferior.

Por otra parte, al efectuar las investigaciones es muy posible ampliar la zona de reconocimiento por el hallazgo de indicios de mineral en lugares próximos, lo que a la larga podría llegar a ser altamente beneficioso para la revalorización del Territorio.

Noviembre de 1954.

BIBLIOGRAFÍA

- BATEMAN: *Economic Minerals Deposits*.
 XIX Congreso Geológico Internacional de Argel: *Geologie du Maroc*.
 Idem, id.: *L'Industrie Minière du Maroc*.
 Idem, id.: *Geologie des Gites Minéraux Marocains*.
 GARCÍA FIGUERAS (TOMÁS): *Santa Cruz de Mar Pequeña, Ifni, Sáhara*.
 HERNÁNDEZ PACHECO (EDUARDO y FRANCISCO), ALÍA MEDINA (MANUEL).
 VIDAL BOX (CARLOS), GUINEA LÓPEZ (EMILIO): *El Sáhara español*.
 RAGIN (E.): *Geologie des gites minéraux*.

Bibliografía consultada para la preparación de la Hoja núm. 11
 del mapa 1:400.000 5.^a edición

POR

S. G. F., J. M. L. de A. y A. H. S. M.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA PARA LA PREPARACION DE LA HOJA NUM. 11 DEL MAPA
I : 400.000 5.^a EDICION

- ABOLLADO, J. : *Una mancha de Cámbrico fosilífero en la cordillera cantábrica.*—Nuevo ejem. de paradoxides.—«B. R. Soc. Es. Historia Nat.», t. 42, p. 505. Madrid, 1944.
- ALMELA, A. : *Estudio geológico de la reserva carbonífera de León.* página 401. 1949.—«B. del Inst. Geol. y M. de España», vol. 62.
- — *Delimitación del carbonífero de la zona de La Robla-Vegarrienza (León),* pág. 219. 1951, id., id. Bol. 63.
- ALMELA, A. y REVILLA, J. : *Especies fósiles nuevas del devoniano de León,* pág. 45. 1950.—«Notas y Comunicaciones», núm. 20.
- ALMELA A. y J. M. RÍOS : *Datos para el conocimiento de la Geología asturiana.*—«Bol. I. G. T.», LXV. 1953.
- ALVARADO, A. : *Notas referentes a yacimientos españoles de plomo, cinc y metales afines.*—«Bol. Inst. Geol. y Min. de Esp.», página 111, t. II. Madrid, 1929.
- — *Posible prolongación de cuencas hulleras en León y Palencia.*—«Not. y Com.», núm. 9, págs. 13 a 26. 1942.
- ALVARADO, A. DE y H. SAMPelayo, A. : *Zona occidental de la cuenca del Rubagón.* (Datos para su estudio estratigráfico).—«Boletín», LVIII, 1945, págs. 1 a 43.
- ALVARADO, A. DE y SOBRINO, M. : *Mancha carbonífera de El Bierzo,* página 3. 1946.—«Notas y Comunicaciones», núm. 16.
- ALVARADO, A. DE, ZALOÑA, M. y SAMPelayo, A. : *Noticia sobre el hallazgo de fauna carbonífera en las proximidades de Prioro (León).*—«Not. y Com.», núm. 10. 1942, págs. 65 a 68.
- ANÓNIMO : *Los yacimientos y la minería del cobre en España.*—«Inst. Geol. y Min. de Esp.», XVI Inter. Geol. Congress. Washington, 1933. Volumen 2.º
- — *Investigaciones de aguas subterráneas. Sondeo de San Marcos (León).*—«Not. y Com.», núm. 5, p. 98.—Ins. Geol. y Minería de Esp. Madrid, 1953.

- × ARÉVALO, CELSO: *El lago de Carucedo*.—«M. R. S. E. H. N.», tomo XI (31 de octubre). Madrid, 1923.
- BARANDICA, M.: *Trazado de meridianas en el Distrito Minero de Palencia*.—«Bol. Of. Min. y Meta.», 1928, p. 206.
- BÁRCENA, I.: *Trazado de meridianas en Infiesto*.—«Bol. Of. de Mineralogía y Met.», p. 40. Madrid, 1928.
- BATALLER, J. R. y H. SAMPELAYO, P.: *Contribución al estudio del mioceno de la cuenca del Duero en la zona leonesa*.—«Not. y Com.», núm. 13, 1944, págs. 21 a 36.
- BERGONNIQUX, F. M.: *Crinoïdes du Devonien de Fabero*.—Comptes rendus Somm. de la Société Géologique de France, pág. 66. París, 1938.
- × CASAS, A.: *De Orense a Ponferrada*.—«Bol. R. Soc. Geog.», página 133, t. 67. Madrid, 1927.
- CIRY, R.: *Etude Géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León et Santander*.—Bibliot. Inst. Geol. Toulouse, 1940.
- — — *Etude géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León y Santander*.—«These», 519 pág. 14 lám., 5 mapas. Toulouse, 1942.
- COMPTE, PIERRE: *La edad de las pizarras de la Collada de Llama*. «Notas y Comunicaciones», núm. 7.—Inst. Geol. y Min. de Esp. Madrid, 1936.
- — — *El devónico inferior de León*.—Pág. 226. Ibérica, t. I., vol. 45. Barcelona, 1936.
- — — *Sur le Gedinnien de la chaîne cantabrique*.—Comp. Rendu sommaire des Seances de la Soc. Geol. de France, p. 155. París, 1937.
- CORUGEDO, E.: *La geología de la cuenca del río Turia y sus reservas de energía hidráulica*.—2.º Congr. Agr. Ing. Min. Noroeste de Esp., p. 31. Oviedo, 1932.
- — — *Avance para el estudio de la cuenca artesiana del Duero*.—Tomo LIV. «B. I. G. M. E.». Madrid, 1937.
- CUERO RUI-DÍAZ: *Orografía y Geología tectónica del país Cantabro-Astúrico*.—Comptes Rendu. Fas.—IV Congr. Geol. Intern. Madrid, 1926.
- — — *Nota acerca del origen de las llanuras rasas y sierras planas de la costa de Asturias*.—Pág. 241. «Bol. R. Soc. Hist. Nat.», tomo XXX. Madrid, 1930.
- — — *Estudio geológicoindustrial de los criaderos de cinc. Descripción de los criaderos de Triollo (Palencia)*.—«Bol. Of. Minero y Meta.», p. 828, 1928.
- — — *Memoria sobre el terreno carbonífero de Vergaño (Palencia)*.—Consejo de Minería.—Catálogo, t. II, 2.º fasc. Madrid, 1934.
- DANTÍN CERECEDA, J.: *La cuenca endorreica de La Nava (Palencia)*.—Asoc. Esp. Prog. de las Cienc. Congr. de Barcelona, página 97, t. III-IV. 1931.

- — — *La aridez y el endorreísmo en España*.—Estudios Geográficos núm. 1 (octubre). Madrid, 1940.
- DELEPINE, G.: *Sur l'âge des gres du Naranco (Oviedo)*.—Comptes Rendus heb. des Seances de l'Académie de Sciences, t. 187, página 239. París, 1928.
- — — *Le carbonifère du Sud de la France (Pyrénées et Montagne Noire; et du Nord-Ouest de l'Espagne (Asturies)*.—C. R., 2.º Cong. de Strat. Carbon (1935), págs. 139-158. Heerlen, 1937.
- — — *Faunas marinas del Carbonífero de Asturias*.—Página 21. Extracto y traducción de P. H. Sampelayo. 1946.
- DEPÉRET, CH.: *Essai de classification générale des temps quaternaires*.—Congrès Geol. Intern. C. R. XIII s., p. 1409-28 Bruxelles, 1922-26.
- DÍAZ CANEJA, F.: *Los minerales de hierro de Llumeres (Oviedo) en el horno alto. Estudio comparativo del de Llumeres con los de Bilbao*.—Primer Cong. Agr. Ing. Min. del Noroeste de España. Madrid, 1932.
- DUBOIS, Q.: *Sur la nature des oscillations de type atlantique des ligués des rivages quaternaires*.—«Bull. Soc. Géol. France.», 4 ser. T. XXV, p. 857-78. París, 1925.
- DUPUY DE LOME, E. y NOVO, P.: *Estudio para la investigación del carbonífero oculto bajo el secundario de Palencia y Santander*. «Bol. Inst. Geol.», XLV. 1924.
- — — *Guías geológicas de las líneas férreas de España. Madrid-Irún*.—Congr. Geol. Inter., p. 86. Madrid, 1926.
- FÁBREGA, P.: *Criaderos de oro. Criaderos Minerales*.—Pág. 237. Madrid, 1926.
- — — *El carbonífero en España*.—«Rev. Minera», p. 362. Madrid, 1927.
- FALCÓ, M. R. y MADARIAGA, R.: *Vegetales fósiles del carbonífero español*.—«B. I. G. y M. de E.», t. LII. Madrid, 1931.
- FELGUEROSO, L.: *Trabajos realizados por la Soc. Felgueroso para reconocer los terrenos hulleros que se extienden bajo los estratos triásicos del Concejo de Gijón y noticia sobre la profundización del pozo —La Camocha—, consecuencia de aquellos trabajos*.—Primer Cong. Agr. Ing. Min. del Noroeste de España. Madrid, 1932.
- FERNÁNDEZ J., ARANGO, C. R.: *Estudio industrial del manchón carbonífero de Carballo y Cibeá (Oviedo)*.—Bib. Inst. Geol. Madrid, 1953.
- GARCÍA-FUENTE, S.: *Geología del Concejo de Teverga (Asturias)*.—«Boletín Inst. Geol.», t. LXIV. 1952.

- -- *Geología de los Concejos de Proaza y Tamesa (Asturias)*.—«Boletín Inst. Geol.», t. LXV. 1953.
- GARCÍA SIÑERÍZ, J.: *Investigación hidrológica por los métodos gravimétrico y sísmico en la llanura de León*.—Mem. del Instituto Geol. y Min. de Esp. *La interpretación geológica de las mediciones geofísicas*.—T. II, págs. 337-449, un mapa, una lámina. Madrid, 1941.
- -- *Una nueva cuenca carbonífera en Gijón*.—Publicación de la Academia Cienc. Ex., Fís. y Nat., 28 págs. Burgos, 1943.
- GÓMEZ DE LLARENA, J.: *Dato sobre la hoja de Barrios de Luna (León)*.
- -- *Algunos ejemplos de cobijaduras tectónicas en Asturias, León y Palencia*.—«Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.», p. 123, t. XXXIV. Madrid, 1934.
- -- *Nuevos yacimientos cámbricos en la Babia baja (León) y Teverga (Asturias)*.—«Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.».—T. 44. Madrid, 1946.
- GÓMEZ DE LLARENA, J. y RODRÍGUEZ ARANGO, C.: *Las Tacañas (Coal Balls), de la mina Rosario, de Truébano (León)*.—Página 215. 1946.—«Notas y Com.», núm. 16.
- -- *Datos para el estudio geológico de la Babia baja (León)*.—Página 79. 1948.—«Bol. Inst. Geol.», tomo 61.
- GÓMEZ NÚÑEZ, S.: *El General de Artillería D. Juan Manuel Munariz y la siderurgia del siglo XVIII en la Región del Bierzo*.—«Boletín R. Soc. Geog.», p. 385 a 464, t. 65. Madrid, 1925.
- x -- -- *Buscadores de oro. Las torres de Plinio*.—«Boletín R. Soc. Geog.», p. 447, t. 58. Madrid, 1928.
- HERNÁNDEZ PACHECO, F.: *Las terrazas cuaternarias del río Pisuerga entre Palencia y Valladolid*.—«Rev. R. Acad. de Ciencias», p. 248, t. 34. Madrid, 1928.
- -- *Datos sobre la geología asturiana*.—«Bol. R. Soc. Esp. Historia Nat.», p. 295. Madrid, 1929.
- -- *Síntesis fisiográfica y geológica de España. Montañas de León y Zamora*.—P. 70. Madrid, 1934.
- -- *Observaciones respecto a la estratigrafía y tectónica de la cordillera cántabro-asturiana*.—«Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.». Página 487, t. XXXV. Madrid, 1935.
- -- *Geomorfología de la cuenca media del Sil*.—1949.
- HERNÁNDEZ PACHECO, E. y F.: *Corte geológico del extremo oriental de Asturias*.—«Bol. de la Soc. Esp. Hist. Nat.», t. V. XXXVI, página 58. 1936.
- H. SAMPELAYO, A.: *El cambriano de La Vecilla (León)*.—«Not. y Com.», núm. 9. Madrid, 1942.
- H. SAMPELAYO, P.: *Rectificación de las cuencas del Narvia-Ibias*.—«Bol. Inst. Geol.», t. XIV. 1924.

- -- *Informe sobre la impermeabilidad del pantano de Bárcena en el río Sil*.—«Bol. Inst. Geol.», XLV. 1924.
- -- *Discusión de algunos puntos de la Hoja geológica de Llanes (Oviedo)*.—«Not. y Com.», núm. 1, p. 5. Inst. Geol. y Min. de España. Madrid, 1928.
- -- *Memoria explicativa de la Hoja de Sahagún*.—Inst. Geol. y Minero de Esp. 1929.
- -- *Memoria exp. de la Hoja de Villamañán*.—Inst. Geol. y Min. de Esp., 1931.
- -- *Tectónica de la Península*.—«Revista Minera». 1931.
- -- *Cuenca artesiana de León*.—«Bol. de Sondeos». Tomo III. Primer fascículo. 1932.
- -- *Reservas de cobre en España. Región Noroeste*.—Notas y Comunicaciones. Inst. Geol. y Min. de Esp., núm. 4, pág. 99. 1932.
- -- *Memoria explicativa de la Hoja de Astorga*.—Inst. Geol. y Minero de Esp. 1934.
- -- *Memoria explicativa de la Hoja de Villamizar*.—Inst. Geol. y Minero de Esp. 1934.
- -- *El sistema cambriano*.—Explic. Nuevo Mapa Geol. de España. 1:1.000.000. Mem. Inst. Geol. y Min. de Esp., t. 1.º, p. 310. Madrid, 1934.
- -- *El Siluriano de León*.—«Las Ciencias», t. V, núm. 3, p. 620. Madrid, 1940.
- -- *Los criaderos de talco de Lillo (León)*.—«Not. y Com.», número 8. 1941, págs. 3 a 48.
- -- *Horizontes de carbón en la costa de Asturias*.—«Not. y Comunicaciones». Inst. Geol. y Min. de Esp., núm. 8. 1941.
- -- *El sistema siluriano*.—Nuevo mapa Geológico de I. G. de España, 2 fasc., 592 y 449 págs. 1942.
- -- *Criaderos de hierro de La Buferrera*.—Minería y Metalurgia. 1942.
- -- *Acerca de la morfología de los ríos de la cordillera cantábrica hacia el Atlántico. El Bierzo*.—Estudios geográficos. 1943.
- -- *De la geología asturiana. Una cruziana nueva*.—«Notas y Comunicaciones», núm. 12. 1943.
- -- *Contribución al estudio del Mioceno del Duero en la zona leonesa*.—«Not. y Com.», núm. 13, con el Dr. Batallcr. 1944.
- -- *Nueva fauna cambriana en Puerto Ventana (Asturias y León)*.—«Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de Esp.», núm. 12. 1944.
- -- *Datos para el estudio de las Hojas del Mapa geológico 1:50.000: Gijón y Oviedo*.—Publicación del Inst. Geol. y Minero de Esp. 1944.

- — *Informe acerca de los recubrimientos de la cuenca carbonífera en la costa asturiana.* 1945.
- — *Faunas marinas del carbonífero de Asturias.*—«Bol. Instituto Geol. y Min. de Esp.». T. LIX. Madrid, 1946.
- — *Las menas oolíticas devonianas de Asturias.*—Dirección General de Minas. 27 de noviembre. Madrid, 1946.
- — *Nota sobre el yacimiento aurífero en Sésamo.*—Not. y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de Esp., núm. 15. 1946.
- — *Remesa de pelecípodos límnicos del carbonífero de Ciñera (León),* pág. 39. 1949.—«Notas y Com.», núm. 19.
- — *Fundamento de una morfología asturiana. Estructura de pliegues de agrupación.*—Pág. 351. 1949.—«Notas y Com.», núm. 19.
- H. SAMPelayo, P. y COMBA y LACASA : *Memoria explicativa de León.* Mapa Geológico. Inst. Geol. y Min. de Esp. 1932.
- H. SAMPelayo, P. y RUIZ FALCÓ, M. : *Memoria explicativa de la Hoja de Gradefes.*—Inst. Geol. y Min. de Esp. 1933.
- H. SAMPelayo, P. y A. : *Corrección a la Hoja de Astorga.*—«Notas y Comunicaciones», núm. 15. 1946.
- — *Yacimientos de mineral de hierro. Criadero de las minas «Wagner».*—«Minería y Metalurgia», marzo de 1944.
- — *Fauna carbonífera de Villablino (León).*—Pág. 1. 1947.—«Notas y Com.», núm. 17.
- — *Memoria explicativa de la Hoja de Ponferrada.*—Inst. Geológico y Min. de Esp. 1951.
- — *Memoria explicativa de la Hoja de Bembibre.*—Inst. Geol. y Minero de Esp. 1952.
- — *Memoria explicativa de la Hoja de Lucillo.*—Inst. Geol. y Minero de Esp. 1951.
- HERNÁNDEZ SAMPelayo, P. y ALMELA, A. : *Mancha estefaniense de Sosas del Cumbrial (Murias de Paredes).*—Not. y Com. del Instituto Geol. y Min. de Esp., núm. 9. 1942.
- HEVIA, T. y ZALOÑA, M. : *Pizarras bituminosas de la Sierra de Bodes.*—«Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de Esp.», núm. 12. 1944.
- JEFATURA DE SONDEOS, CIMENTACIONES E INFORMES GEOLÓGICOS : *Informe sobre el embalse del río Porma (León).*
- KARRENBERG, H. y Trad. J. G. DE LLARENA : *La evolución postvariscática de la cordillera cántabro-astúrica.*—Pub. alemanas, t. III, página 120. Madrid, 1946.
- KEGEL, W. : *Das Gotlandium in den kantabrischen Ketten Nordspaniens. Nordflugel der Mulde von Villasimpliz.*—Zeitsch. der Deuts. Geol. Gessell. Berlín, 1929.
- — *Das Gotlandium in den kantabrischen Ketten Nordspaniens.* p. 35. Zeitsch. der Deutschen Geol. Gessell. Ban. 81 Berlín, 1929.

- — *Das Gotlandium in den kantabrischen Ketten Nordspaniens. Nordflugel der Mulde von Villamauin.*—Zeitsch. der Deuts. Geol. Gessell. Berlín, 1929.
- — *Das Gotlandium in den kantabrischen Ketten Nordspaniens. Profile des Silur-Satteks von Belmonte (Oviedo).*—Zeitsch. der Deuts. Geol. Gessell. p. 44. Berlín, 1929.
- LAMBERT, J. : *Echinides cretaces d'Espagne.*—«B. S. Esp. H. N.», tomo XXXV, p. 513. Madrid, 1935.
- LÓPEZ AGOS, E. : *Síntesis paleontológica del carbonífero español.* «Boletín R. Soc. Esp. Hist. Nat.», p. 271, t. XXIII. Madrid, 1923.
- LUCIO, A. : *Informe sobre las conaciones de antracita «Tres Hermanas» y otras situadas en El Escalar (Santibáñez de Muria), Valle del Nembra (Aller).* 1922.
- GÓMEZ DE LLARENA, J. y ROYO, J. : *Las terrazas y rasas litorales de Asturias.*—«Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.», p. 19, t. XXVII. Madrid, 1927.
- GÓMEZ DE LLARENA, J. : *Algunos datos sobre el terciario continental de Oviedo.*—Pág. 219, «Bol. R. S. Esp. Hist. Nat.», t. XXVII. Madrid, 1927.
- GÓMEZ DE LLARENA, J. G. : *Notas geológicas de la edad de la puddinga.* «Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.», p. 466, t. XXVIII. Madrid, 30-8.
- — *Rippelmarks carboníferos de Sama de Langreo.*—«Bol. R. Sociedad Esp. Hist. Nat.», t. XXXIV, p. 111. Madrid, 1934.
- LLOPIS LLADÓ, N. : *Los rasgos morfológicos y geológicos de la cordillera cántabro-astúrica.*—Trab. Mem. Lab. Geol. Univ. Oviedo, año II, núms. 1-2. Oviedo, 1951.
- MADARIAGA, R. : *Introducción a un ensayo de sincronización de unas cuencas carboníferas españolas.* «Carbonífero de Teverga». «Notas y Com. del Inst. Geol. y Min. de Esp.», p. 57, núm. 1. Madrid, 1928.
- — *Notas sobre estratigrafía de la cuenca carbonífera de Asturias.*—«Bol. del Inst. Geol.», tomo LIII, pág. 133.
- MELÉNDEZ, B. : *Las formaciones del infracretáceo de Asturias.*—«Notas y Com.», núm. 13, 1944, págs. 181 a 216.
- — *Yacimientos de lignito cretácico en Asturias.*—«Bol. R. Soc. Hist. Nat.», t. 42. Madrid, 1944.
- MENÉNDEZ, J. F. : *La cueva de «El Bufón».* Prehistoria en Asturias.—«Ibérica», t. I, vol. 19, p. 361. Tortosa, 1923.
- — *La necrópolis dolménica de la Sierra plana de Vidiago.*—Memoria Soc. Esp. de Antropología, Etno. y Prehist., t. X, página 163. Mem. LXXXVI. Madrid, 1931.
- MINEROSIDERÚRGICA DE PONFERRADA : *Plano Geológico de la cuenca de Villablino.* E. 1:25.000 (León). 1953.

- MORÁN, C.: *Historia, costumbres, monumentos, etc.*—Salamanca, 1925.
- PATAC, I.: *Estudio geológico-industrial de la cuenca hullera del río Pisuerga o de la Pernia*.—Cat. des. mem. y est. cris. minerales. C.º Minería. Tomo 2.º, fas. 2.º, pág. 273.
- — *La cuenca carbonífera de Gijón. II. Un poco de historia y generalidades acerca de las distintas cuencas arboñíferas de Asturias*.—Segundo Cong. de Ing. de Minas, Agr. Noroeste. Oviedo, 1922.
- — *En las inmediaciones de Gijón existen importantes yacimientos hulleros*.—«Rev. Minera», p. 205. Madrid, 1930.
- — *Ligeras ideas acerca de la tectónica del antracólítico de Asturias y León*.—Primer Congr. Agr. Ing. Minas del Noroeste de España. Madrid, 1932.
- — *Estudio de un sondeo en Pinzales*.—2.º Cong. Ing. Min. Agr. Noroeste de Esp. Oviedo, 1932.
- — *Gijón, ¿cuenca potásica? Estudio de un sondeo en Pinzales*. Segundo Cong. Agr. Ing. Minas, Noroeste de Esp. Oviedo, 1932, p. 49.
- — *Gijón, cuenca carbonífera*.—«Rev. Minera», p. 87. Madrid, 1932.
- — *La cuenca carbonífera de Gijón. II. Orientaciones para el reconocimiento del anticlinal hullero de Noreña*.—2.º Congreso Ing. Min. Agr. Noroeste de Esp. Oviedo, 1952.
- — *Genética de las cuencas hulleras y relaciones estratigráficas entre varias cuencas hulleras de Europa*.—«Bol. del Inst. Geológico y Min. de Esp.», t. LXI. 1943.
- — *Los yacimientos carboníferos españoles*.—An. J. Cat. Artes Industria, t. VI, fasc. VI. 1927.
- PAZ MAROTO, J.: *Abastecimiento de aguas de León*.—Pág. 250. «Revista de O. Públicas». Madrid, 1925.
- QUIRING, H.: *Cuencas hulleras al Este de Asturias*.—Traducido por A. Alvarado. «Bol. Inst. Geol. y Min. de Esp.», t. LXI. 1943.
- REGUERAL, J. G. y LLARENA, G. J.: *Hallazgo de restos fósiles de un mamífero terciario en Oviedo*. p. 399. «Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.», t. XXVI. Madrid, 1926.
- RIVAS, J.: *Vocabulario de la minería en los Concejos de Langreo y Siero*.—2.º Congr. Agr. Ing. Min. Noroeste de Esp. Oviedo, 1952.
- ROMERO ORTIZ, J.: *Los minerales complejos de plomo y cinc en España*.—«Bol. Of. Minas y Met.», p. 440. 1928.
- ROYO y GÓMEZ, J.: *El mioceno continental ibérico y su fauna malacológica*.—Com. de Invest. Paleont. y Prehist. Mem. núm. 5. 1922.

- — *Decouvertes de restes de Palaeotherium magnum dans la Peninsule Iberique*.—Pág. 25, Com. Rendu sommaires des Seau de la Soc. Geol. de France. París, 1927.
- — *Nuevas investigaciones sobre el terciario de Oviedo*.—Página 418. «Bol. R. S. Esp. Hist. Nat.», t. XXVIII. Madrid, 1928.
- — *Descubrimientos de restos de mastodón en las cercanías de Villaobispo de las Regueras*.—«Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.», página 395, t. XXX. Madrid, 1930.
- — *Sobre el mal llamado diluvial de la cuenca del Duero*. «Boletín S. E. H. N.». Madrid, t. XXXIII, núm. 8. 1933.
- — *Mastodón de Villaobispo*.—Núm. 10. «B. S. E. H. N.». Madrid, 1934.
- — *Excursión geológica por el norte de la Península*.—«Boletín Soc. Esp. His. Nat.», t. XXXIV, p. 193. Madrid, 1934.
- — *Algunos vertebrados fósiles de la cuenca del Duero*.—«Boletín R. Soc. Esp. Hist. Nat.», p. 505, t. XXXIV. Madrid, 1934.
- RUBIO DE LA TORRE, J.: *El oro en España*.—Conferencia pronunciada en el Inst. de Ing. Civiles. Madrid, 1935.
- SÁENZ, CLEMENTE: *Nuevos yacimientos de vertebrados fósiles en la cuenca terciaria del Duero*.—«B. S. E. H. N.», t. núm. 3, marzo, pág. 181. Madrid, 1934.
- — *Determinación paleontológica de la edad de las caurcitas de Camporredondo (Palencia)*.—«Bol. R. S. Hist. Nat.», p. 490, tomo 42. Madrid, 1944.
- SAINT-BOIS, J. M.: *Cuenca lignitifera*.—«Bol. Of. de Minas y Metalurgia», junio 1936, p. 677.
- SAMCHO, M., RUIZ FALCÓ, M. y SAMPELAYO, P.: *Geología del macizo de Salas (Asturias)*.—Pág. 13, Guías, Congr. Geol. Inter. Madrid, 1926.
- — *Memoria explicativa de la Hoja de Mansilla de las Mulas*.—Instituto Geol. y Min. de Esp. 1929.
- — *Memoria explicativa de la Hoja de Santa María del Páramo*. Inst. Geol. y Min. de Esp., 1928.
- SITTER, L. U. de: *The development of the Paleozoic in Northwest Spain*.—Geologie en Mijnbouw. 1949.
- STICKEL, R.: *Geographisches Grundzuge Nordwestspaniens linschließlich von Altkastilien*. 1929.
- — *Observaciones de morfología glacial en el NO. de España. Cordillera asturo-cantábrica*.—«Bol. R. Soc. Esp. His. Nat.», tomo XXIX, p. 297. Madrid, 1929.
- — *Grundfragen der Vergleichenenden Tektonik*.—Berlín, 1924.
- TEJÓN, E«ELIO»: *El valle del río Luna. Comarcas de Babia y de Luna*.—«Estudios geográficos», núm. 24, agosto 1946.

- TEIXEIRA, C.: *Tectónica plio-pleistocénica del NO. peninsular*.—
«Boletín Soc. Geol. de Port.», vol. IV, fasc. I e II. Pôrto, 1944.
- — *Nota sobre la fauna limnica del carbonífero de Santa Lucía. Matallana (León)*.—Estudios Geol., núm. 11. 1950.
- URRUTIA, R.: *Un sondeo en el carbonífero de León*.—«Bol. Inst. Geol.», XLII. 1922.
- VIDAL BOCH, C.: *Contribución al conocimiento morfológico de las cuencas de los ríos Sil y Miño*.—«Bol. S. Esp. Hist. Nat.», tomo 39, núm. 3-4, p. 121. Madrid, 1941.
- — *Notas previas a un estudio morfológico y geológico de la alta cuenca del río Sil, cuencas de Luceana y Babia Alta (provincia de León)*.—«Rev. de la Real Acad. de Cien. de Madrid», tomo XXXVII, págs. 95 a 117. 1943.
- VOSSELER, P.: *Die Ausbildung und Zerstörung der älteren Rumpf. flächen im Nordwesten der Oberischen Halbinsel*.—Congr. Internacional de Geogr. de París. Vol. II. 1931.
- WAGNER, R. H. y WAGNER, C. H. T.: *Aportación al conocimiento de la geología de la zona de Barruelo (Palencia)*.—Instituto Lucas Mallada, núm. 16 de Estudios Geológicos. Madrid, 1952.
- ZALOÑA, M. y H. SAMPELAYO, A.: *Cuencas carboníferas. Sondeo de Boñar (León)*.—«Bol.», LVI. 1943, págs. 643 a 647

S. G. F., J. M. L. DE A. Y A. H. S. M.

Julio 1954.

Noticias

Nueva Dirección en el Instituto Geológico y Minero de España.

Ha cesado en el cargo de Director de este Instituto, por haber sido nombrado Presidente del Consejo de Minería, el excelentísimo señor don José García Sñeriz.

Se ha designado para la Dirección del Instituto Geológico y Minero de España, al excelentísimo señor don Juan Gavala y Laborde, que venía desempeñando la Subdirección del Citado Centro.

La Subdirección ha recaído en el ilustrísimo señor don Antonio Almeda Samper.

Reservas a favor del Estado.

Por los resultados de los estudios realizados en la zona de Andújar (Jaén) y Venta de Cardeña (Córdoba) se presume la existencia de minerales de interés especial para la industria y la defensa nacionales. Por ello en el *Boletín Oficial del Estado* núm. 268 de 25 de septiembre se establece la reserva provisional a favor del Estado del terreno comprendido por el perímetro que se forme, uniendo consecutivamente por medio de líneas rectas y en el orden que a continuación se indica los siguientes puntos: se tomará como punto de partida la veleta de la iglesia de Venta de Azuel y se unirá con el mojón kilométrico señalado con el número 47 de la carretera de Villanueva del Duque a Andújar; este punto se unirá con el mojón kilométrico señalado con el número 31 de la carretera de Montoro a Venta de Cardeña; éste, con el mojón kilométrico señalado con el número 31 de la carretera de Villanueva del Duque a Venta de Cardeña; éste, con el vértice de triangulación Buitreras; éste, con la veleta del Santuario de Nuestra Señora de la Cabeza; éste, con el vértice de triangulación Borondo; éste, con el vértice de triangulación Fontanajero, y éste, con la veleta de la iglesia de Venta de Azuel, quedando así cerrado el perímetro de la reserva.

Central átomo-eléctrica rusa.

Según comunicado del Consejo de Ministros de la URSS de 27 de junio se ha puesto en marcha en Rusia la primera central áto-

mo-eléctrica construída en dicho país con una potencia de quince mil KW/h. al año. Espera tener pronto en marcha otras centrales de este tipo con potencias de 50.000 a 100.000 KW/h.

Petróleo en Canadá.

Las noticias del campo petrolífero de «Pembina», a 130 Km. al Suroeste de Edmonton, son francamente favorables, desde que en junio de 1953 dió el primer pozo, a una profundidad de 1.700 metros, una producción de 70 toneladas diarias. Se continuó el plan de perforaciones, que fué coronado con éxito. El plan actual es de ejecutar unos 2.500 taladros.

Prospección de uranio en Gran Bretaña.

Las prospecciones de uranio en Inglaterra y demás territorios del Reino Unido se efectúan con actividad grande por el Geological Survey of Great Britain, y dieron como resultado el descubrimiento en la metrópoli de algunas pequeñas formaciones en Cornwall y Devonshire, sin importancia industrial. En el Imperio descubrieron, sin embargo, algunas formaciones interesantes, principalmente las de Rhodesia.

Carbón.

El carbón situado a bocamina en Europa alcanza niveles parecidos a los del año 1930, lo que obliga a una reducción en la producción que en Bélgica ha ocasionado algún paro. Las reservas en plaza entre Francia y Bélgica era este verano del orden de 12 millones de toneladas y las de Alemania Occidental superiores a los cuatro millones de toneladas.

El petróleo iraníano.

Según el proyecto de acuerdo de arreglo del conflicto petrolífero anglopersa, la producción del petróleo bruto se elevará progresivamente: a 15 millones de toneladas en el primer año, 23 durante el segundo y 30 para el tercero. El aumento en la producción del refinado es más lento y se da la cifra de 13 millones de toneladas para el tercer año.

Materias primas estratégicas para los Estados Unidos.

En la operación de 9.000 millones de dólares para la formación de reservas durante el ejercicio 1954-55 corresponde la compra en

el mercado abierto de antimonio, cromo, plomo, manganeso y cinc, y en el extranjero, aluminio, asbesto, bauxita, berilo, cromita, cobre, diamantes bort, diamantes industriales, grafito amorfo, grafito lubricante, manganeso, mica, platino, selenio, talco, titanio, antimonio, bismuto, cadmio, cromo, cobalto, espato fluor, yodo, plomo, magnesio, mercurio, níquel, tanta'ita, estaño y cinc.

Uranio de las minas de oro de Africa del Sur.

En las unidades de extracción del oro de los minerales auríferos de Africa del Sur, se efectúa un beneficio de uranio, en las instalaciones construídas a tal efecto, que han costado más de 6.000 millones de pesetas. Las minas de donde proceden los minerales beneficiados son del Transvaal y Estado Libre de Orange.

El uranio y torio sobrante de las necesidades de la «Comisión Sudafricana de Energía Atómica» es entregado a los Estados Unidos y Gran Bretaña, que financiaron las instalaciones de beneficio.

En dichas minas la producción de oro en 1953 importó 13 millones de libras esterlinas y la de uranio dos millones.

La industria británica del uranio.

En la Gran Bretaña existen tres factorías dedicadas a la industria del uranio, en cada una de las cuales se efectúan operaciones diferentes, pero complementarias dentro del campo mineralúrgico de las aplicaciones nucleares.

En la fábrica de Springfields (Lancashire) se benefician los minerales de uranio. Después de la molienda y concentración se disuelve y lleva el uranio a sulfato de uranilo; se separan algunos elementos que lo impurifican con carbonato de bario. Por reducción con peróxido de hidrógeno y amoníaco se obtiene el óxido de uranio. Este se somete a una purificación, llegando a nitrato de uranio, diuranato amónico, tetrafluoruro de uranio y uranio metal. El metal se conserva en envases de aluminio para evitar su oxidación.

En los reactores de la factoría de Windscale (Cumberland) se obtiene el plutonio, que después es separado del uranio por disolución en ácido nítrico y extracción con disolventes.

La separación del U235 y U238 tiene lugar en la fábrica de Capenhurst (Cheshire) por la diferente velocidad de difusión de los exafluoruros de uranio cuando se encuentran en estado gaseoso.

La industria minerometalúrgica italiana.

Durante los últimos quince años o sea en el período 1938 a 1953 se observa un continuo aumento en la explotación de materias primas y su beneficio, lo que se puede apreciar en la adjunta estadística, donde figura el % de aumento:

Minerales de aluminio	187
Carbón	127
Gas hidrocarburo	13.329
Petróleo bruto	546
Mármol en bloques	1.242
Lingote de hierro	42
Aceros bruto	50
Cinc	78
Gas de alumbrado	63
Amoníaco sintético	116
Cemento	89
Vidrio	50
Carburo de calcio	48
Gasolina	442
Petróleo refinado	432
Gasoil	867
Cok metalúrgico	41
Gas doméstico	55
Alquitrán	50
Cok de destilación de gas	64

Circonio.

El circonio es uno de los metales más importantes, hasta el punto de que, sin los últimos perfeccionamientos en su metalurgia, no se hubiera podido construir el «Nautilus» atómico. Tiene una elevada resistencia a la corrosión, principalmente a la que producen los agentes químicos, y además no absorbe neutrones y, por lo tanto, no reduce el factor de multiplicación de los reactores nucleares. Para que tenga esta última propiedad ha de estar exento de hafnio. De los 182.000 Kg. que fabrican los Estados Unidos (de ellos el Departamento de Minas 68.000) se destinan a la Comisión de Energía Atómica 145.000 Kg.

El precio llega a ser el de 1.300 pesetas el Kg. para el circonio en polvo empleado en la fabricación de tubos de vacío, y el menos puro, como el utilizado en las lámparas de fogonazo, sólo se paga a 900 pesetas Kg.

Parece ser que, a pesar de contarse con recursos importantes de mineral, no resultan suficientes para la producción continua de miles de toneladas anuales de metal, y por ello se espera sea intensificada en los primeros años la prospección de sus minerales.

Cobre.

Parece ser que las Compañías Anaconda y Kennecot que indirectamente dominan en la producción del cobre chileno, están desde hace dos años reduciendo la actividad en Utah, Nuevo México y Chile, para que la producción no supere a la demanda y poder mantener el precio de Londres de 240 libras la tonelada, el cual superó recientemente a 286 libras por la escasez de suministros, agudizados por las huelgas chilenas y americanas. Consecuencia de estas medidas restrictivas de la producción fué el cierre de algunas minas, limitaciones en las jornadas de trabajo y despido de obreros, lo que ha motivado protestas del gobierno chileno.

Uranio en Australia.

Se ha descubierto cerca de Chillagoe, en la North Queensland, una formación de uranio que parece ser tan rica como la de los territorios del Norte de Run Jungle. Un demuestre en uno de los afloramientos da de cinco a diez por cien de uranio.

Uranio en Perú.

La USAEC peruana ha sugerido la posibilidad de que existan criaderos de uranio en las zonas central y sur del país. Todavía no se ha descubierto en el Perú ninguna formación comercialmente explotable.

Aumenta la producción mundial de mineral de hierro.

La producción de mineral de hierro, alcanza 330 millones de toneladas en 1953, contra 300 millones en el año precedente.

Siguen los Estados Unidos siendo el principal productor (aproximadamente un 40% del total mundial), debido principalmente a los importantes yacimientos del Lago Superior: Minnesota, Michigan y Wisconsin. En 1952 Rusia ocupaba el segundo puesto

como productora de mineral de hierro. Extrajo en dicho año 51 millones de toneladas. No se dispone de cifras para el año 1953, pero se tienen noticias de que la producción fué mayor.

Francia ocupa el segundo puesto en la producción de mineral de hierro, excluida Rusia. Su producción en el año 1953 ha ascendido a 42.400.000 toneladas, superando en 2 millones la cifra del año precedente, que ya constituía un récord. Le siguen inmediatamente: Suecia, 17,1 millones de toneladas; Inglaterra, 16,3 millones, y Alemania Occidental, 10,4 millones.

Notas informativas

Hoja núm. 134. Polientes (Santander-Burgos-Palencia).

La hoja de Polientes, que se sitúa en el límite de las provincias de Santander, Burgos y Palencia, pertenece, desde el punto de vista orográfico, a las últimas estribaciones de la vertiente sur de la Cordillera Cantábrica, y contiene en su parte suroeste la divisoria entre las cuencas del Ebro y del Duero, el primero de cuyos ríos recorre una parte del ángulo NE.

La Memoria explicativa dedica el primer capítulo a dar una breve reseña de los trabajos anteriores que se han ocupado del territorio comprendido en la hoja o de otros próximos de geología similar, así como un resumen de la constitución geológica de la hoja.

En el segundo capítulo se da una idea de la orografía e hidrología, clima, cultivos, población y vías de comunicación.

Se entra a continuación en la descripción geológica, dedicando el capítulo tercero a las series estratigráficas, constituidas exclusivamente por terrenos secundarios: Keuper, Liásico, Dogger, Wealdense, muy potente; Cenomanense, Turonense calizo, Coniacense margoso y Santoniense calizo, con lo que termina la serie estratigráfica de la hoja.

En el capítulo cuarto se describe la tectónica, que es tabular en la zona central, constituida por un amplio y suave sinclinal, que da lugar a unos páramos calizos, denominados Loras, limitados por largas y recortadas cornisas de caliza turonense o santoniense.

Hacia el Norte sale el Wealdense, en potente serie monoclinal de areniscas, arenas y margas, y hacia el Sur, el Wealdense forma un anticlinal complicado por fallas y pliegues secundarios, tras lo que aparece de nuevo la serie neocretácea, formando una nueva Lora, estrecha y larga.

En la zona de Ayoluengo y Sargentos, unas fallas de dirección oblicua a los accidentes citados, complican localmente la tectónica.

En el capítulo quinto se hacen algunos comentarios acerca de los trabajos más recientes que se refieren a la hoja o zonas colindantes, y en el capítulo sexto se estudian las posibilidades de alumbramiento de aguas y los manantiales existentes.

En otro capítulo se trata de la única manifestación mineral existente en la hoja, que es la de antiguo conocida, impregnación

bituminosa, existente en las areniscas wealdenses, al sur de Basconcillos del Tozo.

Cierra la memoria una lista bibliográfica de los estudios geológicos que de manera directa o indirecta afectan a la hoja.

Hoja núm. 352. Tabuena (Zaragoza).

La mayor parte del territorio encerrado en esta hoja pertenece a la provincia de Zaragoza, y sólo una pequeña parte de su extremo oeste corresponde a la de Soria.

En el capítulo dedicado a bibliografía se citan, ordenadamente, hasta 59 obras, relacionadas más o menos directamente con el territorio estudiado.

Lleva la Memoria un detallado estudio histórico-crítico de las diversas obras que sobre esta región han publicado eminentes geólogos. Ya en 1841, Ezquerria del Bayo publicó un trabajo sobre su geología; con posterioridad, y con opiniones muy diversas sobre la clasificación de los terrenos, diversidad de opiniones que han dado lugar a frecuentes controversias, son muchas las publicaciones que han ido apareciendo. Se examinan y critican en la Memoria de esta hoja todas estas opiniones, y figuran en ella unos interesantes esquemas, en los que, gráficamente, se hacen resaltar las grandes variaciones que han sufrido los límites de los terrenos geológicos, según no sólo de los distintos autores, sino aun de un mismo autor en diferentes épocas. Se estudian las opiniones de Donaire, P. Palacios, Ferrando, Sampelayo y otros.

Geológicamente, tiene mucho interés esta hoja, por estar representados en ella el siluriano, el carbonífero, el triás, con sus pisos completos; el jurásico, el mioceno y el cuaternario, y dentro del triás una serie de afloramientos de rocas efusivas.

Tanta variedad como existe en su geología existe también en su topografía. Sumamente escarpada y difícil de recorrer en muchas de sus zonas, tiene también llanadas importantes. Sus diferencias de nivel son enormes, dentro de lo relativamente pequeño de su superficie; se puede pasar con relativa rapidez desde los 2.313 metros de altitud en el vértice geodésico del Moncayo a cotas poco superiores a los 400 metros.

Con gran detalle se estudia la estratigrafía de tan variados terrenos, y se razonan los motivos por lo que se consideran pertenecientes a cada época geológica cada uno de los bancos que en ella se describen.

En la sección correspondiente a Paleontología se hace una relación detallada de todos los fósiles que han sido citados en los diversos estudios hechos sobre la región con la escrupulosidad que

el eminente paleontólogo, Dr. Bataller, pone siempre en sus trabajos. La gran escasez de fósiles en la mayor parte de los terrenos ha sido la principal causa de las diferentes clasificaciones que de los terrenos se han hecho, ya que se han tenido que basar casi únicamente en sus caracteres petrográficos, tan semejantes en muchos de estos terrenos.

Se hace en la Memoria explicativa de la hoja una detallada explicación de la situación y características de todas las localidades que figuran en la hoja.

Un estudio detallado de los manantiales que brotan en ella completan la Memoria.

Hoja núm. 794. Canals (Valencia).

La Hoja de Canals está situada en la parte sur occidental de la provincia de Valencia.

Comprende un país de orografía variada, con zonas longitudinales montañosas, que separan amplios valles.

El clima y los cultivos están en relación con estas características orográficas; en las zonas montañosas, casi deshabitadas, únicamente existen pinares; en los valles, densamente poblados, se encuentran magníficos cultivos de regadío y secano.

La geología de la región ha llamado la atención de diferentes autores españoles y extranjeros, y son varios ya los trabajos que sobre ella se han publicado. Al final de la Memoria descriptiva de la Hoja de Canals se incluye un capítulo destinado al comentario de estas publicaciones anteriores.

La estratigrafía de la hoja es tan variada como interesante, viéndose dificultado su estudio por la escasez de fósiles en las formaciones cretáceas.

En líneas generales pueden distinguirse grandes anticlinales cretáceos (La Sierra Grossa, al Sur, y la alineación macizo del Caroch, Sierra de La Plana, al Norte), que separan dos sinclinales (el de Onteniente-Ayelo) y (el de Montesa), y una depresión (la de Enguera), rellenos ambos por sedimentos miocenos.

En el cretáceo de la Sierra Grossa hemos podido distinguir: Allense, continental; Cenomanense, Turonense y Senonense Inferior, marinos.

En el macizo del Caroch y Sierra de La Plana hemos encontrado una serie marina continua de más de 1.000 metros de espesor y que comienza por un Aptense Inferior, fisilífero, y termina en e Santonense.

En el núcleo de la Sierra Grossa, y a lo largo de una gran rotura longitudinal, se encuentran asomos triásicos. También aflora el Triás en el mismo borde norte de la hoja, al N. E. de Enguera

En el Mioceno se distingue una formación detrítica basal, situada por nosotros en el Aquitaniense, y por algunos en el Oligoceno, seguida del gran espesor de margas burdigalenses, conocidas en el país como Tap.

Hemos podido distinguir en algunos lugares «Tap», lacustre y marino.

Discordante con el Tap, yace en determinados puntos una molasa fosilífera, claramente Helveciense.

El Mioceno superior (hasta Pontiense, inclusive), comprende una serie de margas y arcillas, alternando con banquitos de caliza lacustre.

Los depósitos cuaternarios se limitan a los valles de los ríos y zonas de huerta y tierras de labor. Su espesor es pequeño, pero su interés agrícola muy considerable.

La tectónica local es compleja, cual corresponde a una zona de transición entre la Tectónica Bética, al sur, y la Celtibérica, al Norte.

La Sierra Grossa constituye un anticlinorio complejo, con el borde septentrional parcialmente volcado y corrido sobre el Mioceno.

La terminación occidental está enmascarada por una serie de roturas oblicuas; al Este, en cambio, y dentro de los límites de la hoja, tiene lugar el cierre periclinal perfecto de tres de los anticlinoriales que constituyen la Sierra.

Una gran rotura longitudinal, seguida de otras menores paralelas, trastorna la estructura en el interior de la Sierra y da origen a los asomos triásicos ya descritos.

La Sierra de La Plana constituye también un anticlinal volcado hacia el Norte.

En el Macizo del Caroch, la rama meridional buza, uniformemente hacia el Sur, constituyendo la prolongación occidente del anticlinal de la Sierra de la Plana.

Al Norte, la estructura se tiende, y en seguida se encuentran una serie de fallas paralelas, que producen hundimientos en bloques.

Una falla de gran magnitud cruza longitudinalmente el valle de Montesa, al norte, y al sur de la falla las facies y dispositivos tectónicos son muy diferentes.

En el conjunto de la tectónica regional, distinguimos tres regiones diferentes:

- 1.º Tectónica celtibérica, al Norte.
- 2.º Formaciones epicontinentales, pero afectadas por los empujes de los pliegues de geosinclinal, en el Centro.
- 3.º Formaciones de geosinclinal, con tectónica bética, al Sur.

La hoja que estudiamos puede considerarse situada entre la primera y segunda de estas regiones tectónicas.

En el mismo capítulo, dedicado a la tectónica, se estudia la evolución geológica de las diferentes formaciones que ocupan el país, y se hace una síntesis de su orogenia.

Dedicamos un capítulo al estudio y crítica de las publicaciones anteriores sobre la geología de la zona. Se estudian, especialmente, las obras de Nicklés, Brinkmann y Darder Pericás, y se acompañan al final unos croquis comparativos de las diferentes mapas estratigráficos publicados sobre este país.

En el capítulo de investigación de aguas subterráneas se estudia la diferente permeabilidad de las formaciones que ocupan la región y se enumeran las labores de captación que se han realizado, así como los manantiales y alumbramientos más importantes.

La minería tiene en esta zona muy poco interés. No existen explotaciones mineras, y únicamente hay algunas canteras y yeseras destinadas a satisfacer las necesidades locales.

Hoja núm. 776. Montijo (Badajoz).

Puede decirse que el amplio valle del Guadiana es el que en esta zona da carácter fundamental al país, que aparece constituido por muy amplia llanura, sólo limitada hacia el Sur por cuevas a veces muy escarpadas, como ocurre junto a Lobón, donde el desnivel total entre el valle y la llanura superior pasa de los 75 metros. Hacia el Norte la llanura continúa sin límites, por lo que el valle del Guadiana ofrece en estas zonas acentuado carácter de asimetría. También caracteriza a la comarca la escasa pendiente del río y, en general, de la campiña hacia el Oeste, que no pasa en el cauce de un 1 por 1.000.

Es la formación Terciaria, y en especial los sedimentos oligocenos, los que ocupan la mayor parte del país representado en la Hoja, formación que continúa uniformemente bajo los sedimentos cuaternarios del río. El oligoceno, a su vez, cubre el Paleozoico, y seguramente en amplias zonas a la formación de acies estrato-cristalina y al batolito granodiorítico, como se ha demostrado en un sondeo efectuado en Lobón, donde el substrato alcanzado después de atravesarse el Terciario está formado por un granito de tipo normal y de grano más bien fino.

En relación con el Paleozoico debe indicarse que aparece arrasado, y sólo en determinados parajes sobresale de la llanura general, como acontece con las calizas cambrianas y las pizarras y cuarcitas del Ordoviciense, que dan origen a las lomas y aplastados cerros que destacan al Norte y cerca de Torremayor y las que forman los parajes del Cortijo de Porras, situadas más hacia el

Nordeste y con los altos de Casarente, Centinela y San Gregorio, que en conjunto dan origen a un pliegue anticlinal muy desmantelado, cuyos flancos son en realidad los que determinan los embotados relieves citados.

En el oligoceno hay que distinguir dos niveles: el superior, formado por arcosas, con potencia media de 50-60 metros, y el inferior, constituido por arcillas rosadas más o menos cálcicas, y que en lo visible alcanzan potencias de unos 20 metros, pero que el sondeo antes citado, al atravesarlas, demostró tenían potencia de unos 80 metros, pues se alcanzó el granito sin salir de tales materiales a los 60 metros por bajo del nivel del río.

Ambos conjuntos se ofrecen sensiblemente horizontales, y sin duda las arcosas, hacia el Norte, rebasan los límites de la Hoja, desbordando al dominio de las arcillas, que vienen a ocupar así las zonas más centradas de la panda depresión erosivotectónica, y que está más o menos seguida por el Guadiana.

Sobre el oligoceno, y con mucha menor extensión, descansa el mioceno arcillo-arenoso, existiendo acentuada discordancia erosiva entre ambas formaciones, pues falta, por ausencia de depósito, todo el oligoceno superior y gran parte del mioceno. Esta formación, como la oligocena, está en disposición sensiblemente horizontal.

Finalmente, y en determinados espacios ya restringidos, y a altitudes siempre superiores a los 220-230 metros, se desarrollan extensos canturrales, formados por rañas pliocenas y que, ocupando dilatados llanos, dan origen a típicas mesas de gran uniformidad y horizontalidad, que no son sino restos de tal formación, que alcanzó al finar los tiempos pliocenos y en el cuaternario antiguo enorme extensión, estando todas estas superficies que hoy dispersas quedan al norte y sur del Guadiana unidas entre sí, constituyendo una única y homogénea llanura, que cubría a las formaciones terciarias subyacentes.

Como representantes de tal conjunto quedan hoy los llanos de la dehesa y el de los arenales al norte de Montijo, dominando al valle del Alcazaba, y hacia el Sudoeste el denominado de la Risca, y de Casa Colorada al sudoeste de Talavera la Real.

En algunas zonas y altitudes algo inferiores, y que oscilan entre 200 y 219 metros, se descubre también la masa de canturrales, pero ya con características más heterogéneas y con menos consistencia. Tal es lo que se puede ver en los altos y cerros de Cincho, del Madroño, entre los valles del Guerrero y Alcazabilla. Se trata de formaciones de rañizo, o sea de materiales resultantes de la destrucción durante el cuaternario de la formación pliocena de rañas, y que en grandes zonas quedan dando origen sobre el terreno y superficialmente a canturrales muy arenosos, colgados sobre los valles actuales de 15 a 20 metros.

Las masas de arcillas, arenas y canturrales cuaternarios no son

potentes, y pronto bajo ellos aparece el substrato terciario arcilloso del oligoceno, siendo tal contacto a veces muy rico en aguas subálbeas.

En relación con los materiales paleozoicos debe indicarse que todos aparecen intensamente metamorficados, debido al influjo del batolito granodiorítico, que emerge hacia el ángulo nordeste de la Hoja, hacia los parajes de La Coscoja y por el Caserío de las Tiendas. Tal paleozoico aparece formado por un gran conjunto calizo del cambriano medio, que representa a los niveles con arqueocitados, y directamente sobre tales calizas, a veces cubiertas por sedimentos pizarrosos, aparecen concordantes las cuarcitas ordovicenses y algunos tramos, cuando no ha desaparecido por erosión de pizarras de la misma edad, y que representan a los niveles pizarrosos de calymene.

El país es eminentemente agropecuario, habiendo constituido hasta ahora toda la gran llanura del valle del Guadiana, zona de ricas dehesas de pasto, dando origen a magníficos criaderos de ganado. En estos espacios los cultivos cerealísticos se han desarrollado en estos últimos tiempos espléndidamente. Tal acontece con las dehesas de Montijo y de Puebla de la Calzada. Fuera del valle también el país es rico. Hacia el Sur, en las cuestas que limitan al valle, y en los entrantes que forma la campiña siguiendo las vallonadas de los pequeños riachuelos afluentes, se han desarrollado muy bien los plantíos de viñas y olivares, y donde éstos no existen el campo de secano es excelente. Sólo en las altas superficies, cubiertas por el canturreal de las rañas, lo excesivamente arenoso-cascajoso del suelo, lo que hace que esté muy lavado, hace que el campo sea pobre y esté reservado para pasto. Tal sucede al sudeste de Talavera la Real, por las amplias zonas de las dehesas de El Potosí y Casa Colorada.

Este estado de cosas en el amplio valle del río ha de cambiar muy pronto totalmente, pues ya se ha iniciado el desarrollo de los intensos regadíos en el valle, que ofrece, por sus especiales condiciones topográficas, excelentes condiciones para ellos, a lo que acompaña el clima, que es cálido y con inviernos no acentuados.

No existen en toda la zona representada por la Hoja explotaciones mineras. Únicamente merecen ser citadas las canteras en los manchones calizos del cambriano, situados en las cercanías de Torremayor, donde desde hace ya mucho tiempo se viene explotando tal roca para obtener cal, siendo industria hoy floreciente, si bien llevada muy rutinariamente, pues sólo se emplean los antiguos hornos, caldeados con mote de jaras.

Como núcleos de población están los cuatro pueblos de Montijo, Puebla de la Calzada, Talavera la Real y Torremayor. Todos ellos son eminentemente agropecuarios, si bien ya se inician algunas industrias de importancia, en especial las derivadas de la agricultura

de regadíos, tales como los secaderos de tabaco, fábricas de conservas y las relacionadas con la reparación y construcción de máquinas agrícolas.

El país está atravesado de Este a Oeste por el ferrocarril de Madrid a Portugal por Badajoz y por la carretera de la misma denominación, de la que parten otras, que ponen en comunicación todos los núcleos de población citados y relacionan la comarca con el sur de Badajoz y Cáceres.

En el estudio efectuado se han cambiado muy fundamentalmente los rasgos que ofrecía el antiguo Mapa Geológico a escala 1:400.000 en estas zonas, pues en él sólo figuraba hacia el Sur una gran mancha, formada por el Mioceno, que se iniciaba en la línea de cuestras, y al Norte monótonamente se extendía el cuaternario.

En realidad, al estudiar estos campos, el mioceno queda reducido a manchas aisladas, siendo el oligoceno, o sea el terciario inferior, con sus niveles de arcosas y arcillas cálcicas, la formación fundamental, que sólo aparece cubierta, y muy superficialmente, por el cuaternario en el dominio del valle del Guadiana. Extiéndese también a lo largo del valle de los ríos Alcazaba, Lorianilla y Guerrero, ya en las zonas de confluencia con el Guadiana.

Al norte de Montijo y Torremayor ya se ha indicado que de la llanura emergen achatados relieves paleozoicos de calizas cambrianas y cuarcitas y pizarras del siluriano, y hacia el ángulo noreste de la Hoja, un pequeño manchón granítico, lo que unido a la presencia de la plataforma de rañas hacen que la Hoja que ahora se presenta difiera mucho del sencillo esquema geológico anterior.

Así, pues, dentro de su sencillez, este mapa ofrece determinadas características, que no dejan de ser interesantes, pues hacen comprender al interpretarlo lo que son y significan estas zonas de valles, o mejor llanura del Guadiana, dentro de la geología de la región suroccidental de la Península.

Finalmente, como característica especial del cuaternario, merece indicarse que en el valle del Guadiana no existen niveles de terrazas cuaternarios o fluviales. Así, pues, la depresión que aquí existe se ha ido rellenando continua y lentamente sin los característicos períodos de erosión y sedimentación que caracterizan a los valles de los restantes ríos peninsulares, siendo tal llanura aluvial el resultado del relleno de extensa y panda depresión lacustre que persistió desde los últimos tiempos del plioceno hasta bien avanzado el cuaternario, depresión que ha sido denominada Augustana o lago Augustano por el profesor Hernández-Pacheco, y que es gemela de otra más hacia aguas arriba y que ocupó la llanura de La Serena ya en el dominio de la llanura del Guadiana, y que constituyó el lago Sereniano.

Notas bibliográficas

BIBLIOGRAFIA

MARGARET COOPER : *Bibliography and index of literature on uranium and thorium and radioactive occurrences in the United States. Part. 4.* Division of Raw Materials, AEC, mayo, 1954.

La bibliografía contiene las referencias de los trabajos publicados, artículos de prensa, conferencias e informes desclasificados, relacionados con uranio, torio y minerales radiactivos de los estados de Arkansas, Iowa, Kansas, Louisiana, Minnesota, Missouri, Nebraska, North Dakota, Oklahoma, South Dakota y Texas. En esta parte cuarta de la serie bibliográfica se pretende relacionar estas formaciones con las análogas del mundo. Se ha pretendido recopilar cuanto fué posible referente a los criaderos radiactivos de los nueve estados mencionados. L. DE A.

CRIADEROS

HELMUTH WEDOW, JR. M. G. WHITE Y OTROS : *Reconnaissance for radioactive deposits in East-Central Alaska, 1949.* «U. S. Geol. Survey Circ.» 335. 22 pág., 1954.

Se estudian las formaciones radiactivas de varias minas en las zonas de Fairbanks y Livengood. La mayor radiactividad la encontraron en los esquistos de las manchas férricas del precambriano y en los esquistos carbonosos. Han encontrado muestras con un equivalente en uranio de 0,003 y 0,004 por 100. El granito de edad mesozoica en el área Miller House-Circle Hot Springs, contiene en equivalente de uranio de 0,005 a 0,007 por 100. Menores cantidades de materiales radiactivos se encontraron asociadas con los minerales de cobre en la prospección de cobre de Creek, en el distrito de Eagle. Estudios, efectuados en 24 productos de concentración de placeres de distrito de Fortmyle, revelan que la radiactividad es debida a trazas de transporte de uranio y torianita. L. DE A.

W. R. THURSTON, M. H. STAATZ, D. C. COX y OTROS: *Fluospar deposits of Utah*. «U. S. Geol. Survey Bull.» MV. 53 pág., 1954.

Se da un resumen de los estudios del espatofluor encontrado en Utah durante la última gran guerra y después de la misma. El espatofluor de las minas del Cougar Spar y Blue Bell, en la Indian Peak Range, del oeste del Beaver Country, se presenta en venidas en fisuras y zonas brechosas en rocas volcánicas e intrusivas. En el estado de Monarch, en el oeste-central Beaver County, el espatofluor es explotado principalmente entre la caliza y la riolita porfídica. En el distrito de Thomas Range, en Juab County, se encuentra principalmente en chimeneas en dolomitas y riolitas porfídicas. El espato producido de 1918 a 1924 en la mina Silver Queen, en Toole County, procede de fisuras en la caliza.

En el informe se describe la geología, prospección y producción de las minas, y da un resumen de las reservas de las mismas. L. DE A.

STEWART W. WELCH: *Radioactivity of coal and associated rock in the coal fields of Eastern Kentucky and Southern West Virginia*. «Geological Survey». Junio, 1953, 38 págs.

Se refiere a un reconocimiento con el fin de estudiar la radiactividad del carbón y rocas asociadas en la zona carbonífera en el este de Kentucky y las regiones de Logan y Mingo. Recorrió sesenta y una localidades donde tomó 98 muestras, de ellas 90 de carbón y dos de cada uno de los esquistos carbonosos, esquistos marinos, piedras arcillosas y rocas de dique. Primero midió la radiactividad con un equipo portátil para efectuar la selección, mientras que la medición definitiva se efectuó con un equipo de laboratorio en Washington. Las medidas muestran que el carbón tiene una radiactividad en equivalente de uranio de 0.000 a 0.001 por 100, mientras que las otras rocas tienen una radiactividad de 0.002 por 100 en equivalente de uranio. L. F.

CHARLES H. BEHERE, JR. y PAUL B. BARTON, JR.: *Interpretation and valuation of uranium occurrences in the Bird Spring and adjacent Mining Districts, Nevada*. (Preliminary report,) 8 julio, 1954, «Columbia Univ.».

Se trata de un informe preliminar de las mineralizaciones uraníferas de la región alrededor de Goodsprings, Clark Co., Nev. Las conclusiones según los propios autores deben considerarse como provisionales y sólo como una tentativa. En la región de Goods-

prings se observan dos áreas de mineralización, una al este de la zona minera y otra en las minas. Se encuentra exclusivamente en las minas, un mineral amarillo, que es radiactivo (identificado provisionalmente como carnotita) se encuentra en láminas delgadas y partículas en los sedimentos pensilvanianos y permianos y en las tufas y graveras terciarias. Estos criaderos no tienen importancia económica. En muchas de las minas donde se encuentran hidrocinclita radiactiva, limonita, horsteno ferruginoso, auricalcita, crisocola y jarosita, se fija el uranio por adsorción del ion uranilo. Estos criaderos se cree no contienen uranio de significación económica. Otras minas (p. e. el Green Monster y Singer-Tiffin) contienen minerales de uranio tales como casolita, dumontita y carnotita en adición a los productos de oxidación radiactiva de los minerales base. Consideran la necesidad de efectuar posteriores estudios en estas minas, para fijar las reservas. L. F.

PAUL F. KERR, DAVIS M., APHAM, MARC W. BODINE, JR.: P. K. Hamilton, y Philipm. Bethke *Annual report for June 30, 1953 to April 1, 1954. Part. 1*. «Columbia Univ.» 83 págs. Abril, 1954.

El trabajo del período a que se refiere este informe comprende el estudio de un nódulo del Temple Mountain, Ntah, depósito mineralógico de Carlile en Crook Co., Wyo., las propiedades del uranotilo— β y fosfuranilito de Marysvale, Utah peblendita y mangano-calcita como mineral radiactivo principal de la mina Deer Trail, cristales de cuarzo de las calizas de Todiltoy Grants, N. Mex., existencia de uranio en las antiguas rocas sedimentarias del Distrito de Marysvale y aplicación de los métodos de rayos X al estudio del grupo tiemanita-metacianabrio. L. DE A.

FUSTER, J. M.: *Formación de las plagioclasas zonales en las rocas volcánicas*. «Estudios geológicos», núm. 22.

En la primera parte da el autor un resumen de los datos más importantes que se poseen sobre la cristalización de las plagioclasas en las rocas volcánicas y sobre las teorías que se han elaborado para explicar la estructura zonal de estos minerales, sobre todo de las variedades oscilatorias.

Con los datos obtenidos durante el estudio de unas rocas dacíticas del Campo de Vera (Almería), deduce que las plagioclasas oscilatorias de estas rocas no se han formado por periodos de crecimiento sucesivo, interrumpidos por épocas de «corrosión», sino por un proceso metasomático realizado por intercambio iónico entre las plagioclasas básicas primeramente cristalizadas y la frac-

ción flúida del magma; esta sustitución se realiza según zonas preferentes en el cristal, y ha causado asociaciones entre plagioclasa ácida (48 por 100 An) y plagioclasa básica (83 por 100 An), que pueden tener disposición oscilatoria. Durante el mismo proceso se han originado también asociaciones entre plagioclasa y sanidina, que adoptan los mismos caracteres morfológicos que los cristales de glagioclasa.

Estudia la importancia que puede tener en el subzonado de estos minerales los cambios de concentración iónica de los distintos componentes, debido a la cristalización o desaparición de los diferentes minerales durante el curso de la consolidación y los diversos mecanismos ideados para explicar el cambio de condiciones físicas o químicas del magma que ocasiona la producción de zonas de distinta composición. La hipótesis que le parece más probable al autor es la de suponer una contaminación de un magma, relativamente básico, por materiales más ácidos y alcalinos.—L. DE A.

MIHOLIC, STANKO: *Genesis of the Witwatersrand gold-uranium peposits*. «Economic Geology», vol. XXXIX, núm. 5, páginas 537 a 540. August, 1954.

Se expone una explicación nueva acerca de la génesis de los criaderos de oro-uranio de Witwatersrand.

Un depósito arenoso marino a lo largo de una costa húmeda, con un rico desarrollo de organismos vegetales concentradores de uranio, bajo condiciones anaerobias, dió lugar a la formación de tricolita y pirita. Posteriormente, el oro contenido en formas iónicas en las filtraciones de aguas termales, fué reducido por la materia orgánica y acumulado en el criadero.—L. F.

W. BAIN, GEORGE, Y W. SCHEIBER, HANS: *Influences on migration of uranium and radioactivity*. Enero 1954, 36 páginas.

En una investigación de más de dos mil horas se ha comprobado la migración del uranio y de la radiactividad, por medio de análisis químicos y radiométricos, de muestras de minerales y agua de mina. Para todas las valoraciones se operó con soluciones con un pH $4 \pm 0,2$. Un ejemplar muestra que el uranio traspasado lo es en mayor proporción en unas arenas de primer contacto; el cual sólo tiene significación al considerar la formación como unidad. Basado en esto, los afloramientos hasta unos pies de profundidad de la superficie mantienen poca radiactividad; la desaparición es debida tanto a la migración de la radiactividad como al agotamiento del uranio. La mina Happy Jack se puede considerar como un laboratorio verdadero para el estudio y experimentos de las migra-

ciones de uranio. El uranio removido de las formaciones aumenta en proporción al logaritmo de los espesores penetrados. El logaritmo de la proporción de uranio precipitado por arenas calizas es proporcional al logaritmo del espesor de la calcita penetrada, hasta que la relación uranio calcita es del orden de 3 a 8,5, donde cesa la precipitación. La concentración en hidrón de las soluciones decrece, aproximadamente, en proporción al logaritmo de la distancia de la penetración en calcita.—L. F.

ESTRATIGRAFIA

TEXEIRA, C.: *Les conglomérats du complexe de schistes et grauwaques, anté-ordovicien, portugais*.—Com. Academia das Ciencias de Lisboa. Lisboa, 1954.

Se refiere el autor a ciertos bancos de conglomerados intercalados en el complejo estratigráfico antesiluriano, que está formado por pizarras y grauwackas, en la región NO. de Portugal.

Estos conglomerados están formados por elementos cuarzosos y cuarcitosos rodados y deformados por las acciones tectónicas posteriores, encontrándose también fragmentos de grauwacka y pizarra, con un cemento verdoso de naturaleza pizarroso-micácea. La meteorización pone de manifiesto en la superficie de esta roca, roca, en forma particularmente evidente, su naturaleza conglomerática.

A veces estos conglomerados aparecen cruzados por filones de cuarzo, cuyo origen, según el autor, está relacionado con un proceso muy antiguo de granitización que afectó a la región.

Estos lechos conglomeráticos, repiten sus afloramientos, orientados siempre de NO. a SE., lo cual demuestra la existencia de sucesivos pliegues en esta misma dirección, que es la normal para todo el Paleozoico inferior peninsular. Por otra parte, existe una marcada discordancia estratigráfica en el contacto de estas formaciones con el Silúrico o con el Carbonífero.

Tienen gran importancia estos conglomerados, porque demuestran la existencia de formaciones sedimentarias más antiguas, de las que provendrían los cantos rodados de cuarcita y grauwacka, mientras que los de cuarzo pueden proceder de un macizo metamórfico como el que forma el zócalo basal de la formación. Además, evidencian una fase de sedimentación gruesa, posiblemente resultante de un movimiento de transgresión marina, y entonces habría que admitir la existencia de un litoral hacia el Oeste, sobre el cual se extendió la transgresión hacia occidente. De esta forma se refuerza la hipótesis de la existencia de un continente situado al Oeste.

Queda, sin embargo, por aclarar la edad exacta de esta formación, que debe estar comprendida entre la del zócalo cristalino inferior y los sedimentos ordovicienses que se le superponen discordantes. Desde luego, cuando se depositaron estos últimos, aquéllos estaban ya plegados y ampliamente erosionados, pero la falta absoluta de fósiles no permite llegar a ninguna conclusión definitiva; los conglomerados, pizarras y grauwackas, lo mismo pueden referirse al Cámbrico inferior que al Algonkiense. Tal vez del análisis de los elementos litológicos contenidos en el conglomerado de referencia, en relación con los materiales correspondientes a otros sistemas, pueda llegarse algún día a una conclusión más precisa. —B. M.

GEOFISICA

GARCÍA DE ARAGÓN, A.: *Notas sobre las posibles oscilaciones estacionales del suelo observadas por nivelación en el nudo de Segovia*. Inst. Geogr. y Cat. Madrid, 1954, 8 págs.

Con el fin de poner de manifiesto los movimientos estacionales de la corteza terrestre se efectuaron cuatro nivelaciones de precisión (junio y noviembre 1950, abril 1952 y enero 1953) con un recorrido de 31 kilómetros, de Otera de Herrera por Segovia a Carbonero de Ausín. Aunque las nivelaciones se hicieron en las cuatro estaciones no se ha separado la influencia estacional de la secular.

Da el autor una gráfica donde separa los errores probables de nivelación y la amplitud de los movimientos observados superior a aquéllos, y llega a la conclusión de que parecen existir unos movimientos con carácter de plegamiento u ondulación, probablemente no elásticos; es decir, no reversibles perfectamente, con un período de 15 a 20 km. y amplitud entre uno y dos centímetros.—L. F.

REY PASTOR, A.: *Estudio morfo-tectónico de la falla del Guadalquivir*. Inst. Geogr. y Cat., 48 págs. 1954.

El objeto de este trabajo es el investigar la relación que pueda existir entre las manifestaciones de inestabilidad del núcleo sísmico de Linares-Bailén y las anomalías magnéticas y gravimétricas de la comarca referida. También pretende el autor explicar el significado geológico y fisiológico de la falla del Guadalquivir, en general y particularmente de la depresión tectónica transversal de Despeñaperros-Linares-Bailén.—L. F.

REY PASTOR, A. y MARTÍN ROMERO, J.: *Estudio del sismo del bajo Segura del 6 de mayo de 1953*. Inst. Geogr. y Cat., 23 págs., 1954.

En esta memoria se da cuenta de la continuación de las investigaciones acerca de la inestabilidad de la comarca sísmica del Bajo Segura, consecuente a la falta de consolidación de la falla conocida del mismo nombre.

El seísmo del 6 de mayo de 1953 fué de tipo débil, ya que su intensidad apenas excedió del grado IV (escala W. Neoman).

Los autores dividen su exposición en dos partes: en la primera consideran someramente los rasgos geográficos y fisiográficos, la tectónica de la comarca y su sísmicidad; en la segunda, después de fijar la hora en que tuvo lugar 16 h 38 m 0 s., se calcula la profundidad hipocentral en cuatro Km., fija la magnitud en 4,2, la energía liberada en $4,5 \times 10$ toneladas y $\alpha = 0.02273$ para el coeficiente de absorción sísmica.—L. F.

GEOGRAFIA

PLANCHUELO PORTALES, G.: *Estudio del Alto Guadiana y de la altiplanicie del Campo de Montiel*. Inst. Est. Manch. Patronato «José M.ª Quadrado», C.S.I.I.C. Madrid, 1054.

En esta tesis doctoral se estudian dos comarcas de interés que integran la Submesa meridional de Castilla, que ofrecen gran personalidad, tanto fisiográfica, como geológicamente consideradas, e igualmente desde el punto de vista de la geografía humana también descrita por el señor Planchuelo.

Abarca en conjunto este trabajo XIII capítulos, además de un preámbulo del autor. El prólogo es del Profesor Hernández-Pacheco, Ed., que apadrinó y dirigió la memoria, indicándose en él el carácter de guía sintética que ofrecen las zonas estudiadas, que son comarcas de las más típicas y peculiares del solar hispano.

Este trabajo es una obra monográfica completa, pues rebasa los límites del campo geológico, abarcando también la geografía humana, la flora y fauna, el paisaje, así como a la Historia y la folklore, pues se trata en especial de la vida campesina y de las diversas actividades que el hombre desarrolla en estos campos. Por lo tanto, este libro es un trabajo completo que puede y debe servir de norma para los que han de hacer estudios geográficos, en su sentido amplio, de carácter regional.

Comienza el autor situando la Altiplanicie del Campo de Montiel y sus relaciones con La Mancha, teniendo en cierto modo en cuenta determinados datos históricos en relación con la famosa Orden Militar de Calatrava.

Se define lo que es La Mancha, estableciéndose en ella sus comarcas y fundamentalmente la Alta y Baja Mancha, haciendo destacar que en realidad los límites de tal región natural, como es natural, no son precisos.

Se analiza a continuación el carácter fisiográfico de este país, haciendo destacar el dominio de la sencilla topografía y su relativa gran altitud, para entrar en el capítulo III a la descripción del Campo de Montiel, donde campeó la Orden Militar de los Caballeros de Santiago.

En el capítulo IV, se trata de la climatología de estas tierras, que se caracterizan por un clima de acentuados rasgos continentales, con fuertes oscilaciones térmicas anuales y estacionales y aun en ocasiones diurnas, y relativa escasez de precipitaciones, en especial a lo largo del verano, lo que da acentuado carácter de aridez a estos países.

De las cuestiones geológicas y tectónicas se ocupa el capítulo V, que es uno de los fundamentales del trabajo, pues de este país se tenían pocos datos concretos, y a ello es debido que en relación con la presencia del Secundario, especialmente el Cretáceo, el carácter geológico de estas comarcas cambie mucho, pues en realidad Planchuelo Portales ha dado a conocer ahora en detalle la especial geología de estas zonas, tanto por la presencia en ellas de nuevas formaciones, como por su peculiar y característica tectónica. Datos que se sintetizan en cortes y en un bosquejo geológico que acompaña al trabajo.

Interesante también es el capítulo VI, que se ocupa de la hidrografía, destacando lo que se refiere al Guadiana de Ruidera, así como a la significación de la célebre cueva de Montesinos.

La flora y fauna están descritas en el capítulo VII, no limitándose el autor a fijar el influjo que en el paisaje tienen determinadas asociaciones y a indicar cuáles son aún los restos de las especies salvajes que, semidestruida, dan peculiar carácter faunístico a ambas comarcas, sino también en el influjo que la flora tiene en el ambiente natural de los campos.

En el capítulo VIII se ocupa el autor del paisaje que, como vivo, está perfectamente descrito, haciéndose destacar su carácter rotacional por el clima, así como la influencia que en él tiene el relieve y la litología.

A partir del capítulo IX comienza lo que pudiera denominarse estudio de geografía humana, iniciándose el capítulo por el análisis de los pobladores, desde las primitivas culturas, y continuando por el estudio de los pueblos que se han sucedido, analizándose sus géneros de vida a través de la Historia, sus costumbres, vivienda, cultivos, ganadería, las vías de comunicación y los centros urbanos; es decir, el cuadro muy completo del ambiente hu-

mano de ambas comarcas, cuestiones que se siguen analizando en el capítulo XI, que se ocupa de los castillos, de la riqueza monumental y artística, con párrafos muy atinados, al tratar de los célebres Molinos de Viento.

El capítulo XII se ocupa de minería y canteras, de la agricultura y ganadería y de las industrias; es decir, de la economía del país.

Termina el trabajo con el análisis del hombre del campo de Montiel, de su psicología, folklore, de su vida y actividades.

Así, pues, se trata de un trabajo que pudiera decirse abarca el estudio geográfico completo de ambas comarcas, sirviendo, como se indicó al principio, de ejemplo de lo que debe ser un estudio regional, geográfico, enfocado desde el campo de las Ciencias Naturales. H.—P.

LOZANO CABO, F.: *Notas sobre una campaña de prospección pesquera en la Mar Chica de Melilla*. Bol. del Inst. Oceanog. número 64. Madrid, 1953.

El autor estudia esta interesante albufera, la Mar Chica, desde el punto de vista físico, para deducir, conjuntamente con sus características biológicas, sus peculiaridades pesqueras.

Comienza dando cuenta del material científico empleado, tanto para las pescas, dragados y calicatas, como para el estudio del planctón, temperatura de las aguas y salinidad.

La temperatura fué determinada en 53 estaciones en el interior de Mar Chica y en cinco fuera de ella, durante los meses de febrero y marzo de 1952, distribución que esquemáticamente queda expresada en una figura.

Estas estaciones fueron de fondo cuanto éste es superior a 0,5 m. y superficiales cuando la hondura es menor, teniéndose en cuenta antes de dar la isoterma, al no hacerse las observaciones simultáneas, la influencia de la marea, comparando durante veintisiete horas las fluctuaciones de temperatura observadas en una estación tipo, deduciéndose así la variación u oscilación diurna de la temperatura del agua, que varió entre 15'1 a 15'8, aproximadamente; es decir, unas siete décimas de grado, lo que está dentro de los efectos de la acción solar. Tales temperaturas son aparentemente bajas, pues la masa de agua de no gran fondo, está muy influenciada por la temperatura atmosférica, lo que hace que deban existir oscilaciones muy acusadas entre las temperaturas invernales y las estivales, que según O. de Buen fueron de 25,8 a 25'6 en superficie y de 26'0 a 26'8 en el fondo, en agosto de 1912.

También se investigó la salinidad, pues las variaciones son de gran interés al suponerse que habrían de existir y ser debidas a

influencia de afloramientos de aguas dulces provenientes de tierra, pero de tipo subterráneo, pues sabido es que en el recinto de Mar Chica, los aportes superficiales sólo son circunstanciales y mínimos.

Se caracteriza la Mar Chica por su intensa evaporación, que alcanza a un 70 cms. de media anual. En comparación, esta gran albufera parece recibir un aporte de aguas dulces pluviales, fluviales y subterráneas, evaluado en 74 millones de metros cúbicos, lo que suponen una elevación de unos 65 cm. Así, pues, la evaporización total alcanza a 1,35 cm., lo que equivale a algo más de 153 y medio millones de metros cúbicos, siendo, pues, la evaporización media horaria de unos 17.544 metros cúbicos. Si la bocana se cerrase y no entrasen aguas mediterráneas, la Mar Chica se desecaría totalmente en unos quince años.

La salinidad en Mar Chica entre 36'2 y 37'8 por mil en superficie y en el fondo entre 36'6 y 37'8. La máxima salinidad se acumula en el fondo más lejano de la Bocana, hacia lo Restinga, entre el Zoco al Arbaa y el Fuerte de la Restinga. Desciende la salinidad desde el centro hacia las dos costas, encontrándose en éstos salinidades mínimas 36'7, que son motivadas por aportes subterráneos de aguas dulces, cuyos afloramientos se denuncian claramente en los esquemas de salinidad, aportes de aguas dulces, que son de relativo gran volumen y que muestran, como incluso en países no ricos en precipitaciones, el aprovechamiento de los mantos o masas de aguas subterráneas pueden ser de interés.

A continuación se hace el estudio biológico de Mar Chica que, siendo de interés, se aparta de nuestro cometido, resumiendo el estudio en varios cuadros que acompañan al trabajo.—H.—P.

CABANAS, R.: *Datos para la climatología del Marruecos español. «Africa», núm. 150. Junio. Madrid, 1954.*

El clima del Protectorado Español de Marruecos no está bien conocido, pues han dominado hasta ahora los datos más o menos subjetivos, sobre las observaciones rigurosamente científicas.

De Marruecos en general se posee hoy el mapa pluviométrico de M. G. Roux, pero no incluye la zona española, aunque hay datos para poderlo haber hecho.

Con los datos meteorológicos recogidos por el señor Cabanás de las diversas estaciones del Protectorado, pueden deducirse las siguientes características de una zona que comprende lo que pudiéramos denominar cuenca del I.ucus. Tal país no es, en realidad, quebrado, quedando abierto al Atlántico, mediante un segmento, litoral de unos 60 K. A continuación se inicia un país bajo, que

poco a poco alcanza en determinadas alineaciones los 400-500 m. de altitud, terminando en la divisoria con el Mediterráneo, en una pronunciada línea de alturas que llegan a rebasar los 1.400 y los 1.600 m. en las cumbres más destacadas. Más al Norte y Noroeste queda el Yebala, país quebrado arenoso, que forma divisoria compleja entre el Atlántico y el Mediterráneo.

Se ha estudiado, como base para este estudio, el quinquenio meteorológico de 1943-47 (estaciones de Auámara, Alcazarquivir, Taalof y Mecherah), así como resúmenes diversos de variadas estaciones, que abarcan un conjunto de observaciones comprendido entre 1938 a 1952, lo que ha permitido al autor disponer de datos de algunas estaciones que sobrepasan los diez-doce años de observaciones continuadas.

Así se ha podido determinar que la precipitación en esta zona oscila como media anual de 500 mm. en Arcila, a 1.500 mm. en Tanacob; es decir, que aquí no hay zona árida que quede hacia las porciones del Este, en el Rif y el Quert. Puede apreciarse que la precipitación aumenta de la costa hacia el interior, registrándose las máximas en Tanacob, al pie del Imma Sugna, lo que es debido a la influencia orográfica.

El régimen pluviométrico es muy semejante al de la Europa Occidental, estando determinado por el mecanismo ciclónico septentrional, viniendo los vientos húmedos del 3.º y 4.º cuadrante. Cesan las precipitaciones o disminuyen acentuadamente, salvada hacia el Este la línea divisoria de aguas.

Existe un cuatrimetre seco, que va de junio a septiembre, con lluvias mínimas accidentales y tormentosas; los dos cuatrimetros restantes de octubre a mayo son lluviosos, con un máximo invernal. La primavera es más húmeda que el otoño, pero la lluvia se prolonga hasta mayo, lo que es bueno para los pastos.

La intensidad registrada es muy acusada, salvo en la zona litoral. En el interior pueden ser francamente torrenciales, con repercusión en los efectos erosivos y morfogénicos. Los ríos de Marruecos se caracterizan por sus impetuosas avenidas y acusados estiajes, debido a tal régimen pluviométrico.

La temperatura se caracteriza por las altas estivales (julio-agosto). Tal sucede en Arcila, Zoco es-Sebt y Sidi Aali, que son las más oceánicas. Se retrasa algo el máximo (agosto) en las estaciones del interior (Taalof, Mecherach y Tanacob) por su carácter de continentalidad.

La curva asciende de enero a mayo; en este momento sufre una acentuada inflexión, ascendiendo bruscamente hasta alcanzarse las máximas estivales, que son muy altas, a veces superiores a 40 grados en la costa y a 35 grados en el interior, con medias de 22 a 25 grados y aún un poco más.

La precipitación y la temperatura, en cierto modo, son contrarias, como puede comprobarse por los gráficos.

Estas características se acusan en la vivienda, especialmente por sus tejados, así como también en el paisaje, que reflejan fielmente las características termoplumiométricas de los distintos parajes.

En el campo es la sequía estival la que más influye, pudiendo, si se prolonga, ser francamente perjudicial.

El invierno es benigno, el verano ardoroso; a ello está acomodada la casa, el régimen de vida y el modo de ser y estar de las gentes.—H.—P.

GEOLOGIA

TEIXEIRA, C.: *Notas sobre Geología de Portugal. O Sistema Devónico.* Empresa Literaria Fluminense, Lda. Lisboa, 1954.

El sistema devónico en Portugal alcanza no gran desarrollo, pero sus formaciones son de gran interés, pues de su estudio se deduce determinadas características del Paleozoico inferior, al ser tal sistema muy significativo, dentro de este período.

Se dan muy sucintamente las características del sistema, y a continuación se estudian los manchones y afloramientos existentes en nuestro vecino país, comenzando por el Eo-Devónico.

Los manchones principales de este devónico de base son los de San Félix de Laundos, donde un conjunto de pizarras, areniscas y masas de calizas, bien caracterizadas por sus materiales litológicos, encierran abundante fauna fosilífera de trilobites, braquiópodos, corales, etc., que caracterizan perfectamente este devónico inferior, que ya había sido dado a conocer en parte por Nery Delgado, Pruvost y Sousa Torres. Recientemente ha sido objeto de revisión por M. T. R. Mellado y Decio Thadeu.

Se estudia a continuación la mancha de Valongo-Midoes, como la anterior representativa del Gediniense-Cobleuciense, igualmente rica en fauna fósil, bastante variada; el afloramiento de Dornes y el más extenso de Amândoa y Sierra del Bando de los Santos, los dos bien datados por su paleontología y por el carácter peculiar de su conjunto litológico.

Es interesante la descripción que se hace del gran manchón de la Sierra de Portalegre, tanto por su variedad litológica, como por el conjunto de su fauna, rica relativamente en trilobites. Además este devónico inferior, prolongándose hacia el SE, penetra ampliamente en España.

También se describe la mancha de Barrancos, fundamentalmente Gediniense y rica en restos paleontológicos.

Es de destacar el gran contraste que se aprecia entre la riqueza

relativa de restos fósiles de este devónico inferior portugués y la casi ausencia de fósiles en las manchas españolas, lo que en cierto modo se explica por ser afloramientos éstos, muy destruidos por la erosión.

El Neo Devónico está representado por los esquistos con Nereites del Bajo Alentejo, en el que un conjunto de pizarras silíceas, cuarcitas y grawackas, con fauna no muy abundante de trilobites y braquiópodos, caracterizan al Frasnense y Givetense.

Lo mismo sucede con la mancha de Ventas Nuevas, donde la *Clymenia levigata* Müntz denuncia la presencia del Fameniense.

A continuación se analizan los rasgos paleográficos y la tectónica de este sistema, dándose además una nota de la Geología aplicada, especialmente en relación con la mina de Santo Domingo, que llegó a producir en 1925 unas 65 toneladas de enxofre.—H. P.

TEIXEIRA, C.: *Notas sobre Geología de Portugal. O Sistema Cámbrico.* Empresa Literaria Fluminense. Lda. Lisboa, 1953.

Se resume en este trabajo las características y extensión en Portugal de este sistema geológico, dándose en detalle los pormenores de la litología, paleontología, tectónica y distribución.

Para hacer el estudio más fácil y didáctico, pues estos trabajos tienen carácter de lecciones, se le estudia por regiones. En una de éstas, la de la región de Elvás, el cámbrico da origen a una mancha de NW a SE.

Se analiza con detenimiento la litología, así como la fauna que contiene los esquistos de Vila Boim, ya conocida desde los tiempos de Nery Delgado, quien la estudió en 1895.

Se describen a continuación los calerizos de Estremoz y los esquistos de Marés y la serie esquistoso-caliza de Abrantes.

A continuación se hace un resumen paleogeográfico del sistema, así como de su tectónica, terminando el trabajo con una sucinta lista bibliográfica.—H.—P.

MENÉNDEZ AMOR, J.: *Nota sobre análisis polínico de la turba de Beranga (Santander).* Las Ciencias. An. Asoc. Esp. Próg. Cienc. Año XIX, núm. 1. Madrid, 1954.

Se ha estudiado una muestra de turba de esta localidad santanderina, que pertenece al Laboratorio de Mineralogía del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Se describe el material, dándose el resultado del análisis polínico, en el que destaca el predominio del polen no arbóreo del género *Erica*, dándose lista de los granos encontrados y porcentajes respectivos, deduciéndose que las caracte-

rísticas paleoclimáticas, siguiendo los períodos establecidos por Blyst-Senander, son por el predominio de *Betula*, con *Pinus* y *Salix*, ausencia de *Quercetum mistum* y falta de *Corylus*, los de un clima frío y húmedo que encaja perfectamente en el período I, preboreal de dicho autor, correspondiente a la IV fase de vegetación de Hardy y desarrollado en un período postglaciar, según Geer.—H.P.

MUNTANER DARDER, A.: *Nota sobre aluviones de Palma de Mallorca*. «Boletín Soc. Hist. Nat. de Baleares». Fasc. 1-2-3-4. Palma de Mallorca, 1954.

En este trabajo se analizan seis sondeos practicados en la llanura aluvial de Palma, dándose por el autor las conclusiones que se deducen de tal estudio.

La formación aluvial de Palma es de un gran interés, abarcando desde finales del Mioceno, todo el Plioceno y el Pleistoceno, destacando las formaciones continentales con restos de *Myotragus balearicus*, Bate, y la de terrazas marinas con *Strombus*, entre las que se intercalan formaciones de médanos.

El estudio de tales conjuntos plantea el problema de la existencia o no del Plioceno marino en Mallorca y las posibles relaciones de Mallorca y Menorca con el macizo Corso Sardo, a lo largo del Cuaternario, así como la relación entre Mallorca con Ibiza, debiendo hacerse destacar, cómo en esta isla faltan los restos de *Myotragus*.

La planicie de Mallorca se extiende especialmente al SE. de la Sierra del Norte y no es más que una fusión de diferentes conos de deyección, depositados al pie de los fundamentales relieves. Tal cuaternario está bien limitado en los mapas geológicos de Mallorca, ocupando 108 kilómetros cuadrados de superficie. Su potencia es importante, como lo han demostrado los sondeos efectuados en tal conjunto sedimentario.

Es digno de destacar que, teniendo en cuenta el carácter de tales formaciones, ya Fallot, al tratar de ellas, indica (2) que tales acúmulos de aluviones debieron ser formados por torrentes muy poderosos que procedían de zonas montañosas lejanas, hoy desaparecidas.

Tales aluviones son anteriores a los depósitos marinos litorales con *Strombus*, pues aparecen en determinados sondeos, por bajo de estos niveles, depositándose las «playas tirrenienses» sobre ellos, lo que sucede también hacia las zonas del Puerto de Palma.

El autor supone que la masa aluvial es coetánea de la gran lla-

(2) FALLOT P.: *Etude geologique de la Sierra de Majorque*. Paris, 1922.

nada de la isla, salvo los de Canet y Campanet, que han de ser anteriores.

También pudo el autor deducir que los primeros son anteriores a la llegada del *Myotragus* a la isla.

El estudio de los diferentes sondeos practicados en tales conjuntos sedimentarios se exponen en seis cuadros, cuyo análisis es de gran interés.

Las conclusiones a que llega el autor son en esencia las siguientes: la potencia media de los depósitos es de 27 a 30 m. por bajo del nivel del mar, pero en algún caso (sondeo de Gas) se alcanzan los 113 m., descansando sus arcillas sobre molasas calizas del Mioceno.

La posición de este cuaternario continental bajo el nivel del mar, denuncia un hundimiento patente de la masa continental, que ha debido afectar igualmente a las terrazas marinas con *Strombus*, pues extraña la escasa altitud de tales formaciones litorales, que debieron depositarse a unos 35 m. sobre el nivel actual del mar, lo que está de acuerdo con los niveles de Tirreniense del Mediterráneo.

Así, pues, el cuaternario aluvial es, sin duda, pretirreniense.—H.P.

REAL R.: *Algunas observaciones sobre la aureola metamórfica de Serra de Sintra*. Bol. Mus. e Lab. e Geol. Fac. Ciências. Universidad de Lisboa. N.º 19 6.ª Serie. Lisboa, 1951.

En el contacto de los granitos de Sintra con las calizas secundarias que los rodean, existen fenómenos de impregnación, siendo patentes las acciones pneumatolíticas.

Los fenómenos de metasomatosis se señalan por la presencia en las calizas de nódulos, con minerales de metamorfismo, característicos de zonas de contacto.

El metamorfismo en general es muy acentuado, con el desarrollo de cristales de calcita con estructura homeoblástica. Tal acción metamórfica ha hecho que la roca, compacta en un principio, se transforme en materiales porosos, lo que facilita su impregnación en magnetita.

Además, la presencia de tal mineral, acompañado de pirrotina, wollastonita, diopsido, grosularia, epidota, señala la existencia patente de una familia de minerales metamórficos característicos del contacto con el granito.

La epidota puede haber sido formada en las calizas impuras, debido a la acción de la masa eruptiva y fenómenos dinámicos, demostrando ello que los productos volátiles circularon a través de fisuras existentes en las calizas y debido a movimientos tectónicos,

en el momento de la intrusión granítica. La presencia de tales productos volátiles explican la existencia de la wollastonita, del piroxeno, los granates y de la vesuvianita, hipótesis que parece estar de acuerdo con la existencia de alta temperatura, necesaria para la formación de la wollastonita y que debió existir al surgir la masa granítica.—H.—P.

CASTANY, GILBERT: *Le niveau a Strombes de Tunisie: sa place dans la chronologie préhistorique et la paléogéographie du Quaternaire*. Comp. Rend. Som. Soc. Geol. de France. Núm. 3. París, 1954.

Los niveles conteniendo *Strombus* de la costa de Túnez, desde Tabarca a la Tripolitania, corresponden a un mismo horizonte estratigráfico, pese a sus diversas alturas relativas debido a deformaciones sufridas por el litoral.

Las cotas más frecuentes están comprendidas entre cinco a doce metros. El máximo se alcanza en Monastir, localidad típica de deformaciones tectónicas postirrenienses, con 32 m. Debe, pues, según el autor, referirse siempre a «un solo nivel de *Strombus*», que correspondería a un Tirreniense II.

La presencia de industrias lítica-humanas en localidades diversas, permite relacionar estos niveles con *Strombus*, con los tiempos prehistóricos.

En la zona alta contiene en Bicerta, Stax y Monastir «útiles musterienses». Lo mismo ocurre al Sur de Túnez, «La sommet du niveau a Strombes est donc l'homologue du Moustérien.»

Tal nivel está seguido por la segregación general con depósitos duales del grimaldiense.—H.—P.

ALIA MEDINA, M.: *El Sáhara español, datos geográficos e investigaciones geológicas recientes*. Arbor, núm. 100. Madrid, 1954.

En este trabajo se indica de modo esquemático lo que es y significa, en el occidente de Africa desértica, nuestro territorio sahárigo. Con una extensión de 310.000 km² y con relieve sencillo, algo más pronunciado hacia el Norte, donde el desierto alcanza, en un gran frente al Atlántico, dentro del dominio de España.

Se localiza el país y se dan sus límites actuales, impuestos sólo por política internacional; al mismo tiempo se hace de él una sintética y clara descripción geográfica, destacándose los accidentes fundamentales, de los que se da su denominación indígenas.

Se analiza clima y vegetación y se describe sumariamente el modo de vivir de estas gentes, que son en realidad pastores, con una agri-

cultura ocasional muy incipiente, conjunto de gentes que es el resultado de una mezcla de diferentes razas, árabes, etíopes y bereberes, unidos por su lengua, su religión y su uniforme cultura.

Se da una idea general de la distribución de poblados creados por la «colonización» española, efectuada casi exclusivamente por acción directa militar.

A continuación se analiza cuál era el conocimiento científico que se tenía de este país, que ha sido hasta tiempos relativamente recientes, poco profundo. Al fin se hace un análisis de las investigaciones geológicas iniciadas en 1941, que se han proseguido hasta la actualidad, dando ello por resultado el conocimiento casi perfecto que hoy se tiene de esta zona desértica africana, en la cual viene trabajando con asiduidad y gran rendimiento el autor.—H.—P.

GEOQUIMICA

E. V. ROUIR: *Le Germanium dans les charbons belges*. Ann. Soc. Geol. de Belg. T. LXXVII, pp. b 283-288. 1954.

El reciente descubrimiento de interesantes aplicaciones del germanio en electrónico le ha dado actualidad a este elemento y a los estudios encaminados a su recuperación, principalmente en las escorias de las calderas.

El autor logró para este estudio 485 muestras de las pedidas a 58 sociedades con 144 establecimientos en explotación.

Da cuenta de que hasta el presente sólo se hicieron estudios de valoración de germanio en carbones en Rusia, Checoslovaquia, India, América, España (en el Instituto Geológico y Minero) e Inglaterra.

Estudia especialmente las cenizas con excitación en arco de corriente continua a 240 V. y 12 A. y exposición de 140 s.

La sensibilidad con que trabajan es de 1 p. p. m. y sólo encuentran germanio en 55 muestras, que corresponden entre el tres y quince por cien de las cantidades para cada cuenca (en Asturias lo hemos encontrado en el 58 por 100), lo que indica una distribución no preferencial de este elemento en los carbones belgas.

Llega a la conclusión de que las cantidades encontradas son muy pequeñas (1 a 10 pp. millón) y que no son explotables.—L. DE A.

AHRENS, L. H.: *The lognormal distribution of the elements (2)*. «Geoch. et Cosmoch. Oita», 1954, vol. VI, págs. 121-131.

En esta segunda parte se dan más ejemplos de la distribución aproximadamente lognormal de los elementos, ley que posterior-

mente será discutida en el sentido y espíritu con que se estableció. Se ilustra con dos ejemplos la dispersión respecto a la prevista en condiciones normales. Se fija la atención a la significación de la magnitud de la dispersión de concentración por la abundancia estimable en el granito: Ga (dispersión pequeña), Zr (dispersión moderada) y Sr (dispersión extrema). Un ejemplo de la afinidad entre la relación media aritmética, media geométrica y la magnitud de dispersión de concentración muestra que la observación es concordante con la teoría.—J. F.

NEUMANN, HENRICH; MEAD, JUDSON, Y VITALIANO, AND C. J.: *Trace element variation during fractional crystallization as calculated from the distribution law*. «Geoch. et Cosmoch. Acta», 1954, vol. VI, págs. 90-99.

La distribución de indicios de elementos entre las rocas formadas por cristalización de magmas es gobernada por las leyes de distribución de los indicios de elementos entre los minerales formados.

Bajo condiciones análogas de P-T-X, estudian la distribución de pizcas de elementos entre las diversas facies de un magma cristalizado. Discuten la variación de la misma con la temperatura y composición química.

El trabajo muestra que se debe tener gran cuidado cuando se pretende determinar los coeficientes de distribución por un estudio de las rocas naturales y que su determinación puede ser imposible en muchos casos. L. DE A.

GOLDSMITH AND FRITZ LAVES, JULIÁN R.: *Potassium feldspars structurally intermediate between microcline and sanidine*. «Geoch. et Cosmoch. Acta», vol. VI, págs. 100,118.

Los autores describen los feldespatos-K naturales que cubren todos los estados que estructuralmente son intermedios entre el sanidino (monoclínico) y el microclino (con máxima triclinicidad). Dan los datos basados en medidas de rayos X, de material seleccionado correspondientes a diversas circunstancias geológicas. Se discuten las posibilidades genéticas de estos feldespatos-K triclinicos. También consideran la relación de «ortoclase» a sanidino y microclino. Hacen consideraciones sobre la nulidad de las relaciones de estabilidad de los feldespatos-K para la valoración de las temperaturas geológicas.—L. F.

FUSTE, J. M.: *El concepto de facies metamórficas y su evolución actual*.—Cursillos y Conferencias del Instituto «Lucas Mallada». Madrid, 1954.

El conferenciante divide el interesante tema de las facies metamórficas en cinco partes, que son:

Los límites del metamorfismo.

Campos de estabilidad de minerales y rocas.

Concepto de facies metamórficas.

Delimitación de las principales facies metamórficas.

Composición química de las rocas y facies metamórficas.

En cada una de ellas se hace una exposición de las opiniones actuales, y en particular trata con más detalle la tercera y cuarta.

Los cuadros y gráficos de la conferencia facilitan su comprensión.—L. DE A.

FRUEH, JR., ALFRED J.: *The use of zone theory in problems of sulphide mineralogy*. «Geoch. et Cosmoch. Acta», 1954, vol. VI, páginas 79-89.

Las características metálicas o semimetálicas de muchos sulfuros naturales evidenciados por propiedades como ductilidad, lustre metálico, baja resistividad eléctrica ponen de manifiesto la naturaleza metálica de sus enlaces químicos. Esto justifica una limitación en la aplicación de las teorías electrónicas al estado metálico, a los problemas envueltos por estos minerales.

Las importantes zonas Brillouin de algunos de los minerales en el sistema azufre-hierro-cobre, fueron determinadas. Los volúmenes de estas zonas y las relaciones requeridas electrón-átomo, fueron calculadas. Estos minerales tienen la propiedad de semiconductores intrínsecos, y no obstante se supone que electrones al estado libre existen en una de las zonas con una energía variable entre la zona repleta y la zona inmediata superior. En el campo de digenita a calcopirita, se mantiene la estructura típica; no obstante, el aumento en la relación de hierro a cobre, por la emisión de suficientes átomos metálicos, evitan el aumento de la relación electrón-átomo allende la capacidad de la zona rellena. La existencia de los tipos de estructuras diferentes de sulfuros en la covelita y posiblemente en la chalcocita, es utilizada para explicar la discrepancia aparente entre la zona de capacidad y la relación electrón-átomo de estos minerales.—L. F.

CHEVALIER AND SUZANNE MATHIEU, RAUMOND: *Iron-titanium oxide minerals in layered gabbros of the Skaergaard intrusion, East Greenland. Part. II. Magnetic properties.* «Geoch. et Cosmoch. Acta», vol. VI, págs. 27-34, 1954.

Medidas de las constantes magnéticas de magnetitas titaníferas analizadas químicamente de la intrusión Skaergaard indican que el FeTiO_3 es completamente aislado como ilmenita laminar. No obstante, por encima del 6 por 100 de FeTiO_4 puede mantenerse en solución sólida; la proporción parece ser más estrechamente relacionada con la temperatura de consolidación de la roca que el contenido total de Fe_2TiO_4 del mineral.

Las medidas magnéticas proporcionan una valoración completamente independiente del contenido en Fe_3O_4 de las muestras, que muestran un perfecto acuerdo con los valores deducidos por la composición química.

La coexistencia de ilmenitas da lugar a pequeñas variaciones en las propiedades magnéticas; en particular, en este caso no existe una relación estrecha entre propiedades magnéticas y contenido en Fe_2O_3 .—L. F.

VINCENT, E. A., Y PHILLIPS, R.: *Iron-titanium oxide minerals in layered gabbros of the Skaergaard intrusion, East Greenland. Part. I. Chemistry and ore-microscopy.* «Geoch. et Cosmoch. Acta», 1954, vol. VI, págs. 1-26.

Se discuten los caracteres microscópicos y composición química de las magnetitas e ilmenitas, coexistentes en una serie de gabros diferentes. La textura de los minerales sugieren que algunos cristales aislados de ilmenita deben su origen a una exsolución completa de una solución sólida homogénea original a temperatura elevada. Las magnetitas contienen partículas exfoliadas de ilmenita y también ulvospinel Fe_2TiO_4 ; aquéllas de rocas ricas en óxidos opacos, que arrastran más o menos ulvospinel que el correspondiente a la composición media en los mismos horizontes de la intrusión, conduciendo a la conclusión que la composición magnética es ampliamente determinada por el equilibrio oxidación-reducción entre óxidos ferrosos y férricos y oxígeno en el magma cristalizado.

Se discute la variación en cantidades de Mg, Co, Mn, Zr, Cu, Al, Cr y V en las magnetitas e ilmenitas. En las magnetitas éstas varían mucho menos que FeO , Fe_2O_3 y TiO_2 entre mela-

nocrática y bandas medias en el mismo horizonte, y reflejan ambas su facilidad de ser comprendidas entre los minerales y su validez en el magma de cada estado.—L. F.

KUR-DA AND E. B. SANDELL, P. K.: *Geochemistry of molybdenum.* «Geoch. et Cosmoch. Acta», vol. VI, págs. 35-63, 1954.

Las condritas tienen un contenido en molibdeno más bien uniforme: la media de 14 muestras es 1,6 p. p. m. en Mo, con amplitudes de 1,2 a 2,0 p. p. m. Su composición se distribuye como término medio en 0,6 p. p. m. de Mo en la fase silicato, 8,0 p. p. m. en la fase metal y 5,7 p. p. m. en la fase sulfuro. Los hierros del Canyon Diablo y Henbury contienen 17 y 10 p. p. m. de Mo, respectivamente. Los caracteres siderofílico y calcofílico del molibdeno son similares y más fuertes que el litofílico. La concentración de Mo en la fase silicato de las condritas es sustancialmente la misma que en las rocas ultramáficas.

Las rocas silíceas y máficas difieren ligeramente en el contenido en molibdeno, como lo muestran los promedios: rocas graníticas, 1,1 p. p. m. Mo (basada en 135 muestras); basaltos y diabasas, 1,1 p. p. m. (38 muestras); gabros, 0,6 p. p. m. (21 muestras); rocas ultramáficas incluyendo 9 serpentinadas, 0,4 p. p. m. (23 muestras). Las rocas ultramáficas tienen un contenido en Mo ligeramente menor que las demás rocas. Un valor medio en Mo de 1-0,5 p. p. m. puede ser asignado a las rocas corticales.

La distribución casi uniforme del molibdeno entre las rocas ígneas creemos es debido principalmente a la facilidad de reemplazar un número de elementos en las redes de los minerales constituyentes de las rocas. Esto ocurre principalmente en los feldespatos, minerales férricos (biotita, amfibolita, piroxeno) y especialmente en la magnetita e ilmenita, pero no en proporciones apreciables en el cuarzo. Se indica la sustitución de molibdeno por hierro férrico, titanio, aluminio y se indica posiblemente el silicio. Estas sustituciones son de acuerdo con el radio iónico de los elementos afectados.

En las rocas máficas el molibdeno tiende a variar con el titanio. Esta relación se aprecia claramente en los afloramientos basálticos del Michigán superior. El molibdeno se enriquece, principalmente, en las diferenciaciones silíceas o alcalinas de los magmas máficos, como se demuestra por su concentración en la fase rocosa rojiza granofísica del gabro de Duluth y del Endion Sill.

En las rocas graníticas, el molibdeno parece ser ligeramente menos abundante que el volframio.

Esquistos pobres en materia orgánica contienen molibdeno del mismo orden que las rocas ígneas (alrededor 1 p. p. m.). Pizarras carbonosas y piritas tienen ligeramente mayor riqueza en molibdeno; contenidos en 100 p. p. m. o más pueden ser encontrados. Las calizas y dolomitas contienen corrientemente menos que 0,5 p. p. m. de Mo, excepto cuando la materia orgánica existe. Como consecuencia de la proporción variable de Mo en las pizarras, es difícil deducir una proporción media en las rocas sedimentarias. El contenido puede ser apreciablemente mayor que en las rocas ígneas o carecer de las aportaciones de molibdeno por las soluciones hidrotermales y emanaciones volcánicas. Los sedimentos profundos marinos contienen un promedio de pocas partes por millón de molibdeno. Las pocas rocas metamórficas estudiadas por los autores dan un promedio de 0,5 p. p. m. No se observa relación alguna entre el contenido con molibdeno y el grado de metamorfismo.—L. F.

KALERVO RANKAMA y TH. G. SAHAMA: *Geochemistry*. Versión española. Aguilar, S. A. Madrid, 1954, 862 págs.

De acuerdo con la definición de geoquímica de Goldschmidt, la constante preocupación de los autores es el estudio de la distribución y cantidades absolutas y relativas de los diversos núclidos en nuestro planeta; por ello tratan de los principios generales conducentes a fijar la abundancia de los elementos y forma de presentarse, lo que desarrolla en los diez primeros capítulos.

Consta la obra de dos partes: en la primera estudian la composición y estructura de los meteoritos, la abundancia de los elementos y núclidos, la estructura geoquímica de la tierra, la distribución de los elementos en los esferoides geoquímicos, geoquímica de la litosfera, hidrosfera, atmósfera y biosfera, y termina con la termoquímica y la evolución geoquímica de la tierra.

Los 36 capítulos de la segunda parte tratan específicamente de la manera de presentarse y distribución de los elementos en las tres geoesferas superiores; comienza por el hidrógeno y termina con los elementos radiactivos de vida corta y los artificiales, para considerar la posible existencia de núclidos análogos naturales, pero no originarios.

Completan esta interesante obra siete apéndices con datos útiles para el geoquímico, notas bibliográficas (sólo alemana, inglesa y francesa) hasta el año 1948, con cerca de 900 citas y los índices acostumbrados.—L. DE A

MINERALOGIA

CLIFFORD, FRON, EL, Y FRANK CUTTITA: *Studies of uranium minerals. XIV. Renardite*. Am. Mineralogist. XXXIX, 448-51. Mayo-junio, 1954.

Un nuevo análisis químico de la renardita de Katanfa ha confirmado la fórmula $Pb(VO_2)_4, (PO_4)_2, (OH)_4, 7(H_2O)$. El estudio por los rayos X permite establecer como celdilla elemental la ortorombica, con las dimensiones a 16, 01 Å, b 17, 5 c 13, 7. La renardita es isoestructural con la dewindtita (a 16, 07 b 17, 50 c 13, 62) y la fosfuranilita. La composición química de la dewindtita, no puede ser establecida como la de la renardita. Con un cálculo análogo se puede llegar para fórmula del fosfuranilita a $Ca(UO_2)_4, (PO_4)_2, (OH)_4, 7H_2O$.—L. DE A.

MORFOLOGIA

LLOPIS LLADÓ, N. y THOMAS CASAJUANA, J. M.: *Estudio hidrogeológico de la vertiente meridional de Montserrat (prov. de Barcelona)*. Speleon, T. IV núm. 34. Inst. de Geol. Oviedo, 1953.

El Montserrat es uno de los relieves más característicos que se alzan y al NW. de Barcelona, siendo muy conocido geológicamente por su peculiar aspecto; pero, pese a ello, el conocimiento morfológico de tal macizo es muy imperfecto, y lo mismo sucede con lo referente a hidrogeología subterránea.

Los resultados hidrogeológicos que se deducen del estudio que analizamos son fruto de un largo período de investigaciones llevadas a cabo por el autor, y no dudamos que han de ser de gran utilidad.

Se analiza las características topográficas y geológicas de este macizo, mostrándose, mediante cortes geológicos, la estructura de las vertientes meridionales, que comprende un Triásico medio, un conjunto Paleozoico y una serie de niveles detríticos eocenos que alcanza hasta el conglomerado luteciense, conjunto que se analiza con cuidado, por ser el que da carácter a esta montaña.

Se analiza luego la morfología de los alrededores de Collbató, que es de relativa complejidad, con un conjunto de relieves residuales y dos niveles de penillanura que han sido más o menos rejuvenecidos.

El estudio hidrogeológico, con la circulación subterránea actual, se analiza con detenimiento, situándose una serie de manantiales, tanto por su altitud, como por el nivel litológico en que tienen

lugar, interpretándose el mecanismo de esta circulación subterránea, así como la ya muerta, que ha originado un conjunto de galerías y cuevas de cierto interés, que son descritas con detalle, haciéndose de ellas el estudio de su espeleogénesis y las fases morfológicas.

Como conclusiones se indica que la circulación de aguas subterráneas actual, pleistocena y pliocena, son concordantes, pues se realiza en el mismo sentido e idénticas condiciones, circulación que ha dependido siempre de las aguas absorbidas por las vertientes meridionales del Montserrat, remontándose tal circulación al Plioceno medio o inferior.

Los fenómenos cársticos más antiguos conocidos hasta ahora en España, son los situados al Sur de esta montaña y están perfectamente datados.

Como resumen se indica que esta montaña de Montserrat es simétrica, quedando formada fundamentalmente por una potente masa de conglomerados del Paleógeno. El relieve es derivación de otro en mesa, debido a un conjunto de fenómenos cársticos, pudiendo apreciarse en la vertiente meridional restos de penillanuras. La circulación cárstica se dirige en la actualidad hacia el Norte y Noroeste, siguiendo diaclasas, fisuras y lechos de estratificación, debiendo destacarse el manantial de la Font Gran, de Monistrol, con caudal de 150 m³ a la hora.

Bajo la circulación actual se descubren los restos de otra pliocena y cuaternaria antigua que han determinado la formación de galerías y cuevas. H.—P.

JULIVERT, M.: *Hidrogeología actual y muerta de los alrededores de Oseja de Sajambre (León)*. Speleon. Inst. de Geol. Universidad de Oviedo, T. IV, núm. 3-4, 1953.

Se basa este estudio en los fenómenos hidrogeológicos de la Cueva del Buseco, situada en las cercanías de Oseja de Sajambre, León, ya en los límites con Asturias. Tal país queda al Occidente del Macizo de Covadonga, en los Picos de Europa.

Se analizan las características geológicas del país, formado por el Silúrico, fundamentalmente pizarroso y cuarcitoso, y un carbonífero representado por muy potente masa de calizas carboníferas dinantienses. Se hace el detalle de la estructura en las proximidades de la cueva, siendo lo fundamental las complicaciones tectónicas que sufre el macizo calizo al llegar a los alrededores de la Cueva, quedando afectada la roca por un conjunto de diaclasas, que la cuartejan en determinadas direcciones.

A continuación se describe geoespeleológicamente la cueva, dándose de ella un plano relativamente detallado, estudio que es seguido

por el análisis hidrológico, determinándose los ciclos y evoluciones de este accidente cárstico, que ofrece una zona superior ya muerta y otra inferior activa y con circulación en la actualidad. Las fases que se han sucedido han sido: la clástica; una litoquímica con aluvionamiento, seguida de otro ciclo o período erosivo, clástico y litoquímico; así pues, el aluvionamiento separa dos ciclos de actividad.

La cueva evolucionó paralelamente al curso epígeo del Buseco, pudiendo decirse que los aluviones existentes en la cueva tienen carácter de terraza hipógea.

La circulación actual se efectúa según pequeños conductos orientales de N. a S. y de ESE. a WNW., direcciones que coinciden con las principales diaclasas y con el buzamiento general de los estratos.

La circulación en el macizo calizo es difusa; pero en realidad llega a dar origen a una confluencia hipógea, al menos parcial: la del Buseco y la Riega de Albor.

Las resurgencias están en fallas orientadas de NW. a SE., unas en contacto con pizarras y calizas y otras en zona exclusivamente pizarrosa.—H.—P.

CUERDA J. y MUNTANER DARDER A.: *Contribución al estudio de las terrazas marinas cuaternarias de Mallorca*. Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares. Fac. I. Palma de Mallorca, 1953.

La presente nota se relaciona con otra más extensa (1), siendo complementaria de ella, abarcándose ahora el litoral comprendido desde Palma, al Cabo Enderrocat. Tal zona está formada por dunas, más o menos consolidadas, que alcanzan hasta siete m. de anchura y nueve de profundidad, en cuyo interior se encuentra un singular depósito calizo fosilífero. Además, existen adosadas a las paredes, verdaderas brechas conchíferas con arenas y gravas que representan restos de una playa levantada, alcanzando tales testigos unos dos metros sobre el nivel de las aguas.

Se da la lista de los moluscos fósiles identificados y retirados de tales depósitos, mereciendo especial mención el *Mytilus senegalensis*, Reeve, y la *Tritonidea viverrata* Kiener, que representan a un cuaternario cálido con *Strombus*.

Este yacimiento, pese a su escasa altitud, no corresponde al Flandriense, pues en tal nivel no existen estas especies cálidas. Se

(1) CUERDA, J. y MUNTANER DARDER: *Nota sobre las playas cuaternarias con Strombes del Levante de la Bahía de Palma*. Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares, Palma de Mallorca, 1952.

trata, pues, de la misma terraza marina de La Pineda, en el que existe un banco *Littorinas*, que queda a unos dos metros sobre el nivel medio actual del mar, nivel que corresponde al Grimaldiense, de clima menos cálido que el actual, ya con tendencia fría, pues se acerca ya la segregación del *Strombus bubonius*, del *Conus testudinarius* y de la *Natica lactea*, hoy ya no existente en el Mediterráneo.

Se trata, pues, de una covacha muy interesante, pues fija perfectamente, por los restos de tal playa y de sus fósiles, un determinado nivel del Mediterráneo.—H.—P.

THOMAS CASAJUANA, J. M. y MONTORIOL PONS, J.: *Resultados de una campaña goepeleológica en la isla de Ibiza (Balears)*. Speleon, Inst. de Geol. Universidad. t IV núm. 3-4.

El trabajo es la recopilación de un gran conjunto de estudios y observaciones hechos en diversas ocasiones por los autores, previamente establecidos para otras zonas de Baleares, pues Ibiza a este respecto era muy poco conocida.

La labor refleja el espíritu de equipo, que se desarrolló en perfectas condiciones debido al apoyo de los naturales de la isla.

Se analizan un gran conjunto de facies y fenómenos, comenzándose por una breve descripción geológica de la isla, seguida del estudio por regiones de las formas cársticas subterráneas.

Se trata de un estudio preliminar de conjunto de características hidrogeológicas de esta isla, en realidad no conocida bajo éste aspecto. Las formas cársticas corresponden a un proceso muy antiguo en relación con un relieve anterior al actual, estando casi todas las formas suspendidas, o mejor, colgadas, siendo la morfología de cavernas y del cars, en general muy complicada.

De todos modos existe además una carstificación con importantes surgencias, manantiales y poljas que demuestran un período o estadio cárstico de época actual.—H.—P.

NUCLEONICA

D. DIXON, A. MC. NAIR, y S. C. CURRAN: *The Natural radioactivity of Lutetium*. «Phil. Mag.» XLV, 683-94. julio, 1954.

Se estudia con detalle la desintegración natural del L^{176} . Han deducido un período de semidesintegración por medio de las transiciones β de $4,56 \pm 0,3 \times 10^{10}$ años con un máximo de energía de 425 ± 15 kev. Por el estudio de los rayos L_x que acompañan

a la desintegración han podido apreciar una K en la proporción de 3 ± 1 por 100. Por contadores de destello han valorado la energía de los rayos γ en 310 ± 10 kev. y 190 ± 10 kev. Concluye de acuerdo con Goldhaber y Hill en que la transición β es seguida por rayos γ , en cascada. Las energías y caracteres de las transiciones de rayos γ están de acuerdo con lo predicho por Bohr-Mottelson en su modelo rotacional de los núcleos.—L. DE A.

E. PICCIOTO y S. WILGAIN: *Thorium determination in deep-sea sediments*. Nature VLXXIII-632 y 3 3 abril, 1954.

Se discute la determinación del Th^{227} , Th^{228} , Th^{230} y Th^{232} en los sedimentos marinos por métodos fotográficos. Calculan la concentración de torio en muestras de arcillas rojas del Océano Pacífico por la producción de impresiones de las cinco ramas, con la hipótesis de que el Th está en equilibrio con el Th^{227} , y asignando las cinco ramas al Th^{227} . También discuten la cronología de los sedimentos profundos marinos por la relación ionio-thorio. L. F.

GEORGE R. TILTON, CLAIRE PATTERSON, HARRISON BROW, MARK INGRAM, RICHARD HAYDEN, DAVID HESS y ESPER LARSEN, JR.: *The isotopic composition and distribution of lead, uranium, and thorium in a pre-cambrian granite* 52 págs. 25 junio, 1954. «California Inst. of Tech.»

Determinan la composición isotópica y concentración del plomo en algunos minerales separados y en el propio granito del lugar de Monmouth, Haliburton Co, Ontario. Describen tanto las técnicas químicas como las de espectroscopia de masas utilizadas. Deducen, para edad de los circones de los granitos, un valor de 1.050 m. de a. Una gran parte del plomo, uranio y torio parece indicar procede de una fase intersticial del granito, inestable químicamente. Una comparación de las proporciones observadas de uranio, torio y plomo en los varios minerales, con las proporciones en que éstos coexistieron, se efectúa para cada caso. Parece ser que el granito actuó como un sistema cerrado con respecto al uranio y sus productos de desintegración, y como un sistema abierto con respecto al torio y los suyos. Discuten la interpretación con respecto al plomo de sus minerales. L. A.

The energies of natural alpha particles. G. H. Briggs. «Revs. Mod. Phys.» XXVI. 1 a 6 enero, 1954.

Se dan los valores recalculados de las energías de las partículas alfa naturales, que fueron medidas por deflexión. Se basan los re-

sultados en los nuevos valores del Faraday y de la masa del átomo de He4, y un valor revisado por el autor de la determinación absoluta del grupo principal, del Po²¹⁴ y valores de los pesos medios para los grupos principales de Bi²¹² Po²¹² y Po²¹⁰.—L. F.

SÁNCHEZ SERRANO, E., y W. OTTE, JOSÉ: *Glosario de términos usados en nucleónica*. «Bol. de Radiact.», vol. XXVI, págs. 71-106. Madrid, 1954.

En el año 1949 vimos la necesidad de preparar un vocabulario de términos empleados en nucleónica, y por tal motivo, cuando estábamos al frente del laboratorio de radiactividad del I. N. de Geofísica iniciamos, con la colaboración de todo el personal científico, un fichero con este fin, que es el recogido en esta publicación. En su primera parte figuran más de 400 voces y símbolos, y en la segunda, equivalencias españolas de más de los 200 términos de mayor importancia ingleses, alemanes y franceses.

Consideramos esta publicación muy interesante por la pureza de redacción de los trabajos de nucleónica, principalmente de aquellos que se inspiran en publicaciones extranjeras.—L. DE A.

BEATNAGAR, A. S. y GHOSH, P. C.: *Using Autoradiography for Quantitative Study of U in Ore*. «Nucleonics», XII, núms. 4-58, abril 1954.

Describen un método para valorar el uranio de un mineral sin necesidad de separarlo del resto de la mena, consistente en un método autorradiográfico. El proceso cuantitativo se funda en el recuento por el microscopio de las partículas activas e inactivas.

El contenido en U del mineral es = $\frac{\text{Núm. total partículas}}{\text{Núm. part. activas}} \times \% \text{ U en}$

la mena. La técnica también es aplicable en el caso de coexistencia de dos minerales con la formulación adecuada al problema planteado.—L. F.

ASWATHANARAYANA, U.: *Distribution of radioactivity in the rocks of South India: I Charnockites & Associated rocks*. «J. Sci. Ind. Research.», XIII, págs. 87-92, febrero 1954.

Se ha estudiado la radiactividad de muestras de carnoquitas y rocas asociadas de las zonas de Ananthagiri, Kondapalli, Pallavarán y Trichinopoly, del estado de Madras, y los valores deducidos se han relacionado con los factores que las rodean e historia geológica.

La radiactividad se muestra como íntimamente relacionada en el orden de la basicidad decreciente. Supone que el contraste marcado en la radiactividad de los cuatro grupos de carnoquitas reflejan la naturaleza del proceso petogenético de su formación.—L. DE A.

R. ARNOLD, JAMES: *Energy in Lu¹⁷⁶ and Hf¹⁷⁶*. «Physic Rev.», XCIII, 743-5, 15 febrero 1954.

Se dan los valores de 306, 203 y 89 Kev a las energías de las tres radiaciones γ en cascada con la emisión β^- del Lu¹⁷⁶.

Tanto la intensidad como los rayos X de conversión sugieren la asignación de todas las transiciones al E2. La intensidad total K-rayos X muestra que es excesiva para ser adscrito a la rama de captar K con un límite $K/\beta^- < 0,1$. El período de semidesintegración del Lu¹⁷⁶ es $(2,15 \pm 0,10) \times 10^{10}$ años.—L. DE A.

A. E. JOHANSSON, SVEN: *The decay of UX₁ and UZ*. Ames Lab., 37 febrero 1954, pág. 27.

Se han investigado por medio de un espectrómetro, por coincidencia de destellos, las desintegraciones del Th²³⁴ (UX¹) y Pa²³⁴ (UX₂ y UZ).

Tres radiaciones γ de 29,63 y 92 Kev se han identificado en el UX¹. En el UX₂ se apreciaron cuatro radiaciones γ de 250, 750, 1.000 y 1.810 Kev, y otras cuatro en el UZ, con energías de 250, 760, 910 y 1.680 Kev. Se investigaron las coincidencias entre los rayos γ y entre los rayos γ y la radiación β . Se propone un esquema de desintegración y espines, y efectúan asignaciones para los minerales de Pa²³⁴ y U²³¹.—L. DE A.

CRAIG, HARMON: *Geochemical implications of the isotopic composition of carbón in ancient rocks*. «Geoch. et Cosmoch. Acta», vol. VI, págs. 186-196. Noviembre 1954.

Se critica el uso de la composición isotópica del carbón de las rocas antiguas como un medio de identificar el origen biológico e inorgánico. Con las recientes investigaciones en la geoquímica del carbón se ve que de momento este método no es válido para este

fin. Se discute la hipótesis de que el grafito puede ser formado de calizas, y el argumento de Rankama de que los principios termodinámicos no son aplicables a los procesos naturales.—L. F.

SENFTLE, F. E., FARLEY, T. A. y STIEFF, L. R.: *A theoretical study of alpha star populations in loaded nuclear emulsions*. «Geoch. et Cosmoch. Acta», vol. VI, págs. 197-207. Noviembre 1954.

Efectúan un estudio para la valoración cuantitativa de proporciones inferiores de microgramos de torio en coexistencia de grandes proporciones de uranio, por la acción de las partículas alfa, sobre las emulsiones fotográficas. Hacen un estudio matemático de cada tipo de impresiones en relación con las emisiones de los diferentes elementos de las series del uranio y del torio. El análisis del torio se puede efectuar por la determinación de la abundancia de las cinco clases de impresiones en las emulsiones nucleares, en comparación con unas previamente conocidas. El método también puede ser utilizado para fijar los períodos de semidesintegración de varios núclidos de las series del uranio y del torio.—L. F.

HARRIS B. LEVY e I. PERLMAN: *Long-Lived Isomer of RaE (Bi²¹⁰)*. «Phys. Rev.», XCIV, 152-155, abril 1954.

La masa asignada primeramente a un bismuto de actividad α y semiperíodo elevado fué 210, la que se confirmó después por una separación electromagnética de masas. Este semiperíodo se valora en $2,6 \times 10^8$ a. Se ha determinado la energía de la desintegración del Bi²¹⁰ (largo) como de $5.031 \pm 0,020$ Mev. La rama del Bi²¹⁰ que conduce al Po²¹⁰ se calcula $1/270$ con un período de 7.0 ± 108 a. Una infructuosa investigación han hecho para el Bi²¹⁰ (largo) como producto descendiente del RaD (Pb²¹⁰), resultando el límite inferior de 2×10^7 para la desintegración del RaD hacia este isometro. También un límite superior de 1.4×10^8 a se da para el semiperíodo de transición del RaE al Bi²¹⁰ (largo).—L. F.

PALEONTOLOGIA

ROMAO SERRALHEIRO, A. M.: *Contribuição para o conhecimento da fauna ictiológica do Miocénico marinho de Portugal continental*.—Rev. Fac. de Ciências de Lisboa, 2.ª ser., C. vol. IV. Lisboa, 1954.

El autor de este importante trabajo estudia más de 2.500 ejemplares de dientes fósiles, en su mayor parte de Elasmobranquios, y

otros de Teleosteos, recogidos por él mismo en diversas localidades del Mioceno marino de Portugal, mas otros procedentes de las colecciones del Museo de la Facultad de Ciencias de Lisboa y de los Servicios Geológicos de Portugal.

La parte sistemática, minuciosamente tratada, comprende la descripción de 67 especies (de ellas, 55 de Elasmobranquios), que se agrupan en 32 géneros (24 correspondientes a Elasmobranquios) y éstos en 23 familias (17 de Elasmobranquios y cinco de Teleosteos). En su gran mayoría, los ejemplares aparecen representados en cuatro láminas, que comprenden 127 figuras.

Esta fauna tiene, en su conjunto, un marcado carácter tropical, lo cual confiere este mismo carácter a los mares miocénicos portugueses; para llegar a este resultado el autor ha calculado, en tantos por ciento, las características etológicas y climatológicas de los diferentes géneros, en función del número de ejemplares hallados. Existen 25 formas litorales, 20 pelágicas y cinco abisales; 9 tienen carácter exclusivamente litoral (*Diplodus*, *Galeorhinus*, *Rhina*, *Trygon*, *Pristis*, *Rhynobatus*, *Sparus*, *Trigonodon* y *Diodon*), resultando de ello un marcadísimo carácter litoral para las formaciones miocenas portuguesas.

Estratigráficamente, las especies estudiadas se reparten en el Burdigaliense, Helveciense y Tortoniense, permitiendo, además, establecer una serie de niveles en cada uno de estos tres pisos: cinco para el primero, seis para el segundo y dos para el último, es decir, en conjunto 13 divisiones (estratigráficas de detalle en el Mioceno.

La mayoría de las especies ahora estudiadas son nuevas para Portugal, y el autor presenta, además, un interesante cuadro con las especies que habían sido halladas anteriormente en otras regiones europeas, llamando la atención el escasísimo número de formas comunes con el Mioceno español, lo cual puede ser debido al carácter mediterráneo de nuestras faunas, mientras que las portuguesas lo tienen marcadamente atlántico.—B. M.

BRAMLETTE, M. N., & RIEDEL, W. R.: *Stratigraphic value of Discoasters and some other microfossils related to recent Coccolithophorés*.—*Journal of Paleontology*, vol. 28, núm. 4. Tulsa (Oklahoma), 1954.

Son ya muchos los trabajos que se vienen publicando sobre los Flagelados Coccolitofóridos actuales y sobre los microfósiles conocidos con el nombre de *Coccolithes*, en forma de disco o estrellados, que representan piezas del caparazón calizo de estos flagelados, y que con frecuencia se encuentran fósiles en los se-

dimentos del Cretácico y del Terciario. En España, estos estudios han sido llevados a cabo principalmente por el señor don Guillermo Colom.

Sin embargo, hasta ahora se ha fijado poco la atención sobre el valor bioestratigráfico que tienen estos microfósiles, a los que deben también relacionarse los *Discoaster*, que generalmente se incluyen en un grupo aparte, el de los Discoastéridos, aunque la posición sistemática de estos últimos sea todavía dudosa, como ocurre también con los *Nannoconus* y las *Fibrosphaeras*. Lo que no cabe duda es que todos ellos corresponden a restos fósiles de organismos planctónicos microscópicos.

A pesar de todas estas dificultades, todo hace sospechar que el estudio detallado de tales microorganismos ayudaría mucho al problema de la correlación estratigráfica del Terciario en regiones muy alejadas, pues es bien sabido que los componentes del nanoplancton suelen tener un área de dispersión muy extensa, y de los trabajos realizados parece deducirse que las variaciones de especies son notables de uno a otro horizonte estratigráfico.

En el presente trabajo, después de unas consideraciones de índole general, los autores abordan el estudio detallado de los ejemplares obtenidos de los sedimentos terciarios de Estados Unidos, describiendo unas 25 especies, varias de ellas nuevas, que ilustran en dos magníficas láminas.

Es particularmente interesante, la parte del trabajo dedicada a consideraciones bioestratigráficas, haciendo notar que son ya muchas las formas características de determinados niveles del Terciario que se han encontrado en ambas costas, oriental y occidental, del Pacífico y del Atlántico, incluyendo las regiones del Mar Caribe y del Mediterráneo, lo cual hace esperar que en el futuro se desarrollen progresivamente los estudios detallados sobre estos microfósiles.—B. M.

COLEV, T. B.: *Stratigraphic distribution and correlation of some Middle Devonian Ostracoda*.—*Journal of Paleontology*, vol. 28, número 4. Tulsa (Oklahoma), 1954.

Desde hace unos años se ha ido concediendo cada vez mayor valor estratigráfico a determinados fósiles que con anterioridad eran casi «despreciados» por suponerse, sin fundamento, que no eran característicos. Entre éstos se encuentran especialmente muchos microfósiles que por su pequeñez y por dificultades de su estudio no habían sido tenidos en cuenta como merecían.

Nos referimos al caso concreto de los Ostrácodos, cuyas valvas,

fósiles, se encuentran profusamente distribuidas en muchos sedimentos, desde el Paleozoico hasta la actualidad.

Son ya innumerables los trabajos dedicados a describir nuevas especies de estos crustáceos, y su sistemática de detalle ha realizado grandes progresos en estos últimos años.

En el Paleozoico, concretamente, los caparzones de Ostrácodos fósiles son frecuentes en el Silúrico, Devónico y Carbonífero, de su estudio se puede llegar a interesantes conclusiones de orden estratigráfico.

El trabajo que comentamos se refiere a una notable aportación en este sentido sobre Ostrácodos devónicos de Estados Unidos y Canadá. Su autor ha realizado recolecciones detalladas de los estratos del Devónico medio del NO. de Ohio, O. de Nueva York y SO. de Ontario, cuyo material estudia con gran minuciosidad. Describe 53 especies, de las cuales seis son nuevas, representándolas en una lámina que acompaña al trabajo.

Del estudio, llevado a cabo, en comparación con otras localidades ya conocidas, sugiere el autor que la posición estratigráfica de las formaciones de donde procede el material determinado deba ser más alta de lo que se venía suponiendo.—B. M.

PETERSON, J. A.: *Jurassic Ostracoda from the Lower Sundance and Riedon Formations, Western interior United States*.—*Journal of Paleontology*, vol. 28, núm. 2. Tulsa (U. S. A.), 1954.

Hace poco más de diez años que se ha iniciado el estudio de los Ostrácodos fósiles del Jurásico, que anteriormente eran prácticamente desconocidos, y desde entonces se han revelado como uno de los elementos más útiles para sus determinaciones estratigráficas, siendo ya centenares de especies las descritas de estos terrenos, especialmente en Estados Unidos.

En el trabajo que comentamos el autor estudia 22 especies, de Jurásico superior, Calloviense, de Wyoming, Dakota meridional y Montana, que por primera vez se describen de estas formaciones.

La parte sistemática comprende descripciones detalladas de los microfósiles: dos géneros de la familia Cytherellidae, uno de los Bairdiidae, otro de la familia Cypridae y diez géneros de los Cytheridae, estando figuradas todas las especies descritas en dos magníficas láminas y diversas figuras intercaladas en el texto.—B. M.

SKINNER, J. W. & WILDER G. L.: *Fusulinid wall structure*. «Journal of Paleontology», vol. 38. núm. 4.—Tulsa (U. S. A., 1954.)

Ha llegado a ser célebre la discusión paleontológica sobre la naturaleza de la muralla de las Fusulinas, enfrentándose las dos interpretaciones: la llamada «alveolar», de Dunbar y Skinner, y la «pseudoalveolar», de Gubler.

Ahora los autores de este trabajo, utilizando un material excepcionalmente bien conservado, demuestran la existencia de verdaderos canales que atraviesan la muralla de ciertas Fusulinas, y que han quedado rellenos por óxidos de hierro de color rojo, lo que los hace perfectamente visibles y da mayor consistencia a la hipótesis de Skinner.

Además, en este trabajo se demuestra, mediante magníficas microfotografías, la presencia de una muralla keritocal en *Sumatrina* y en *Lepidolina*.—B. M.

PREPARACION DE MENAS

S. M. RUNKE: *Petroleum sulfonate flotation of beryl*. «U. S. Bur. of Mines Rept. Inves.» 5067, 19 pg. mayo, 1954.

El berilo se flota satisfactoriamente con varios reactivos de sulfonato de petróleo en diversas condiciones. A partir de menas con diversas cantidades de berilo, se logra enriquecer el berilo lo suficiente para que el producto final sea de interés comercial con rendimiento elevado.

En el tratamiento de minerales con 0,25% de berilo, se logra un producto con el 66,5 % del berilo existente. Con muestras de 10,1 % de berilo, se ha llegado a concentrados de 97,4 %, con un rendimiento del 82,0 % del berilo presente L. DE A.

QUIMICA MINERAL

O'BRIEN, THOMAS: *Uranium occurrence in asphaltites*. Technical report (for) october 1, 1953 to march 31, 1954.—Universidad de Minesota. 31 marzo 1954, pág. 9.

Al tratar las asfaltitas con soluciones ácidas, básicas o neutras, se extrae la misma proporción de hierro, cobre, calcio, uranio y sulfatos. Bajo condiciones similares, se extraen las mismas pro-

porciones con pequeños volúmenes de solventes que con grande volúmenes. Esto indica la existencia del uranio en forma soluble y que la proporción extraída es una función del estado físico del mineral y no de la solubilidad de los compuestos de uranio.—L. DE A.

TECTONICA

LAMARE, P.: *Superposition des mouvements orogeniques anté-aptiens,, anté-cénomaniens et éocènes sur la lisière septentrionale des Pyrénées basques*. Comp. Ren. Soc. Geol. de France Som. núm. 5-6. París, 1954.

Se describe en este trabajo fenómenos de superposición preaptiense, precenomauenses y eocenos en la zona marginal del Pirineo vasco, donde es raro que tales fenómenos de deformaciones acusen intensidad semejante, siendo lo normal que algunas fases quedaran reflejadas de modo muy discreto.

En el confin N. de estas zonas pirenaicas, hacia Ascaín y Cambo los plegamientos preaptienses y precenomauenses se ofrecen con características muy equivalentes, siendo hacia Espilette donde tales discordancias se acusan más, si bien la falta del Jurásico de base no permita fijar el momento del primer parosismo, pues sólo ha sido afectado por él el Triásico.

En todo caso, el fenómeno fué particularmente intenso, denunciándose especialmente por brechas miloníticas extraordinarias. El conjunto sedimentario fuertemente basculado, es claramente transgresivo sobre el zócalo antehercínico.

Los depósitos infracretáceos han sido afectados por orogenia antecenomauense y dislocados después de nuevo, superponiéndose al flysch, tanto a las masas brechiformes, como a los apuntamientos ofíticos, como en un caso particular urgoaptense.

En relación con la tectónica eocena debe indicarse, la total ausencia de corrimientos del Paleozoico sobre flysch del N. del Pirineo, formación ésta que aparece, como es lo normal, intensamente dislocada, pero su contacto con el substrato es perfectamente normal.

A continuación el autor indica las razones de por qué no se llega a conclusiones precisas, ni se une al modo de ver de Casteras, según un trabajo suyo reciente, basado en estudios del macizo de Igouze del conjunto de pudingas de Mndibelza.—H.-P.

HERNÁNDEZ-PACHECO, F.: *Geotectónica del manantial minero-medicinal de Alange, Badajoz*. Las Ciencias. An. Asoc. Esp. Prog. Ciencias. Año XIX, núm. 1, Madrid, 1954.

Se estudia, con cierto detalle, la razón geotectónica de este célebre manantial minero-medicinal de Extremadura, conocido desde la más remota antigüedad.

Se hace una descripción general del balneario y se dan datos climáticos de la zona que ocupa, así como un análisis de sus aguas hecho recientemente, comparándolas con la fuente relativamente cercana de La Jarilla.

A continuación se estudian las rasgos geológicos del país en el que está enclavado el balneario, que están dados por el dominio de las formaciones del Paleozoico inferior, Cámbrico, Silúrico, Devónico y especialmente de las cuarcitas ordovicenses, que son las que dan carácter fundamental a la topografía y la tectónica de estos campos.

Tal conjunto sedimentario descansa sobre un basamento granudo, fundamentalmente diorítico.

Las características tectónicas son también analizadas con detalle, especialmente el régimen y tipo de fracturas, pues a ellas es debido en gran parte la existencia de este manantial, explicándose su situación y tipo precisamente por la existencia de una gran fractura o desenganche transversal que afecta muy patentemente a los conjuntos cuarcitosos.

Se deduce en conclusión que se trata de un manantial hidrotermal algo profundo (400 m.), cuyas características químicas denuncian la existencia de un cierto caudal, mínimo, de aguas profundas que, muy probablemente, además de los oligoelementos, darán cierta radiactividad a las aguas.—H.-P.



INDICE

	PÁGINA
Análisis radioquímico de minerales de uranio, por M. ^a D. ASTUDILLO y M. ^a I. CARNICERO	3
El VIII Congreso Internacional de Botánica, por JOSEFA MENÉNDEZ AMOR	19
Notas paleontológicas. II, por ANTONIO DUÉ ROJO, S. I.	29
El campo de petróleo de Parentis (Francia), por JOSÉ CANTOS FIGUEROLA	43
X Estudio geológico del macizo metamórfico de Abantos (Sierra de Guadarrama), por J. M. FÚSTER y F. DE PEDRO	49
<i>Schizochoerus</i> , un nuevo género de Suidos del Pontense inferior (Vallesiense) del Vallés-Penedés, por M. CRUSAFONT PAIRÓ y RENÉ LAVOCAT	79
Breve reseña del territorio de Ifni y estudio del yacimiento minero de Talat Igurramen, por JOSÉ DE LA VIÑA Y VILLA y CARLOS MUÑOZ CABEZÓN	91
Bibliografía consultada para la preparación de la Hoja núm. 11 del mapa 1:400.000. 5. ^a edición, por S. G. F., J. M. L. DE A. y A. H. S. M.	119
Noticias	131
Notas informativas	139
Notas bibliográficas:	
Bibliografía	151
Criaderos	151
Estratigrafía	155
Geofísica	156
Geografía	157
Geología	162
Geoquímica... ..	167
Mineralogía	173
Morfología	173
Nucleónica... ..	176
Paleontología... ..	180
Preparación de menas... ..	184
Química mineral... ..	184
Tectónica	185