

1107-1 ✓  
NOTAS Y COMUNICACIONES

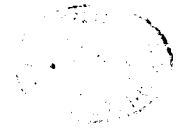
DEL

**INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO**

DE

**E S P A Ñ A**

=====  
NÚMERO 32  
=====



MADRID  
C. BERMEJO, IMPRESOR  
GARCIA MORATO, 122.—TELEF. 88-06-19

1953

Sobre una relación entre los tipos de disyunción  
de los granitos gallegos y su historia  
geológico-tectónica

POR

ISIDRO PARGA-PONDAL y EUGENIO TORRE ENCISO

S U M A R I O

Introducción. Los tres tipos principales de disyunción en las rocas graníticas gallegas.—I. Disyunción en bancos: *a)* Distribución del granito que presenta esta disyunción. *b)* Caracteres petrográficos de este granito. *c)* Características geológico-tectónicas y de campo. *d)* Disyunción y meteorización.—II. Disyunción paralelepípedica: *a)* Distribución del granito que la presenta. *b)* Petrografía de este granito. *c)* Caracteres geológico-tectónicos. *d)* Disyunción y meteorización.—III. Disyunción esferoidal: *a)* Distribución de las rocas graníticas que la presentan. *b)* Caracterización petrográfica. *c)* Rasgos geológico-tectónicos. *d)* Disyunción y meteorización.—Resumen y conclusiones.—Consideraciones finales respecto a las rocas graníticas descritas: 1. El granito común o normal. 2. El granito intrusivo discordante. 3. El granito de afinidades trondhjémicas.—Bibliografía.

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.

ISIDRO PARGA-PONDAL y EUGENIO TORRE ENCISO

SOBRE UNA RELACION ENTRE LOS TIPOS DE  
DISYUNCION DE LOS GRANITOS GALLEGOS  
Y SU HISTORIA GEOLOGICO-TECTONICA

INTRODUCCIÓN. LOS TRES TIPOS PRINCIPALES DE DISYUNCIÓN  
EN LAS ROCAS GRANÍTICAS GALLEGAS.

Las observaciones de campo que sistemáticamente venimos realizando acerca de los diferentes granitos que afloran en la parte de Galicia occidental, que aproximadamente corresponde a las Hojas del Mapa Topográfico Nacional de Finisterre, Mugía, Outes, Camariñas y Lage, nos permiten no sólo reconocer distintos tipos de disyunción y meteorización en las rocas graníticas—que en parte ya han sido tratados por P. H. Sampelayo (1914), Parga-Pondal (1935), Carlé (1940, 1941), Teixeira (1945) y F. H. Pacheco (1949), en sus trabajos sobre los granitos de Galicia—, sino también adscribir, con algunas limitaciones, cada tipo de disyunción a un tipo de granito determinado, y señalar la posible relación existente entre los diferentes modos de disyunción y la historia geológico-tectónica de cada granito.

Distinguimos tres tipos principales de disyunción en las rocas graníticas de la zona estudiada por nosotros:

1. Disyunción en bancos.

2. Disyunción paralelepípedica.

3. Disyunción esferoidal.

Cada tipo de disyunción tiene una expresión característica, y al recorrer un macizo granítico son tantas las ocasiones en que se pueden observar nítidamente sus caracteres que no es fácil confundir un tipo con otro. Por otra parte, en cada una de las tres rocas graníticas que vamos a describir aquí, predomina claramente uno de los tres tipos de disyunción, hasta tal punto que muchas veces puede deducirse la clase de granito en que nos encontramos por el tipo de disyunción dominante, o al menos éste es siempre un dato de gran valor para la caracterización de un granito. No obstante, debemos advertir que nuestras afirmaciones no tienen la pretensión de una validez absoluta. La Naturaleza es siempre varia, y no se deja encasillar fácilmente en esquemas rígidos y compartimentos estancos. En el caso que nos ocupa, existe además la posibilidad de una superposición de los tipos de disyunción, circunstancia que puede dificultar grandemente la correcta interpretación de los hechos.

En lo que sigue nos limitaremos a describir únicamente los tres tipos de disyunción mencionados, que por su difusión, tipicidad, constancia y significación geológico-tectónica son los únicos que reúnen las condiciones exigibles para nuestro objeto. Otras modalidades de disyunción, como, por ejemplo, la descamación, frecuente donde aflora el granito en extensas superficies planas, no pueden considerarse como típicas, y en ningún momento adquieren una categoría tal (en Galicia) que les permita rivalizar con los tipos arriba señalados. Por la misma razón nos vemos obligados a excluir del presente trabajo ciertas formas eventuales de erosión que se observan a veces en los granitos, como la formación de concavidades a modo de pilas o mar-

mitas, o el desarrollo de lo que se puede llamar un *lapiaz granítico* («Karren» de los autores alemanes), cuya descripción puede encontrarse en los trabajos de Carlé (1940, 1941).

#### I. DISYUNCIÓN EN BANCOS.

Este tipo de disyunción se presenta en el granito más antiguo de los aquí considerados, que es a la vez el más difundido en el occidente de Galicia. Examinaremos primero las principales características de este granito, y después nos ocuparemos de su disyunción y meteorización.

a) *Distribución del granito que presenta esta disyunción.*—Este tipo de disyunción se presenta en un granito que adquiere un gran desarrollo en el extremo occidental de Galicia, constituyendo una amplia banda que se extiende desde las Islas Sisargas hasta la frontera portuguesa. Nosotros la hemos estudiado de un modo más detallado en la zona que aproximadamente abarca desde Lage a Finisterre.

La mencionada banda granítica, orientada en sentido sensiblemente Norte-Sur, comprende las Islas Sisargas y el Cabo San Adrián (hoja de las Sisargas), montes de Niñones y Lage (hoja de Lage), Faro de Vimianzo y sierra de Cabral (hoja de Camariñas), montes de La Ruña (hoja de Outes) y monte Tremuzo (Noya). Al este de esta banda hay que señalar la existencia de otra paralela que se inicia en los montes de Cayón, monte Neme, montes de Buño y monte Perrol (todos en la hoja de Carballo); sigue por el Pico de Meda (hoja de Camariñas) y El Cornado (hoja de Outes), para adquirir después un gran desarrollo desde Santiago y Noya hacia el Sur, por toda la faja central de la provincia de Pontevedra y parte de la de Orense.

Dentro de la zona objeto del presente estudio, este granito asoma en extensos afloramientos. En las hojas de Lage y Camariñas forma acentuados relieves que la erosión ha rebajado y embotado considerablemente. Las alineaciones montañosas se orientan en dirección Norte-Sur. Solamente en las partes más altas de los montes la roca se presenta desnuda, formando agrupaciones moderadamente extensas de bloques aplanados con aristas suavizadas por la erosión, pero la mayor parte de las lomas que forman estos montes se halla cubierta de vegetación.

b) *Caracteres petrográficos de este granito.*—Petrográficamente este granito es típicamente un granito de dos micas, en el que predomina casi siempre la moscovita sobre la biotita, la cual falta a veces por completo. Sin embargo, en ocasiones se debilita su aspecto leucocrato, haciéndose marcadamente biotítico, como ocurre en ciertas zonas marginales. Contiene también ortosa, abundante plagioclasa y cuarzo, además de los minerales accesorios habituales entre los que destaca el circón. Los feldespatos, blancos o grises, rara vez rojizos, se encuentran en estado bastante avanzado de alteración caolínica, la cual penetra profundamente en su masa. Por lo general, es de grano uniforme y relativamente fino. Solamente en ciertos bordes de los macizos adquiere este granito un carácter algo porfídico, motivado por el desarrollo de fenocristales de feldespato, que en este granito son siempre bastante pequeños y poco numerosos. Otro de sus caracteres más saliente es la frecuente *ordenación* de sus elementos (1). Esta ordenación textu-

(1) Creemos muy conveniente distinguir entre *ordenación* y *orientación*. Nosotros reservamos la palabra *orientación* para designar la que se produce en el seno de los magmas, en parte aún flúidos o viscosos, como resultado de corrientes intramagmáticas que arrastran los cristales

ral se manifiesta especialmente en las áreas marginales más o menos anchas de los macizos, en donde el granito adquiere, en consecuencia, el carácter de granito gnéisico. Por el contrario, en las partes centrales de este granito, este carácter se ha perdido o es menos aparente.

La frecuente ordenación de sus elementos, unida a la finura y uniformidad de su grano, confiere a esta roca su buena labra y su condición de granito de cantería fácil de trabajar.

Son también muy característicos de este granito los fenómenos de milonitización que presenta. La existencia de zonas o bandas intensamente milonitizadas, incluso a la escala microscópica, delatan el influjo de ingentes acciones tectónicas. La micromilonitización es especialmente aparente cerca del contacto con los esquistos. La macromilonitización afecta, en cambio, a bandas, por lo general tanto más espaciadas entre sí cuanto más alejadas se encuentran del contacto.

En consideración a su composición mineralógica y caracteres petrográficos, este granito merece el nombre de *granito normal* que le aplicaremos en adelante. Tampoco hay inconveniente en llamarle *granito común*, dada su difusión en Galicia, especialmente en la mitad occidental.

c) *Características geológico-tectónicas y de campo.*—Por lo que atañe a los caracteres geológicos de campo, esta roca es sensiblemente concordante con la formación esquistosa metamórfica más antigua en medio de la cual aflora. Mientras ésta ocupa una posición sinclinal, el granito se extiende por ambos flancos de los esquistos en posición

v los disponen en direcciones determinadas (estructura fluidal de los bordes de los plutones netamente intrusivos).

claramente anticlinal, siguiendo el mismo rumbo aproximadamente que siguen aquéllos. En las partes correspondientes a los niveles más profundos, este granito presenta caracteres de granito anatexítico, advirtiéndose en él restos de los esquistos más o menos replegados y a medio incorporar por el magma granítico o feldespático que los envuelve y penetra. Esto puede observarse bien, por ejemplo, en las playas situadas al oeste de Camariñas, y muy especialmente en la costa comprendida entre Lage y Traba.

La ordenación textural de este granito que ha dado por resultado su gneisificación, creemos ha sido impuesta por un proceso anterior a su milonitización, y muy probablemente contemporáneo del metamorfismo de los esquistos. El plano de gneisificación es concordante con el rumbo Norte-Sur, o mejor, Norte 15°, de la formación esquistosa, mientras que los planos de milonitización, bien visibles sobre todo en las zonas más inmediatas al contacto con los esquistos, arrumban N. 35° y buzan al Noroeste. Todo induce a suponer que posteriormente a su formación un poderoso empuje tectónico procedente del Noroeste actuó sobre esta masa granítica, rompiéndola según el rumbo mencionado, y haciendo deslizarse unas sobre otras las distintas capas resultantes de este proceso de milonitización, que en algunas zonas se manifiesta también claramente en escala microscópica, dando lugar a estructuras cataclásticas.

En resumen, debemos interpretar este granito como un granito sintectónico, contemporáneo de la fase principal de una orogenia que es probablemente la variscica. La frecuente ordenación estructural de este granito está también de acuerdo con su naturaleza sintectónica. Sus contactos demuestran que no se trata de un granito típicamente intrusivo, pues es prácticamente concordante con la forma-

ción esquistosa, y los esquistos inmediatos están afectados por un metamorfismo de carácter regional, nunca de contacto. Esto demuestra también que este granito se formó en el fondo caliente de un geosinclinal, y que por tanto su enfriamiento ha debido de ser sumamente lento. A consecuencia de ello sus componentes mineralógicos se encuentran hoy relativamente adaptados a su ambiente de superficie, lo que pudiera contribuir a explicar su resistencia a la erosión y su particular manera de meteorizarse.

Por coincidir la formación de este granito con la fase principal de la orogenia, se le puede llamar, acogiéndonos a la terminología de Wegmann (1935), *granito principal*.

d) *Disyunción y meteorización.* — En cuanto a su disyunción y meteorización he aquí los hechos más importantes. Su disyunción tiene lugar en bancos o lajas, debido al predominio de una diaclasa o sistema de diaclasas aproximadamente horizontal. Al lado de este sistema que parece dominante, suelen encontrarse también sistemas subverticales y oblicuos, por lo regular menos aparentes. Algunos de estos sistemas de diaclasas están probablemente condicionados por la ordenación cristalina, la cual determina los planos en que la divisibilidad de la roca es más fácil. La ordenación de los elementos constitutivos de esta roca, que pudiera definirse como un alineamiento o lineación, explica su fácil labra y la posibilidad de formatizar bien los bloques que se arrancan de las canteras (fig. 1).

Las lajas de disyunción constituyen, como ya se ha dicho, bloques relativamente aplanados de aristas romas, y los planos que convergen en ellas no suelen formar entre sí ángulos rectos, al menos en las zonas más influenciadas tectónicamente. La superficie superior de estos bloques es generalmente plano-convexa, en tanto que la cara inferior

es más bien plano-cóncava. Este tipo de disyunción se corresponde aproximadamente con el que los geólogos alemanes llaman *bankige Absonderung* (disyunción en forma de bancos). En efecto, vistos desde lejos, los asomos rocosos producen con frecuencia la impresión de una roca sedimentaria en bancos. Estos «bancos» tan pronto se disponen horizontalmente como son más o menos oblicuos, y el observador se siente impulsado a medir rumbos y buzamientos cuando se encuentra ante este granito. Las diaclasas subverticales pocas veces constituyen la nota dominante en este tipo de granito. Las diaclasas subhorizontales — a veces francamente oblicuas con ángulos que en casos extremos se aproximan a los 45° — coinciden sensiblemente, en las proximidades de las zonas miloníticas, con el plano de milonización, y reconocen probablemente un origen tectónico (figs. 2, 3 y 4).

La meteorización propiamente dicha es de tipo penetrante, pues afecta no sólo a la capa más superficial del granito, sino incluso a su interior. Esto implica la no existencia de núcleos resistentes. Toda la roca se altera y modifica por igual hasta una profundidad relativamente grande, que a veces alcanza decenas de metros. La alteración afecta de un modo especial al feldespato, el cual, aunque conserva mucho tiempo su función de cemento de unión respecto de los demás minerales de la roca, acaba por caolinizarse del todo. El resultado es un suelo suelto, arcilloso-silíceo, de color claro, en el que se ve brillar la mica blanca. La lentitud y uniformidad con que se realiza la meteorización, explica cumplidamente el aspecto topográfico de los montes constituídos por este granito, que forman grandes lomas redondeado-alargadas y vaguadas de perfiles suaves.

Respecto al cortejo filoniano y a las líneas tectónicas

de fractura que cruzan este granito y los que se estudian a continuación, nos proponemos publicar nuestras observaciones y conclusiones en un trabajo aparte.

## II. DISYUNCIÓN PARALELEPIPÉDICA.

Este tipo de disyunción alcanza su más perfecta expresión en un granito que es indudablemente más moderno que el anterior, pues lo corta discordantemente al igual que a la formación esquistosa.

a) *Distribución del granito que la presenta.*—Aunque menos difundido que el granito común, forma importantes macizos graníticos en toda Galicia, generalmente bien delimitados, y que destacan con rasgos inconfundibles incluso cuando se encuentran al lado del otro granito. Dentro de la zona que nos ocupa, este granito forma un macizo continuo que abarca desde los «penedos» de Traba (hoja de Lage y noroeste de la de Camariñas), a los que dedicó estrofas el poeta gallego Pondal, hasta el monte Pedrosa y punta del Cabo Vilano (hoja de Mugía), cuyo faro se alza justamente en un imponente mogote de este granito, quedando muy cerca del contacto bien visible con el granito normal más antiguo. Sólo el extremo del Cabo donde se emplaza el faro, y un islote inmediato conocido con el nombre de «Vilano de fora», están formados por este granito (fig. 5), cuya continuación se establece a través del mar con el del monte Pedrosa (fig. 6), situado al este del Vilano, extendiéndose desde aquí hasta Traba. Los límites meridionales de este macizo no se distancian gran cosa de la costa.

Más al Sur, ya en plena hoja de Outes, este granito forma otro plutón igualmente discordante, al que pertenece el célebre monte del Pindo, que, como los «penedos» de

Traba, ha llamado poderosamente la atención de cuantos viajeros ilustres visitaron esta zona, por sus formas agresivas y su recortada silueta.

En el resto de Galicia abundan estos plutones discordantes, presentándose en la parte occidental más pequeños, y en la parte oriental más desarrollados. Además de los dos indicados, podemos mencionar los siguientes: el de El Ferrol y La Coruña, que se prolonga por la hoja de Betanzos y por las de Ordenes y Santa Comba hasta Cabaleiros; el que se extiende desde las proximidades de Santa Comba hasta Ponte Maceira, en Negreira; el situado entre Noya y Boiro cortando la corrida esquistosa; el comprendido entre Caldas y la ría de Arosa, de notable extensión; el de Bueu y Cangas; el de Puenteareas, Porriño y Salvatierra, que se interna en Portugal; el de Ribadavia y Peña Corneira; y otros muchos, en parte muy extensos, enclavados en Galicia oriental.

Como se desprende de lo dicho, este granito forma relieves ásperos, que sobresalen en medio de las formas suaves de erosión que ofrecen las demás rocas que lo rodean, incluso el granito anteriormente descrito que llamamos normal. Estos relieves ásperos se concretan en crestones y riscos no muy distantes entre sí, interrumpidos por cortadas muy abruptas, lo que da a estos montes el aspecto de verdaderas sierras, a pesar de que su altitud absoluta no es, en realidad, muy considerable. Otro rasgo característico de estos plutones es que de ordinario carecen de tapiz vegetal, al menos en sus partes más altas, y el granito que los forma, atravesado por sistemas de diaclasas bien visibles y determinables, forma sobre las laderas al desprenderse de las cumbres un verdadero «caos granítico». En los vértices más altos se yerguen grandes bloques dispuestos a

modo de torreones, o a veces también uno sólo de grandes dimensiones y paredes verticales o subverticales (topografía ruiforme). A estas formas topográficas tan típicas aluden claramente los nombres con que se distinguen en el país muchos de estos montes («a Moa», la Muela; «o Castelo», el Castillo, etc.).

b) *Petrografía de este granito.* — Desde el punto de vista petrográfico esta roca es un granito generalmente biotítico, a diferencia del granito principal anteriormente descrito. Contiene abundantes fenocristales de microclina, de tamaño mediano, cristales pequeños de plagioclasa, cuarzo, biotita ( $\pm$  hornblenda) y minerales accesorios, entre los que alguna vez se ha encontrado ortita y monacita (Parga Pondal, 1933, 1935 bis). Llama la atención la frescura de los feldespatos potásicos, que con bastante frecuencia son de color rosado asalmonado, otras veces blancos. En marcado contraste con el granito común, este granito es predominantemente macizo, duro y compacto. Sus elementos carecen generalmente de toda orientación. Solamente en los bordes de los macizos puede apreciarse alguna vez una débil orientación de los feldespatos, testimonio de la estructura flúida adquirida por la roca durante el proceso de su intrusión. Por lo que se refiere al tamaño del grano, al lado de variedades de grano mediano que son las más corrientes, hay otras bellamente porfídicas rosadas y grises. La carencia de lisos o pelos bien definidos hacen que esta roca no sea muy adecuada para trabajos de cantería, pero en diversos puntos de Galicia se obtienen de este tipo de granito pilares para los viñedos, y sus hermosas facies porfídicas se pulimentan con máquinas pulidoras y se utilizan como piedra ornamental en forma de grandes placas para revestir zócalos de edificios, etc.



c) *Caracteres geológico-tectónicos.*—En cuanto a sus características de campo, este granito es siempre manifiestamente discordante respecto a todas las rocas eruptivas y metamórficas que le rodean, cuyos rumbos se ven brusca-mente interrumpidos por la irrupción de estos plutones claramente intrusivos, en los cuales existen zonas en donde pueden observarse que el granito ha englobado fragmentos mayores o menores de esquistos en los que se percibe aún su forma exterior, si bien su estructura ha sido modificada. Dichos fenómenos conducen a veces a la formación de verdaderas «brechas de techo» del plutón granítico. Las influencias del contacto afectan claramente a los esquistos, que en las proximidades del granito adquieren caracteres de cornubianitas. También el granito que hemos llamado normal es influenciado por este granito, como puede observarse todo a lo largo del borde sur del plutón de Traba, en donde aquel granito se vuelve marcadamente biotítico y pierde su ordenación característica.

El granito de Traba, como el del Pindo y otros plutones análogos que existen dispersos por casi toda Galicia, ni ofrece señales de haber estado sometido a intensas presiones tectónicas, ni de haber experimentado desplazamientos o arrastres («charriage»). Solamente se aprecian en él los obligados signos de estructura fluidal y fracturamiento relacionados con el proceso de su intrusión. A nuestro entender es un granito sertectónico, perteneciente a una fase tardía de la misma orogenia variscica a la que pertenece también el granito normal más antiguo. Así lo demuestra su carácter netamente discordante, su condición manifiestamente intrusiva, y los fenómenos de metamorfismo de contacto que bajo su influencia se producen, evidenciados de un modo u otro en todas las rocas que le rodean, tanto

eruptivas como sedimentarias o metamórficas. En estas últimas, el metamorfismo determinado por el contacto se superpone al metamorfismo regional más antiguo, contemporáneo de las primeras fases de la orogenia. Que este granito es más moderno que el que llamamos normal se revela en el hecho de que el primero corta al último discordantemente, observándose muy bien el contacto en todo el borde del macizo. Además, el granito principal ha sido influido, como ya se dijo, por el moderno.

Los fenómenos de contacto y su rápida alteración demuestran que este granito moderno hizo intrusión en un ambiente frío, y que por tanto su enfriamiento ha debido de ser relativamente rápido. La existencia de sistemas de diaclasas claramente definidos pudo haber sido en parte condicionada por su rápido enfriamiento.

d) *Disyunción y meteorización.*—Es a este tipo de granito netamente intrusivo y móvil al que le son aplicables los métodos ideados por Cloos (1925) de la *tectónica granítica*, métodos que tienen más difícil aplicación en los granitos pertenecientes al otro tipo ya descrito. Los sistemas de diaclasas que lo atraviesan derivan, en general, de las que fueron determinadas por el hecho mismo de la intrusión, y encajan perfectamente dentro del esquema de Cloos. Existen dos sistemas principales de diaclasas subverticales, que se cortan en ángulos casi rectos. Ambos sistemas, netamente marcados en todo el macizo de Traba y de curso rectilíneo, se pueden seguir con la vista desde lejos. Se aprecian también otros sistemas menos importantes subhorizontales u oblicuos de ángulo pequeño. El resultado es la formación de bloques paralelepípedicos, de forma decididamente cúbica o romboédrica obtusa, que se disponen unos sobre otros formando elevados paredones o

torreones (figs. 7, 8 y 9). Concretándonos al macizo de Traba, se distinguen en él el sistema subvertical de fracturas transversales (algo abiertas en abanico) rumbo N. 150-160°, cruzado en ángulo sensiblemente recto por el segundo sistema de fracturas longitudinales rumbo N. 60-70°. Hay que admitir, pues, que el plutón de Traba se extendió en la dirección señalada por este último rumbo. Las fracturas más importantes, rellenadas frecuentemente por filoncillos cuarcíferos, son las pertenecientes al primer sistema.

Comparada con la disyunción en bancos, en la que predomina el sistema de diaclasas subhorizontal sobre los demás, la disyunción paralelepípedica ofrece un claro predominio de las diaclasas subverticales. Por otra parte, el primer tipo nos ofrece un muestrario de diaclasas generalmente desordenado y de difícil interpretación, mientras que en la disyunción paralelepípedica los sistemas de diaclasas, incluidos los oblicuos, se disponen con cierto orden y simetría. Las diaclasas del granito común son muchas veces el fruto de presiones dirigidas o empujes tectónicos. Las diaclasas del granito de Traba son el resultado del esfuerzo intrusivo del cuerpo granítico.

En cuanto a la meteorización, actúa sobre este tipo de granito de modo especial, y los productos de meteorización son también diferentes de los que derivan del granito común o normal. Mientras en éste la meteorización es penetrante y lenta, en el granito que estamos describiendo es predominantemente superficial y relativamente rápida. El granito es atacado en su capa externa, y una vez que ésta se desmorona, se ataca la capa inmediata. El ataque avanza rápidamente, especialmente en las superficies que las fracturas y diaclasas ponen al descubierto, las

cuales se ensanchan más y más, delimitando bloques paralelepípedicos cuboideos de aristas redondeadas. Las partes más atacadas se desmoronan y desmigajan incluso con las manos. El producto de la meteorización es un suelo arenoso-feldespático, que podría dar lugar por diagénesis a una arenisca de tipo arcosa. Este producto es lo que los naturales del país conocen con el nombre de *xabre*.

Las peculiaridades de la meteorización de este granito se explican bien teniendo en cuenta sus características petrográficas. Los granos de feldespato potásico, por lo general de tamaño mediano y sección aproximadamente cuadrada, son muy resistentes a la alteración, y pasan inalterados a las arenas que constituyen el *xabre*. Las plagioclasas forman, por el contrario, granos pequeños muy fácilmente alterables y son los responsables de la rápida desagregación de este granito. Esta desagregación, aun cuando encaja en el modelo de la meteorización química propia de un clima templado húmedo, dista mucho, como puede observarse, del tipo de alteración característico del granito principal o común.

### III. DISYUNCIÓN ESFEROIDAL

Este inconfundible tipo de disyunción, que podemos llamar también *bolar* o *concéntrico*, se presenta de un modo casi constante en un macizo intrusivo de rocas que por sus caracteres petrográficos y de campo parecen tener una gran relación con las rocas que Goldschmidt (1916) definió como trondhjemitas. Trátase de un macizo que se extiende, estrechándose hacia el Sur, desde el Norte de Bayo, en la hoja de Camariñas, hasta el límite Sur de

esta hoja, y es probable que se prolongue por la hoja de Outes, incurvándose hacia el este (2).

a) *Distribución de las rocas graníticas que la presentan.*—Este tipo de rocas no las hemos encontrado hasta ahora más que en la zona mencionada, si bien es probable que existan en otras partes de Galicia. Sampelayo, en uno de sus trabajos (1914), ha publicado fotografías de un granito de Portocelo (Lugo), cuyo modo de disyunción parece coincidir con el que nosotros hemos observado en las rocas que forman el macizo de Bayo.

Estas rocas presentan, en el macizo que estamos describiendo, facies ácidas graníticas y facies con el carácter de dioritas muy biotíticas, hecho revelador de una fuerte diferenciación magmática.

El macizo trondhjemítico de Bayo sólo adquiere cierta significación en los alrededores del mismo Bayo, pero a medida que lo seguimos hacia el Sur o Sur-Suroeste, destaca menos en el relieve, formando una disimulada alineación montañosa intercalada en la línea media de un valle que arrumba sensiblemente en dirección Norte-Sur. En las partes más elevadas de está poco aparente alineación montañosa, se presenta en forma de bolas marcadamente esferoidales y frecuentemente sueltas, que representan núcleos resistentes a la meteorización. Estas bolas son muchas veces destruídas por los campesinos por medio de barrenos, de modo que la roca *in situ*, ya de suyo no muy abundante, va desapareciendo poco a poco, aunque muestras muy frescas de roca así arrancada se ven con profu-

(2) La disyunción esferoidal se da también, como es sabido, en las rocas básicas. Nosotros la encontramos en las diabasas y lamprófidos de esta zona, que atravesadas por sistemas de diaclasas más apretados, dan origen a bolas de tamaño generalmente reducido.

sión en los vallados que delimitan las fincas rústicas inmediatas.

b) *Caracterización petrográfica.*—En cuanto a sus características petrográficas, ya se ha dicho que esta intrusión está formada por rocas de facies variable, aunque sin duda del mismo quimismo. A lo largo de este estrecho plutón hemos podido recoger muestras de los diferentes miembros de la serie de diferenciación. Los miembros más básicos encontrados están representados por las dioritas fuertemente biotíticas, de singular belleza al estado fresco. Los miembros más ácidos constituyen rocas de aspecto francamente granítico. Como minerales claros más importantes hay que señalar una plagioclasa rica en sodio, y el cuarzo, en tanto que el feldespato potásico escasea o falta. Entre los minerales oscuros, la biotita es el más importante. Como minerales accesorios destacan el apatito, muy abundante, el circón, la titanita y la ortita.

La diferencia esencial entre la dioritas y granitos de este tipo y las correspondientes rocas normales estriba en la abundancia de biotita, que en las muestras de dioritas recogidas por nosotros se agrupa formando manchones o rosetones de contorno redondeado y de varios centímetros de diámetro, que hacen de esta roca una de las más curiosas y bellas de Galicia. La presencia de abundante biotita está indudablemente ligada a la ausencia o escasez de feldespato potásico, pues la biotita, al separarse tempranamente, sustrae al magma el potasio que éste contiene.

En cuanto a los caracteres estructurales y texturales de estas rocas, podemos indicar lo siguiente. A lo largo de este estrecho macizo, que nosotros hemos reconocido y recorrido, hemos visto que predominan, entre las rocas ácidas, las de aspecto granítico, equiparables a las trondhje-

mitas, entre las rocas de quimismo básico o intermedio, las dioritas biotíticas. Las distintas rocas de la serie pueden presentar variaciones de cierta importancia en sus caracteres. Unas veces son de grano uniforme, fino o mediano, como suele ocurrir con las dioritas biotíticas. Pero en especial las rocas ácidas ostentan muy frecuentemente un carácter acentuadamente porfídico, con fenocristales de feldespato que pueden llegar a medir hasta doce y más centímetros de longitud, y que se distribuyen bastante apretadamente por la roca sin orientación definida. La ausencia de cualquier tendencia a la orientación en sus elementos constitutivos es una de las notas distintivas que exhiben estas rocas. Esta circunstancia, unida a su elevada dureza en estado fresco y a su frecuente condición porfídica («dente de caballo» llaman en el país a las dioritas y granitos porfídicos) las hacen inapropiadas para trabajos de cantería.

c) *Rasgos geológico-tectónicos.*—Sus caracteres geológico-tectónicos y de campo son típicos y bien definidos. Esta estirpe de rocas aparece ligada, según Goldschmidt, a las montañas de plegamiento. Se la encuentra justamente a lo largo de geosinclinales plegados en niveles profundos de la corteza terrestre, donde se acumularon grandes cantidades de sedimentos arcillosos, como ha ocurrido en Noruega meridional. Siguen fielmente el rumbo de la cuenca de plegamiento, sin transgredir jamás los límites de su estrecho marco geológico. Se admite que la intrusión de estas rocas se ha producido durante el plegamiento mismo o inmediatamente después. Es evidente que la abundancia de biotita presupone la existencia de un magma especialmente rico en agua. De acuerdo con Goldschmidt, el agua procedería precisamente de la que contienen los sedi-

mentos arcillosos acumulados en el geosinclinal, una parte de la cual sería incorporada al magma silicatado aún fluido. Goldschmidt rechaza el supuesto de reservorios magmáticos especiales, originariamente muy ricos en agua.

Nuestras observaciones de campo relativas a las rocas del sector de Bayo, concuerdan en general con la tesis sostenida por Goldschmidt. La estrecha banda trondhjemítica que se prolonga desde Bayo hacia el Sur, es sensiblemente concordante con la ancha y más antigua formación de gneises y esquistos que la circundan. Ocupa una posición en el campo claramente sinclinal, y tal vez no sea excesivo decir, dado el nivel profundo que aflora en esta zona, que su posición corresponde a la de un antiguo geosinclinal. Que se trata, desde luego, de un nivel profundo lo demuestran también los numerosísimos filones básicos (diabasas, anfibolitas), que atraviesan concordantemente la formación esquistosa que flanquea el macizo. Más lejos se extienden a uno y otro lado, encuadrando todo el conjunto, los relieves relativamente acentuados de las alineaciones graníticas concordantes (rumbo aproximadamente Norte-Sur) del Pico de Meda al Este y del Faro de Vimianzo al Oeste, cuyo granito sintectónico es el más ampliamente representado en Galicia occidental.

Según Goldschmidt, las rocas trondhjemíticas poseen un carácter manifiestamente intrusivo, presentándose en grandes masas intrusivas lacolitoideas, si bien nunca en posición horizontal, sino con una inclinación que coincide con la de los planos de esquistosidad de los esquistos metamórficos circundantes. Otras veces se presentan en filones-capas más o menos gruesos. El macizo de Bayo es también concordante con la formación esquistosa, y al mismo tiempo netamente intrusivo. Lo prueban los fenó-

menos de contacto que influenciaron los esquistos hasta convertirlos en verdaderas cornubianitas, y asimismo los enclaves esquistosos que se advierten en muchos sitios. En las cercanías del mismo Bayo puede verse cómo el granito trondhjémítico englobó, y en parte incorporó, paquetes y fragmentos de esquistos y restos procedentes de los filones básicos que los atraviesan.

Las trondhjemitas noruegas estudiadas por Goldschmidt son caledonianas, pero se ha comprobado la existencia de rocas de este mismo tronco pertenecientes a otras orogénias, y Goldschmidt admite que pueden presentarse en cualquier época y lugar del mundo bajo idénticas condiciones geológicas. Por lo que respecta a las rocas trondhjémíticas de Bayo, nos inclinamos a adscribirles provisionalmente una edad varíscica. Su concordancia con la formación esquistosa, y su posición geotectónica, inducen a pensar que su intrusión debió de realizarse en un estadio bastante tardío de la orogénia, ya que estas rocas no han sido deformadas por los empujes tectónicos, ni presentan señales de haber sido desplazadas por corrimientos, sino que yacen *in situ*, es decir, donde se formaron. Su acceso a la superficie fué facilitado, sin duda, por la formación esquistosa, entre la cual se abrió paso, de donde deriva su condición concordante. No obstante, su intrusión debió de ser algo anterior a la de los plutones graníticos netamente discordantes semejantes al de Traba. Estos plutones serían, por tanto, algo más modernos que el macizo de Bayo, y éste a su vez más moderno que el granito principal. Tales diferencias de edad no son incompatibles, naturalmente, con la suposición de que todas estas rocas pertenecen a la misma orogénia, probablemente la varíscica.

En realidad, creemos pisar terreno bastante firme en

cuanto a las edades relativas de estas tres rocas. Pero su asignación definitiva a la orogénia varíscica debiera ser confirmada de un modo seguro e inequívoco, y la aplicación de los modernos métodos geocronológicos basados en la radioactividad podría ser de gran provecho a este propósito.

d) *Disyunción y meteorización*.—Ya se ha dicho que el macizo de Bayo forma una alargada banda de pequeñas lomas y montículos de escasa altura, que se alzan en el medio de un valle poco profundo. Su rumbo es Norte-Sur o Sur-Suroeste. En las cumbres de estos montículos aparecen las bolas de granito trondhjémítico o de diorita biotítica—las dos rocas más frecuentes de la serie—, tan pronto claramente *in situ*, como sueltas y más o menos dispersas (fig. 10). Como la meteorización del macizo se encuentra en una fase ya bastante avanzada, no es nada sencillo fijar los rumbos de las diaclasas. En muchas partes sólo quedan, por decirlo así, las bolas, que representan núcleos resistentes de roca fresca, y alcanzan tamaños de dos a cuatro metros de diámetro. El examen de las mismas revela que la meteorización (siempre de tipo químico) afecta nada más que a las capas más externas, pero en cambio avanza con gran rapidez, incluso quizá con más rapidez que en el granito discordante de Traba. El ataque de los agentes meteorológicos se sucede capa por capa y *de un modo concéntrico*. Antes de que se desprenda y desmórone la capa más superficial, comienza el ataque de la capa que inmediatamente le sigue; de modo que en una bola que aparezca seccionada (se encuentran a menudo al recorrer la zona en el suelo y paredes de las hundidas «corredoiras» y al pie de las casas), se aprecia el núcleo de roca muy fresca rodeado de varias capas delgadas más o me-

nos meteorizadas. Con frecuencia existen en las bolas zonas más vulnerables a la alteración. Entonces la meteorización abre una ventana en las capas más profundas, enmarcada por los bordes de las capas más superficiales todavía adheridas al núcleo esferoidal, recordando en cierto modo el corte de una cebolla. Por ello este tipo de meteorización se ha definido también como *concéntrico-bulbosa* (figs. 11 y 12).

El producto de la meteorización es, por lo regular, un sábulo feldespático-silíceo.

Todos los hechos hablan en favor de una fuerte diferenciación magmática, influenciada sin duda por la asimilación e incorporación de potentes masas de sedimentos. El enfriamiento y cristalización de estas rocas debieron de ser procesos de relativamente corta duración. El rápido enfriamiento y la fuerte diferenciación han influido directa o indirectamente sobre la textura de la roca, y por ende sobre su modo de meteorizarse. Es probable que en estas rocas se haya producido una separación rítmica de los cristales en capas ampliamente concéntricas, entre las que quizás se intercalan capas delgadas de más fácil meteorización. Un estudio a fondo de las condiciones de cristalización podría contribuir a esclarecer el problema.

No es posible confundir esta meteorización *esferoidal-concéntrica* con la meteorización paralelepípedica del granito discordante antes descrita. Es cierto que los bloques primitivamente cuboides de este último granito pueden, con el tiempo, convertirse en bolas, como resultado de los progresos de la meteorización. Pero estas bolas casi nunca ofrecen una convexidad tan regular como la que presentan las bolas de las rocas que estamos describiendo, y se adivinan en ellas fácilmente su primitiva forma poliédrica,

que puede también encontrarse típicamente desarrollada en otros bloques inmediatos de la misma clase de roca. Por otra parte, en las bolas de granito discordante no se observa la estructura concéntrica o bulboso-concéntrica que presentan las bolas del macizo de Bayo. Las capas atacadas no se individualizan, ni están, por consiguiente, bien delimitadas unas de otras, con un aspecto comparable a la sección de un bulbo. Tampoco son capaces de mantenerse *in situ* algún tiempo. La transición entre la superficie alterada y el interior más fresco es, en cierto modo, insensible en el caso de las bolas de granito discordante. Esto significa también que en estas bolas no existe, en realidad, un núcleo de roca fresca claramente individualizado.

#### RESUMEN Y CONCLUSIONES

Los tres tipos de meteorización descritos—en bancos, paralelepípedica y esferoidal—son distintas modalidades de la meteorización química, de acuerdo con el clima que disfruta la comarca, húmedo y templado, con fuerte influencia atlántica. Las diferencias que observamos no pueden basarse en factores extrínsecos a las rocas examinadas, sino en las distintas condiciones en que se realizó su intrusión y cristalización, en las peculiaridades de su textura, en su diferente quimismo y composición mineralógica y en su grado de diferenciación magmática, sin excluir el influjo de las fuerzas tectónicas. Esta conclusión es válida, no sólo si se trata de rocas totalmente diferentes (diabasas y granitos, por ejemplo), sino también cuando la meteorización incide sobre rocas que, en una consideración superficial, pueden parecer bastante semejantes. Tal ocurre, como hemos visto, con los granitos concordantes, los granitos dis-

cordantes y las rocas trondhjemíticas de Bayo que acabamos de describir. Las teorías que propenden a conceder la hegemonía o preeminencia al factor climático en el desarrollo de la meteorización, debieran ser cuidadosamente revisadas.

En resumen, creemos haber demostrado que existe una indudable relación entre los distintos tipos de disyunción y la historia geológico-tectónica de las rocas graníticas en que se manifiestan. Esta relación no debe entenderse en un sentido absoluto, pero en líneas generales se adapta bien a los hechos. Con el fin de precisar algo más las ideas expuestas, intentaremos concretarlas abreviadamente como sigue:

*Disyunción en bancos.*—Es aquel tipo de disyunción en el que los sistemas de diaclasas subverticales se subordinan a un sistema subhorizontal u oblicuo de ángulo pequeño. Se presenta típicamente en granitos concordantes sinorogénicos, muy especialmente en aquellas zonas donde han sido deformados tectónicamente. Puede coexistir o alternar con una disyunción paralelepipedica más o menos típica.

*Disyunción paralelepipedica.*—En este tipo hay dos sistemas de diaclasas subverticales ampliamente predominantes que se cortan en ángulos sensiblemente rectos. Tiene su expresión más perfecta en los granitos intrusivos discordantes, pero puede presentarse, en general, en todos aquellos granitos que no han experimentado deformaciones tectónicas de importancia.

*Disyunción esferoidal-concéntrica.*—En su fase más avanzada no es posible reconocer diaclasas. Es el tipo característico de los granitos intrusivos concordantes con

fuerte diferenciación magmática. Puede coexistir con una disyunción inicial de tipo paralelepipedico.

La correcta interpretación de los tipos de disyunción y su correlación con la historia geológico-tectónica de un granito no está exenta de dificultades. Del simple examen de una fotografía o de un corto número de observaciones aisladas no es posible deducir conclusiones seguras. A éstas solamente se puede llegar como resultado de una larga suma de observaciones coherentes realizadas a lo largo de todo un macizo granítico por observadores dotados de cierta experiencia de campo.

Consideramos que la asignación de un tipo particular de disyunción a granitos pertenecientes a distintas fases de una orogenia, y que aquí hemos aplicado solamente a los granitos de la orogenia variscica, puede constituir un método analítico para descubrir ciertos granitos de antiguas orogenias que pueden encontrarse englobados en un plegamiento posterior. Podría explicarse así la enigmática presencia de formas de disyunción paralelepipedicas e incluso esferoidales que hemos observado en nuestras excursiones en ciertos granitos de estructura claramente ordenada o porfídico-glandular, de cuya descripción esperamos poder ocuparnos en otro trabajo.

#### CONSIDERACIONES FINALES RESPECTO A LAS ROCAS GRANÍTICAS DESCRITAS

Antes de terminar este artículo queremos llamar la atención sobre las diferencias existentes entre nuestro punto de vista y el defendido por Carlé (1945) respecto a las rocas aquí descritas en su notable trabajo sobre los terrenos fundamentales gallegos. Los tres tipos de rocas graníticas que

nosotros distinguimos aparecen englobados por Carlé bajo la denominación de «granito moderno», que dicho autor considera en su masa fundamental como postorogénico, «aun cuando localmente ha experimentado los efectos de la última manifestación de la orogénesis». Respecto a las relaciones de campo, opina Carlé que el «granito moderno» «se presenta en plutones manifiestamente discordantes», si bien «en el cuadro de detalle—escribe después—se observa, en parte concordancia, en parte discordancia. En un cuadro más amplio salta ante todo a la vista la forma despreocupadamente discordante en que son cortadas muchas estructuras de la montaña esquistosa. Pero, por otra parte, no se puede desconocer que la mayoría de los límites de contacto cursan, en cierto modo, paralelos al rumbo de los esquistos».

Carlé reconoce, dentro de lo que él llama «granito moderno», diferentes variedades: granito biotítico, de moscovita y de dos micas, granito con feldespatos blancos y rojizos, granito de grano uniforme y porfídico, de estructura maciza o estirada. En su mapa geológico-tectónico de Galicia occidental emplea signos especiales para distinguir, dentro del «granito moderno», cuatro variantes principales: granito de grano homogéneo, granito porfídico, granito de grano homogéneo estirado y granito porfídico estirado. Pero tanto en el mapa como en el texto de su trabajo, cuyo indudable mérito reconocemos, estos granitos parecen haber sido considerados, en cierto modo, como diferentes aspectos de una misma roca.

Para nosotros, el «granito moderno» de Carlé incluye tres granitos o rocas graníticas claramente diferentes, con sus peculiaridades propias y bien definidas, atribuibles a distintos momentos de la orogenia variscica:

1. *El granito común o normal*, de estructura frecuentemente ordenada, y por lo general de dos micas. Es un granito sensiblemente concordante y sinorogénico, aproximadamente contemporáneo de la fase principal de la orogenia—granito principal—. Presenta zonas con evidentes huellas de milonitización y deformación tectónica, y muchas veces una clara disyunción en bancos. Es el granito más difundido en Galicia occidental.

2. *El granito intrusivo*, generalmente biotítico, y a veces también porfídico, del macizo de Traba y análogos. Es un granito *netamente discordante*, que corta al granito común donde lo encuentra, así como a la formación esquistosa, con contactos limpios y bien delimitados. Es un granito serorogénico. Sin señales de deformación tectónica importante y con típica disyunción paralelepípedica. Abunda bastante bajo la forma de plutones aislados y dispersos por casi todo el ámbito de Galicia.

3. *El granito de afinidades trondhjemiticas* (acompañado de otras rocas del mismo tronco), muy biotítico y generalmente porfídico. Es un granito concordante, pero claramente intrusivo, que debemos considerar como serorogénico, aunque probablemente algo anterior al granito discordante. No afectado tectónicamente y con signos de fuerte diferenciación magmática. Exhibe con frecuencia una disyunción esferoidal-concéntrica característica. Forma una estrecha banda que partiendo de los alrededores de Bayo se dirige hacia el Sur, único sitio en que lo hemos encontrado hasta ahora.

De estos tres granitos, el primero es, pues, a nuestro juicio, bastante más antiguo—dentro de la misma orogenia—que los otros dos, únicos que, en rigor, merecen la denominación de modernos, ya que, por las razones expues-



tas, debemos suponer que son ellos los *granitos tardíos* de la orogenia variscica.

En cuanto a otras rocas graníticas intensamente gneisificadas existentes en Galicia occidental, que Carlé distingue con los nombres de gneis biotítico esquistoso y gneis granítico, suponiéndolos pertenecientes a las primeras fases de la orogenia variscica, consideramos nosotros muy probable pertenezcan a orogenias más antiguas, constituyendo retazos de estas orogenias incluidos en el plegamiento variscico. Sus formas y modos de disyunción se pueden encuadrar, sin gran violencia, en alguno de los tres tipos aquí descritos, y su estudio podría aportar una base para precisar su posición dentro de su orogenia.

#### BIBLIOGRAFIA

- CARLÉ, W.: Strudelkessel im Granit am Ufer der Bucht von Vigo (Nordwest-Spanien). «Geol. d. Meere u. Binnengew», t. 4, cuad. 2, 1940.
- Karrenbildung im Granit der galicischem Küste bei Vigo (Nordwest-Spanien). «Geol. d. Meere u. Binnengew», t. 5, cuad. 1, 1941.
- Ergebnisse geologischer Untersuchungen im Grundgebirge von Galicien (Nordwest Spanien). «Geotekton. Forsch.», cuad. 6, 1945.
- CLOOS, H.: Einführung in die tektonische Behandlung magmatischer Erscheinungen. Teil 1. Berlín, 1925.
- GOLDSCHMIDT, V. M.: Geologisch-petrographische Studien im Hochgebirge des südlichen Norwegens. T. IV. Cristianía, 1916.
- PACHECO, F. H.: Geomorfología de la cuenca media del Sil. «Mem. R. Acad. Cien. Exactas, Fís. y Nat.» Madrid, 1949.
- PARGA-PONDAL, I.: Sobre la presencia de la ortita en los granitos gallegos. «Bol. Univ. Santiago». Núm. homenaje al Prof. R. Cadarso, 1933.
- Ensayo de clasificación cronológica de los granitos gallegos. «An. da Fac. de Ciencias». Porto, 1935.
- Arena monacítica de la ría de Arosa (Galicia). «An. Soc. Esp. Fís. Quím.», t. 33, p. 466-469, 1935 bis.



Fig. 2.—Disyunción en lájas en el granito gnéisico del Monte de Lagoa, entre Gundar y Nande, Lage.



Fig. 4.—Disyunción en el granito común o normal. Diáclasa subhorizontal dominante.

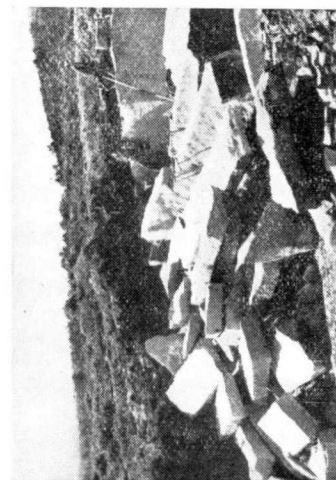


Fig. 1.—Cantera de granito común de dos micas, en el Monte de Pedra Miñón.

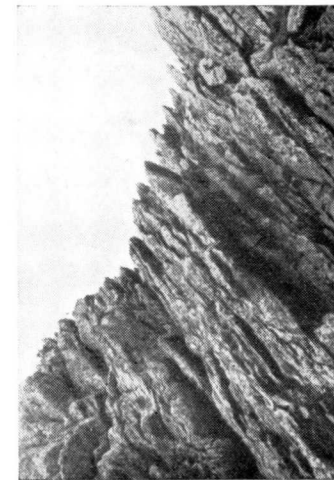


Fig. 3.—Granito gnéisico de dos micas del Monte del Peñón (Lage). Se aprecia la disyunción en bancos paralelos con fuerte buzamiento al noroeste, debido a la intensa deformación.



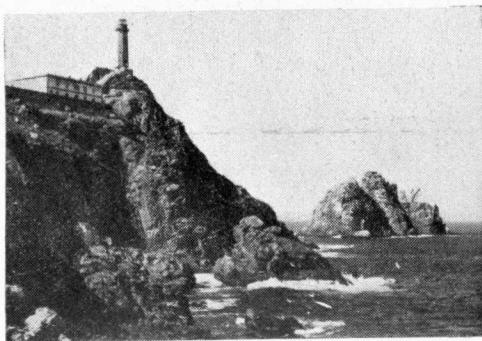


Fig. 5.—Contacto entre el granito gnéisico común y el granito discordante, en el Cabo Vilano. La torre del faro, sobre granito discordante; la casa de máquinas, sobre granito concordante.

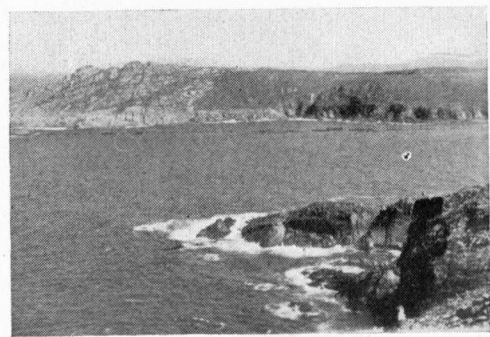


Fig. 6.—Contacto entre ambas clases de granitos y su diferente expresión topográfica. A la izquierda, el Monte Pedrosa en granito discordante; a la derecha, lomas de suave perfil en granito concordante.



Fig. 7.—Disyunción paralelepípedica en el granito discordante, con formación de grandes bloques cuboideos.

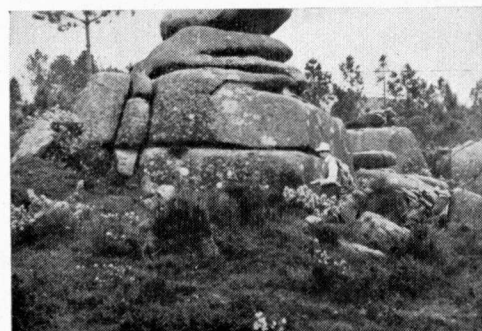


Fig. 8.—Diaclasas verticales dominantes en el granito discordante.





Fig. 9.—Topografía ruiforme en el granito discordante. Montes de Cruz Canle, entre Puente del Puerto y Camelle.



Fig. 10.—Cumbre del Monte Talón, Treos, de granito porfídico trondhjemítico. Las bolas cubren la superficie del monte.

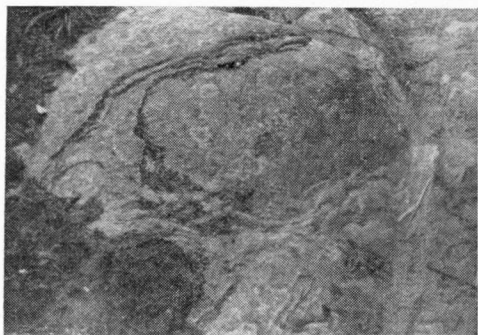


Fig. 11.—Disyunción concéntrico-bulbosa en una bola de granito trondhjemítico Bayo.



Fig. 12.—Otro ejemplo de disyunción esferoidal en el que se aprecian las capas concéntricas bien individualizadas, Bayo.



- SAMPELAYO, P. H. : Estudio geológico de la costa de la provincia de Lugo. «Bol. Inst. Geol. España», t. XXXIV, págs. 81-171, 1914.
- TEIXEIRA, C. : Alguns aspectos da geologia dos granitos do Norte de Portugal. «Public. Soc. Geol. de Portugal». Porto, 1945.
- WEGMANN, C. E. : Zur Deutung der Migmatite. «Geol. Rundsch.», t. 25, cuad. 5, 1935.

Nuevo yacimiento de matalanita

POR

ANTONIO BASELGA RECARTE

ANTONIO BASELGA RECARTE

## NUEVO YACIMIENTO DE MATALANITA

### RESUMEN

Se describe nuevo yacimiento de matalanita encontrado a la orilla del río Godolid en término de Villanueva del Fresno (Badajoz); se estudia y describe también un núcleo de hierro telúrico, producto de segregación de aquella roca, descubierto en el mismo criadero; como resultado de algunas observaciones a un artículo publicado en este Boletín por García de Figuerola, se reseña el mineral *jozita* descubierto recientemente y que, unido a la bementita, es parte integrante de la matalanita y debe serlo también de la supuesta escoria que describe García de Figuerola. Se sugiere sean localizados y señalados en el mapa los posibles futuros yacimientos de matalanita y rocas análogas que se encuentren de aquí en adelante, y que se señalen también las que se describieron antiguamente como escorias, cuando se pueda comprobar que no son tales escorias; con esto se pretende averiguar si, como se sospecha, se presentan estas rocas distribuidas más o menos regularmente en posibles alineaciones que puedan corresponder a líneas de fractura relacionadas quizá con nuevos criaderos de minerales ocultos que podrían así llegar a ser descubiertos.

### DESCRIPCIÓN Y PARTICULARIDADES DE ESTE YACIMIENTO

En la orilla del río Godolid, en término de Villanueva del Fresno, encontró Alfonso Baselga Neyra un trozo de roca suelto (A. fig. 6) igual, por el color, aspecto y demás

propiedades organolépticas a la roca que he descrito en otra publicación (1) con el nombre de matalanita.

He recorrido varias veces con detención el terreno del hallazgo y conseguí localizar la masa rocosa de donde procedía el nuevo ejemplar; este yacimiento confirma el origen volcánico de la roca que, según he podido comprobar por los diferentes análisis efectuados, deriva de magma de igual composición que aquel de que procede la matalanita.

El nuevo criadero (fig. 1) está situado a distancia de unos 12 kilómetros al sur de los que describí en mi citada publicación, en la orilla derecha del río Godolid, unos 250 metros aguas abajo del puente de la carretera que cruza el río en el kilómetro 6,300; carretera que comunica Cabeza del Monbuey con Villanueva del Fresno.

Las condiciones estratigráficas en que aquí se encuentra la matalanita permiten sea reconocido este yacimiento en mejores condiciones que lo fueron los anteriores; un corte natural del terreno, barranco causado por arroyo que vierte sus aguas en el río Godolid y por las crecidas de aquel río, muestra la capa de lava (figs. 2, 3, 4 y 5) que aflora por el oeste y está cubierta por este y norte con gruesa capa de sedimentos arenoso-margosos.

Esta roca tiene idéntica composición mineralógica que la matalanita y se han encontrado además, como productos de diferenciación, escoria y tachylita muy básica (fig. 6, B y C) correspondientes, en cuanto a las condiciones de solidificación y depósito a la pómez y obsidiana, respectivamente, de las riolitas (2).

Otro producto de diferenciación notable es un núcleo de hierro telúrico (fig. 7), muy magnético, tiene forma de maza de 15 centímetros de largo por tres centímetros de diámetro medio y peso de 400 gramos; he utilizado el ex-

tremo más estrecho para efectuar los diferentes análisis que se detallan más adelante y que han servido para determinar su composición y demás características que, como se

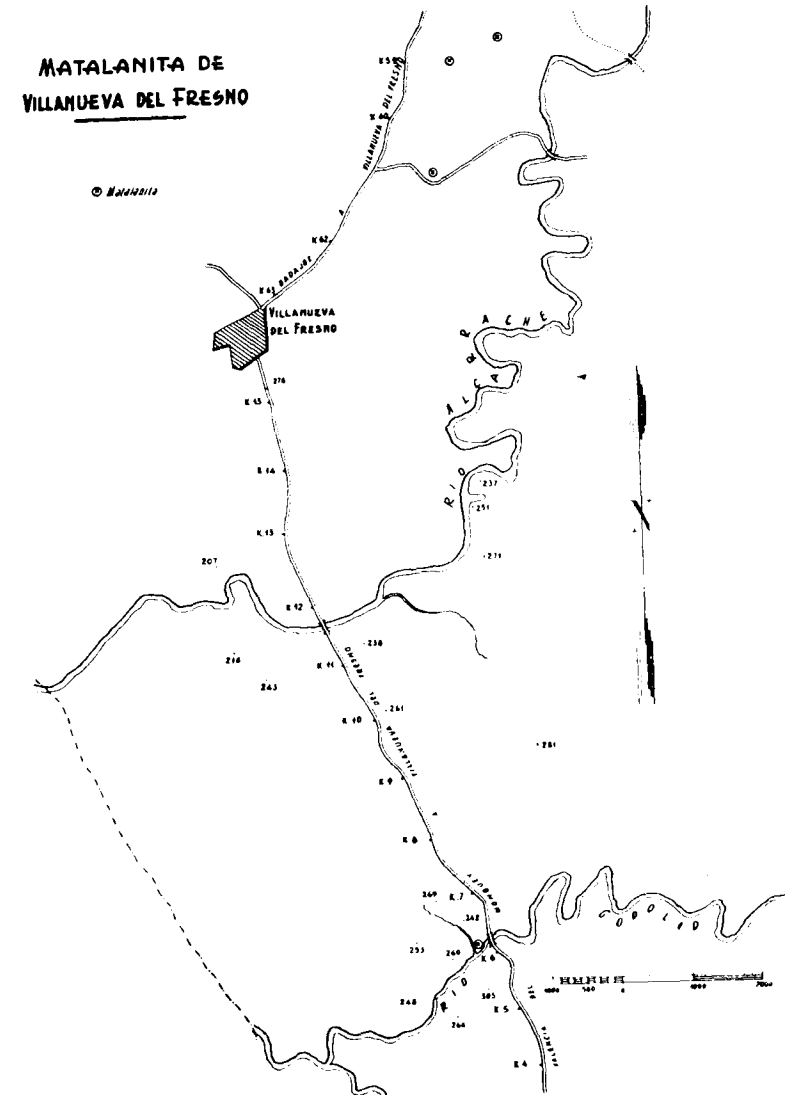


Fig. 1

demuestra a continuación, corresponden al hierro telúrico.

El hierro telúrico se ha formado casi siempre por fenómenos naturales semejantes a los que se producen artificialmente en los hornos altos industriales (3); por ello creo poder asegurar que el ejemplar que presento procede de la reducción del mineral jozita (isosiderita) (4) que forma par-

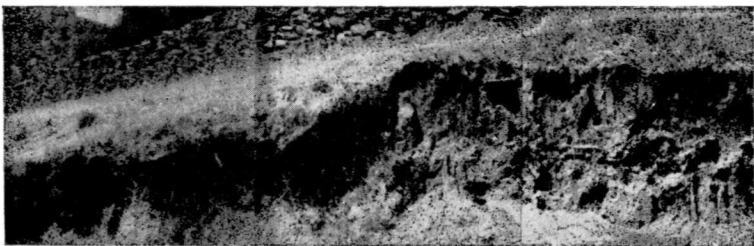


Fig. 2. —Capa de matalanita cubierta con sedimentos arenosos y delgada capa de tierra vegetal. Panorámica que comprende parte de la fotografía 4 y toda la fotografía 5.

(Foto Antonio Baselga)

te de la composición de la matalanita, el cual mineral, después de haberse separado de la citada roca, por diferenciación, penetró en hueco natural del terreno (por la forma del núcleo, parece ser este el molde de madriguera o galería de un roedor) (5); hueco que quizá tenía almacenados hojas, ramillas, frutos y otras materias orgánicas, sustancias que, al ponerse en contacto con el óxido ferroso fundido, resultaron sometidas a temperatura elevadísima, redujeron el óxido de hierro y carbonizaron ellas y formaron el grafito y cementita (coenita) que contiene el ejemplar (figs. 8 y 9). Esta hipótesis está reforzada por el hecho de que el citado núcleo está envuelto en capa delgada constituida por mezcla de hierro y matalanita (fig. 10) y todo ello cubierto por otra capa de restos vegetales fosili-



Fig. 3. —Afloramiento de matalanita; corresponde a la prolongación de la parte de la izquierda de la fig. 4 y de la vista panorámica de la fig. 2.

(Foto Antonio Baselga)

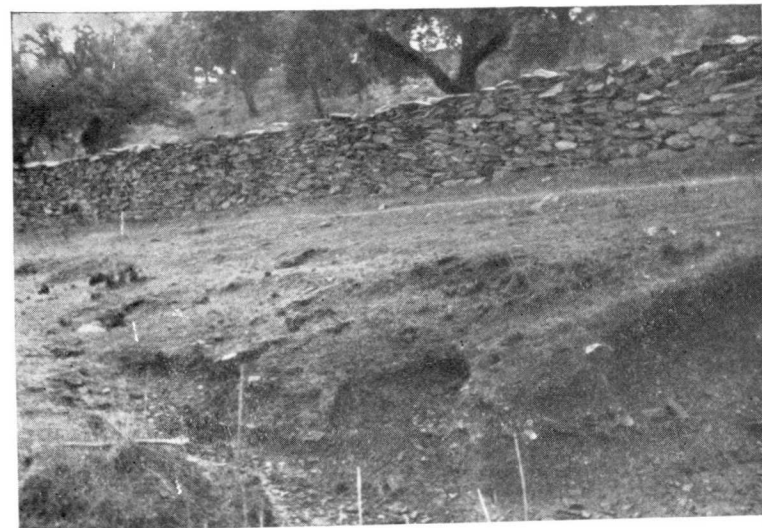


Fig. 4. —Capa de matalanita cubierta con sedimentos arenosos y delgada capa de tierra vegetal; detalle de la parte izquierda de la vista panorámica de la fig. 2; en la parte izquierda de esta fotografía se advierte el comienzo del afloramiento en superficie que ocupa todo el suelo de la fig. 3.

(Foto Antonio Baselga)





Fig. 5.—Capa de matalanita cubierta con sedimentos arenosos; detalle de la parte de la derecha de la vista panorámica de la fig. 2.

(Foto Antonio Baselga)

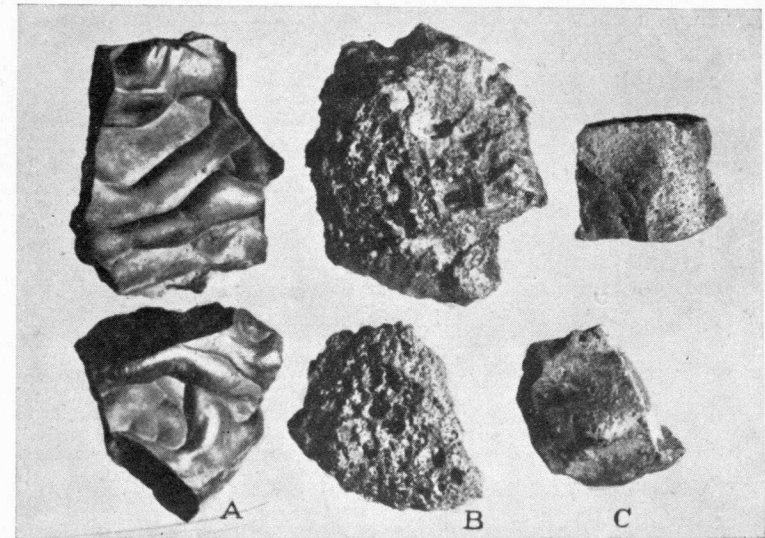


Fig. 6.—Matalanita. A, matalanita; B, escoria de matalanita; C, tachylita de matalanita.

(Foto Antonio Baselga)

*zados* en limonita; entre estos restos destaca una hoja de *quercus* (fig. 7, *h*) que, si fuese clasificable, podría servir para fijar un límite de la edad de la erupción que debe de ser muy reciente, como se deduce también de las condiciones estratigráficas del yacimiento.

#### ANÁLISIS DEL NÚCLEO DE HIERRO

El *análisis roentgenográfico* efectuado por I. Asensio Amor acusa la existencia de magnetita, bementita, óxido ferroso (isosiderita); grafito y fósforo escasos y cohenita dudosa.

El *análisis químico* debido a Juan José Miraved del Valle ha dado además del hierro:

Carbono combinado (cementita o cohenita) ... ..	3,10 %
Idem (grafito) ... ..	0,65 %
<i>Carbono total</i> ... ..	3,75 %

Miraved ha encontrado en el *análisis espectroscópico* cantidades inapreciables de manganeso y níquel.

El estudio microscópico con luz reflejada demuestra que si este hierro hubiese sido un producto metalúrgico, habría que pensar, según Miraved, que sería una *fundición anormal*, ya que además de otras consideraciones se presentan en aquel núcleo la cementita unida al grafito laminar primario, fenómeno extraño que no se observa en fundiciones blancas ni grises; en los productos industriales de fundición sólo podrían hallarse juntos la cementita y el grafito, en *forma nodular*, después de haber maleabilizado la fundición blanca.

Todos los análisis están de acuerdo con el resultado del estudio geológico y confirman lo expuesto, es decir, que

el ejemplar estudiado es un producto natural que ha de ser clasificado como *hierro telúrico*.

Deseo expresar mi agradecimiento a mis colaboradores citados en líneas anteriores y también a don Luis García de Figuerola, quien, atendiendo un ruego que hice en anterior escrito, publica (6) en el número 30 de este «Boletín», relacionado con este asunto, un detallado estudio que titula «Análisis sobre una escoria supuesta volcánica».

Antes de terminar he de referirme al citado escrito, ya que deseo que entre todos aquellos a quienes pueda interesar la cuestión lleguemos a solucionar el problema planteado.

Como resumen de su trabajo dice García Figuerola:

«Como conclusión de todo lo que llevamos dicho, creo que la escoria del Lagar de los López no puede considerarse como originada de forma eruptiva. Tanto la ausencia de un aparato volcánico visible como su quimismo aconsejan este punto de vista.»

Pretendo haber demostrado (1) la existencia real del aparato volcánico del que salió la matalanita y ello queda confirmado con el nuevo hallazgo que describo en este artículo; no me extraña el que no haya encontrado García de Figuerola el aparato volcánico que arrojó su *escoria*, ya que lo más probable es que haya sido destruido; el que yo descubrí y pude fotografiar (1) no tenía más de cincuenta centímetros de diámetro, pero fué después arrancado, probablemente por el arado, y únicamente ha quedado la *cicatriz* que, cubierta después con tierra vegetal, sólo se descubre ahora, con cierta dificultad, si se conoce el lugar donde se encuentra.

En lo que se refiere al quimismo de la *escoria* interpreto que lo que más ha influido en García de Figuerola para

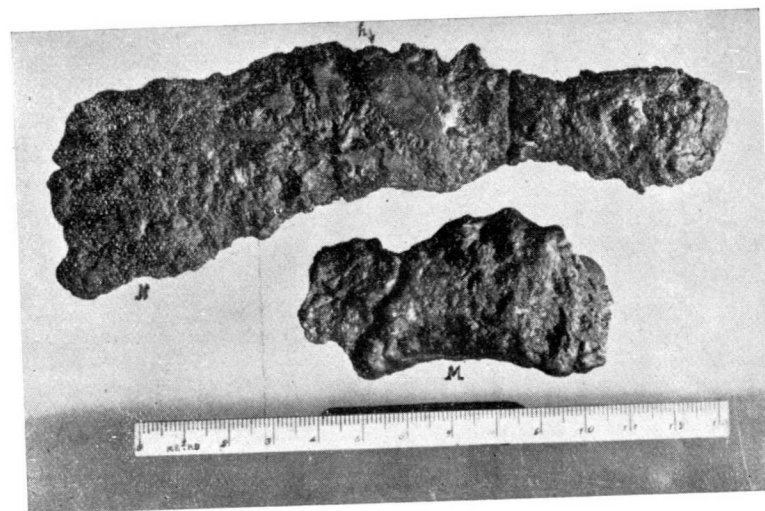


Fig. 7.—N, núcleo de hierro telúrico segregado de la matalanita; h, hoja de *Quercus* fosilizada en limonita; M, núcleo de matalanita.

(Foto Antonio Baselga)

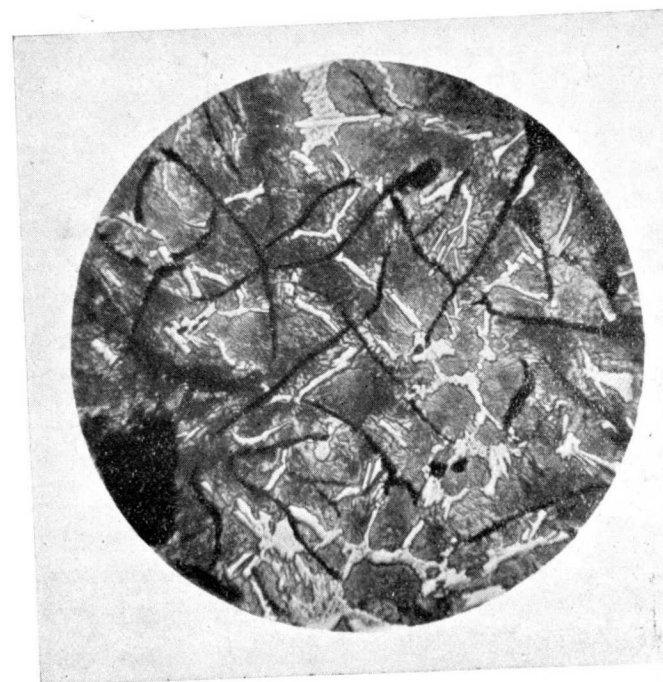


Fig. 8.—Hierro telúrico; sección transversal de la fig. 7; segregación de matalanita; tiene aspecto parecido a fundición gris perlítica con exceso de cementita (cohenita) y grafito laminar 100 ×

(Foto J. J. Miraved)

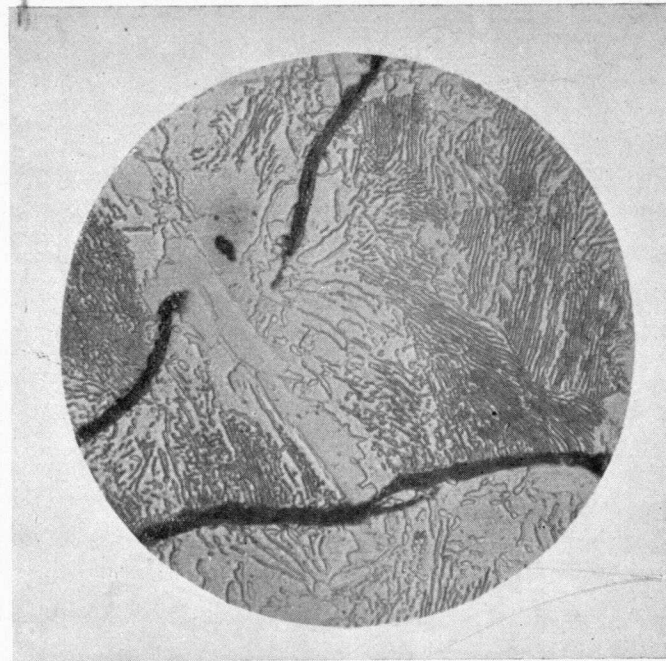


Fig. 9.—Hierro telúrico segregación de matalanita; sección transversal de la fig. 7; eutectoide como perlita de fundición con cementita (cohenita) y grafito laminar basto. 500 ×

(Foto J. J. Miraval)



Fig. 10.—Sección longitudinal de la capa exterior del núcleo de la figura 7, constituida por mezcla de hierro telúrico y matalanita con textura o encaje de implicación intergranular.

(Foto del Laboratorio Micrográfico de la Escuela de Minas)

considerar esta roca como escoria es el haber deducido de sus análisis químicos que en la muestra por él analizada existía, como componente, hierro ferroso libre, fenómeno que considera extraño, ya que no tiene conocimiento de que dicho óxido se encuentre como especie mineralógica en las rocas (6, pág. 11); ahora bien; el hierro ferroso existe efectivamente en tal estado en la matalanita, como lo demuestra el análisis roentgenográfico (7) y la matalanita es roca natural indudable; por ello trató Asensio Amor de dar nombre mineralógico a este óxido ferroso, pero, como resultado de su consulta bibliográfica, encontró que dicho compuesto había sido bautizado anteriormente por Brun (8), en el año 1924, con el nombre de *iozita* o *isosiderita* (al. *iozita*) (9); esta nueva especie mineralógica corresponde a la wüstita de la metalografía.

La *iozita* es óxido ferroso de fórmula  $\text{FeO}$ , cristaliza en el sistema cúbico, clase exaquisoctaédrica, tipo estructural de la halita (sal común) con  $a = 4,28$  (9), se encontró, en forma de granitos magnéticos que envuelven a triquitos de feldespatos y piroxenos, en vidrios basálticos o traquíticos, es decir, en rocas volcánicas como lo es también la matalanita; resulta así probado que en la composición de esta roca entra la *iozita* además de la hementita y parece indudable que lo mismo ocurre, aunque en distinta proporción, en la supuesta escoria de García de Figuerola.

Si se reúnen los datos de varias publicaciones antiguas y recientes relacionadas con la geología y criaderos minerales de España se puede apreciar que muchas de ellas tratan de las *escorias* que se encontraron en varios lugares

y minas de diferentes provincias; en Huelva, por ejemplo, Ezquerria del Bayo, además de las escorias (10) cita como rocas otras piedras naturales; dice Ezquerria (11) «... *Lo que es en algunos sitios de la gran corriente de la Mesa de los Pinos antes citada hay trozos que tienen todo el aspecto de una verdadera escoria como la que se produce en los hornos altos de fundición de hierro...*»

Actualmente, además de aquellas escorias, además de la matalanita y de la supuesta escoria de García de Figuerola se han encontrado *escorias* semejantes en Extremadura, en Alcuéscar (12), Mirandilla (13), Miajadas (14) y otros lugares.

Supongo, creo que con bastante fundamento, que muchas de esas escorias, tanto entre las de las citas antiguas como las recientemente encontradas, son rocas naturales semejantes a la matalanita y siendo así no podría extrañar el que se hubiesen encontrado en algunas minas cantidades tan grandes de *escorias* que hicieron suponer, y todavía se cree, que había habido allí explotaciones fantásticas; si en lugar de escorias artificiales son, como se deduce de todo lo expuesto, manifestaciones volcánicas, se comprende sin dificultad el que puedan existir esas enormes cantidades de *escoriales*, fenómeno natural en el que no habrá habido intervención del hombre.

De lo anteriormente expuesto deduzco que, si no todas, muchas de las llamadas escorias y consideradas como tales encontradas en diferentes provincias españolas y particularmente en Huelva y Extremadura, son rocas más o menos afines a la matalanita.

La matalanita y rocas lávicas de parecido quimismo del SO. de España creo pueden asimilarse a las espilitas, aun-

que son aquéllas mucho más básicas, quizá sean todas ellas distintos productos de diferenciación de un mismo magma basáltico.

Los yacimientos de matalanita que he encontrado, y parece ser que también la supuesta escoria de García de Figuerola, están situados en las laderas y próximas a la vaguada de los valles o cauce de los ríos, es decir, parece que su yacimiento está relacionado con los geosinclinales.

Sospecho que todas estas lavas deben estar situadas en alineaciones dependientes de la tectónica regional y ello quizá pueda llegar a comprobarse si se sitúan en el mapa todos los hallazgos antiguos y los que se vayan encontrando.

La tectónica de las provincias de Extremadura y Huelva es resultado de la combinación de las orogenias herciniana y probablemente alpina (15).

Los afloramientos que aquí se citan están alineados más o menos aproximadamente de norte a sur, según las direcciones de los ejes de hundimiento y elevación epirogénicos de Schneider (15); es probable que las fracturas por las que han salido a la superficie la matalanita y rocas similares hayan sido producidas como consecuencia de la última orogenia alpina y como parece que los criaderos de pirita de estas provincias están relacionados con tales rocas (16), se podría deducir de aquí alguna alineación de posibles criaderos todavía ocultos y quizá también hallar el origen de tales criaderos y determinar su edad que, en lugar de herciniana, pudiera ser alpina.

Sigue planteado y ampliado el problema que inicié con el descubrimiento de la matalanita; repito las gracias a don Luis G. García de Figuerola y a mis colaboradores,

entre los que he de incluir a mis compañeros Roso de Luna y Febrel, y tengo a disposición de aquellos a quienes interese este problema, las muestras recogidas y los datos referentes a este asunto que he podido reunir.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.—BASELGA RECARTE, A.: «Notas y Comunicaciones» del I. Geo. y Min. de España.—Madrid, 1952, núm. 28, págs. 3 a 14.
- 2.—GROUT, F. F.: «Petrography and Petrology», N. Y., 1932.
- 3.—MARTÍNEZ STRONG, P.; PÉREZ MATEOS, J., y GARCÍA BAYÓN, P.: «Cuadernos de Mineralogía Descriptiva».—Madrid, 1946, pág. 16.
- 4.—DANA'S: «System of Mineralogy».—U. S. A., 1944. Tomo I, pág. 503.
- 5.—CONDE BUFFON (tr. de CLAVIJO y FAXARDO): «Historia Natural General y Particular», 1791. T. X, págs. 153 y 162.
- 6.—G. GARCÍA DE FIGUEROLA, L.: «Notas y Comunicaciones» del I. Geo. y Min. de España.—Madrid, 1953, núm. 30, pág. 43.
- 7.—ASENSIO AMOR, I.: «Núcleo» (Revista). Diciembre 1952, página 421.
- 8.—BRUN: «Schweiz. Min. Mitteilungen», 1924. 4, 335.
- 9.—STRUNZ, H.: «Mineralogische Tabellen».—Leipzig, 1941, pág. 95.
- 10.—EZQUERRA DEL BAYO, J.: «Bol. Of. Com., Industria y Obras Públicas», 1850. 4.º trim., págs. 489 a 511.
- 11.—EZQUERRA DEL BAYO, J.: «Memorias geológicas». Sección 2.ª 1850.—Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de la Península Ibérica.—Rocas volcánicas de Río Tinto, pág. 91.
- 12.—Instituto Geológico y Minero de España: Explicación de la Hoja núm. 729, Alcuéscar, pág. 46.
- 13.—Idem íd. íd. Hoja núm. 752, Mirandilla, págs. 31, 79 y 80.
- 14.—Idem íd. íd. Hoja núm. 753, Miajadas, págs. 27 y 28.
- 15.—ROSO DE LUNA, I.: Temas Profesionales; el cobre y las piritas en España. Dirección Gral. de M. y C., núm. 8.
- 16.—BASELGA RECARTE, A.: Sobre la posible existencia de nuevos criaderos de cobre en el norte de Huelva y sur de Badajoz. Minería y Metalurgia.—Madrid, diciembre 1941.

## Temas mineros; Hiendelaencina

POR

JUAN BAUTISTA TARGHETTA

JUAN BAUTISTA TARGHETTA

## TEMAS MINEROS: HIENDELAENCINA

Con el título de *Orfila, un español fuera de España*, el «A B C» del 2 de abril último dedicó un emocionado recuerdo a quien fué figura excelsa de la Medicina y «creador de la toxicología en el mundo», don Mateo José Orfila, al cumplirse el primer centenario de su muerte en París.

El 3 de julio del corriente año acaba de cumplirse asimismo el siglo primero del nacimiento de otro gran valor de la Ingeniería, don José M.<sup>a</sup> de Madariaga, creador de la enseñanza electrotécnica en España y profesor de dicha asignatura en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas.

El recuerdo de ambas glorias de la Ciencia evoca el de Hiendelaencina, que lleva unido su nombre al de ambas figuras del saber.

Fué el eminente Orfila quien golpeó simbólicamente por vez primera a las puertas del capital español en cuanto al distrito minero de Hiendelaencina, al descubrir el carácter extraordinariamente argentífero del mismo en el año 44 del siglo pasado, después de analizar en París las muestras del mineral, primeras que su hermano don Antonio, a la sazón Administrador de los Duques del Infantado en Guadalajara, le había remitido al efecto. El resultado del análisis y el consejo a la vez para el registro inmediato del



terreno no se hizo esperar. Con el nombre de «Santa Cecilia», Patrona del pueblo, se denunció la primera mina de plata en aquel término, y bajo el mismo título se constituyó la primera Sociedad minera para su explotación, con un capital de 680.000 reales, dividido en 34 acciones de 20.000 reales cada una.

Así surgió la también época primera floreciente del distrito, trasponiendo rápidamente su celebridad las fronteras de España. Pronto acudieron al calor de tal acontecimiento minero los industriales ingleses, montando en el mismo año 44 una gran fábrica de beneficio metalúrgico en el Río Bornoba, cuyos restos se conservan aún, que trató todos los minerales extraídos por los diversos explotadores de las minas que se multiplicaron alrededor de la «Santa Cecilia».

Del resultado de tan esplendorosa época inicial, que duró desde el 44 al 70, dan idea los siguientes detalles: La empresa «Santa Cecilia» llegó a repartir hasta 16 dividendos anuales de 2.000 y 3.000 reales por cada acción de 20.000 y se cotizaron dichas acciones en algunas transacciones a 16.000 duros. La producción obtenida en dicha etapa queda reflejada en la siguiente nota debida al Ingeniero de Minas don Miguel Bautista Muñoz, que por entonces actuó en el distrito: «Desde el año 44 al 70 se entregaron a la Casa de la Moneda procedentes de la fábrica «La Constante» (así se denominaba y se sigue denominando la aludida factoría de los ingleses) 10.437.635 onzas de plata, que al precio de 24 reales onza valieron 250.503.144 reales de vellón.» Lo que podemos considerar sin exageración, en los momentos actuales, en *500 millones de pesetas*.

En esta floreciente época del distrito de Hiendelaencina vió la luz primera don José M.<sup>a</sup> de Madariaga, hijo preclaro del Facultativo de Minas de la Escuela de Alma-

dén, don Juan Lorenzo de Madariaga, que cumple y en breve conmemorará el Cuerpo de Ingenieros de Minas su centenario al celebrar éste la fecha de su creación.

La agitación política de los años últimos de esa venturosa época de Hiendelaencina inició la paralización de los trabajos y originó la marcha de los ingleses, culminando en la total que duró diez años. Al cabo de éstos, un decidido financiero francés, Bontoux, aconsejado por Bautista Muñoz, y venciendo los infundados pesimismos que siguieron a la paralización, como a menudo acontece en casos parecidos, obtuvo el merecido premio alcanzando un beneficio de más de 20 millones de pesetas desde la reanudación hasta el final del siglo.

Y en la época tercera vivida por nosotros, comprendida entre el comienzo del siglo presente y la primera guerra europea, se han obtenido de nuevo resultados tan satisfactorios que llenaron los deseos de los más exigentes. El éxito de Bontoux y la creencia de Bautista Muñoz sobre la evidente repetición de las metalizaciones en profundidad sostenida y reforzada por otros Ingenieros de Minas de tan relevante mérito como el eminente Adaro, Menéndez Ormaza, y el también notable Ingeniero de la Escuela Central de París, Lenicque, entre otros, dió a esta época el éxito rotundo de La Plata al atacar el mismo filón y en los mismos niveles profundos de Bontoux en la parte más occidental del distrito, extrayendo metalizaciones que han excedido repetidamente de 200 kilos de plata pura por tonelada de mineral.

En resumen, durante las tres épocas de actuación habidas en Hiendelaencina desde el descubrimiento en el año 44 del siglo pasado hasta el comienzo de la primera guerra europea en el presente, se han obtenido otros tantos

éxitos. ¡No podía ser más!, pese a las pérdidas en intentos esporádicos y desdichados, que también los hubo, pero no atribuibles y completamente ajenos a la calidad del criadero mineral, que siempre ha respondido en su conjunto a más del 300 por 100, toda vez que no ha excedido de 30 millones de pesetas la cantidad total movilizada en el distrito, incluidas las inversiones perdidas, y lo que devolvió a los capitalistas y por ende al Tesoro Nacional en buena parte ha sido superior a los 90 millones.

Esto ha sido Hiendelaencina, el pueblo minero de la sierra alcarreña, que lleva unido su nombre al de esas dos grandes figuras de la Ciencia que encabezan estas notas; que ha respondido en forma tan generosa con el capital que resueltamente y con fe ha acudido al distrito, y el que con tal historial y un campo filoniano extenso (baste saber que las labores abiertas lo han sido en *uno solo de los múltiples filones vírgenes y semejantes*, e incluso sin pasar en el explotado con tan excelentes resultados del nivel de 500 metros, cuando sus similares del mundo minero y particularmente los americanos duplican y triplican dicha cifra) se alza misero y pobre a pesar de sus cimientos de plata y situado a poco más de 100 kilómetros por magnífica carretera de la capital de España.

En estos momentos que alienta la vida española una gran fe en su Destino por la Providencial Dirección que la asiste; con hombres al frente plenos de pasión por su porvenir venturoso, y coincidiendo en estos momentos con la próxima conmemoración del Cuerpo de Ingenieros de Minas, de tan rancia y competente raíz, y en cuyos actos se cuenta con la exaltación de sus grandes hombres pasados, entre los que ocupará un lugar destacado el que ha sido sabio maestro e hijo preclaro de Hiendelaencina, pi-

damos se vuelva por los pasos que dió vida a ese rincón minero que le vió nacer en una época llena de esplendor y que evidentemente puede recobrar para bien de la Patria.

Recordamos a este respecto las frases escuchadas de otro exprofesor de la Escuela de Minas, geólogo eminente y gran paleontólogo, quien no queriendo le alcanzara la jubilación sin recrear su vista por los frentes de trabajo de aquellas minas poco antes de su paralización, se expresó de este modo al terminar su visita: «Llevo la impresión que refuerza mi creencia de que España cuenta en Hiendelaencina con unas posibilidades de tan extraordinaria importancia en minerales de plata, que difícilmente serán superadas por ningún otro distrito similar.»

## Actualidades geológicas (II)

POR

ANTONIO DUE ROJO, S. I.

Director del Observatorio de Cartuja (Granada)

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

## ACTUALIDADES GEOLOGICAS

### II

#### LA FASE PLANETARIA

A las antiguas teorías sobre el origen de la Tierra, que no han resistido la prueba del cálculo, han sucedido recientemente otras, orientadas a veces en sentidos diametralmente opuestos; así, por ejemplo, se niega hoy que nuestro planeta se haya desprendido del Sol, y otro tanto se dice de la Luna respecto de la Tierra; y a un globo terrestre primitivamente caliente, que se ha ido enfriando, ha sustituido una Tierra originariamente fría, que se calienta cada vez más. Se han presentado serias objeciones contra la teoría de Jeans y Chamberlin, deducidas de las últimas observaciones hechas en Monte Palomar, según las cuales parece verosímil que los sistemas planetarios son regla general y no resultado de un azar tan improbable como la colisión o acercamiento al Sol de otra estrella, y que la proporción probable de masas entre los componentes de los binarios, ternarios, etc., es muy amplia: desde uno a un millón (caso de Júpiter respecto del Sol), hasta la paridad completa.

E. E. Barnard en el Observatorio de Yerkes y Bart J. Bok en el de Harvard propusieron ya cosmogonías a partir del polvo cósmico frío, cuyo impulso inicial explica Lyman Spitzer Jr., de Princeton, por la presión de radiación estelar, que lo comprime hasta dar lugar al colapso gravitatorio, y mucho más recientemente Harold C. Urey, profesor de Química en la Universidad de Chicago, ha expuesto ideas verdaderamente radicales en su obra «The Planets, Their Origin and Development» (Yale, University Press, 1952).

Admite este autor los protoplanetas de Kuiper, astros de constitución casi nebular, mucho más masivos que en su estado actual; pero los gases y polvo sólido que los formaban (hidrógeno, gases inertes, metano, hielo, amoníaco, silicatos, óxidos y sulfuros de hierro con algo de hierro metálico) se hallaban a una temperatura inferior a 0° C. Asimismo admite los planetésimos, que en un principio engrosaron aún más las masas planetarias, formadas independientemente unas de otras y del Sol; siguióse a ésta la etapa de las altas temperaturas, que en la Tierra fué del orden de los 2.000° C. y en el Sol la suficiente para iniciar los procesos termonucleares, al paso que se perdían varios de los gases que les rodeaban, según las leyes que rigen sus respectivas velocidades de escape; se volatilizaron los silicatos y redujeron los óxidos, hasta que un subsiguiente descenso térmico y nueva acreción debida a los planetésimos, preparó la evolución propiamente geológica con la gravitación del hierro a través de los silicatos, más ligeros; pero esta masa de homogeneidad grosera no se hallaba en estado de fusión, sino de simple mezcla.

Venus y Marte pueden considerarse como planetas fósiles; este último, con un 30 por 100 de hierro, contra

un 45 por 100 en la Tierra, conserva aún la homogeneidad primitiva y no ha formado núcleo. La Luna parece conservar, aún más que ningún otro de los planetas asequibles al análisis, la composición a base de cuerpos no volátiles característica del polvo cósmico inicial; su interior se formó por acumulación a baja temperatura, y la configuración superficial se debe al impacto de los planetésimos, de un diámetro máximo de 200 kilómetros, que a su vez dieron origen al flujo de lavas asociado a la formación de sus «mares». Toda esta evolución de la corteza lunar más exterior, de pocos kilómetros, pudo tener lugar en un espacio de tiempo de diez mil a cien mil años solamente.

#### GEOTERMIA

El problema térmico terrestre, fundamental para la solución de otros problemas geológicos, como el volcanismo y la orogénesis, se encuentra íntimamente ligado con las hipótesis cosmogónicas que acabamos de apuntar. Las teorías recientes tienden a dar a los depósitos de lava una profundidad algo mayor que las asignadas no hace mucho, como reacción ante la antigua concepción del fuego central.

Los datos geotérmicos modernos acusan un flujo medio para el calor desprendido de la corteza terrestre de una millonésima de caloría por centímetro cuadrado y por segundo, que comparado con el solar, de 33.000 millonésimas, pone bien de manifiesto su enorme desproporción. Con bastante sólida probabilidad se afirma que ese calor interno no procede sino del manto inmediato a la corteza exterior, es decir, de la capa de granito de unos diez kilómetros de espesor, ya que por suponerse su origen radiactivo, ha de radicar verosímelmente en esas rocas, típica-

mente tales; así se da razón de la mitad del calor observado. La emisión térmica de la capa inferior de basalto tiene un ritmo, a igualdad de volumen, como la mitad o un tercio de la granítica; pero ambas coinciden en que la producción de calor va más a prisa que su radiación, de donde se sigue lógicamente un progresivo calentamiento de la corteza. Y en efecto, el flujo es mayor en los sistemas montañosos más gruesos y compactos, de formación reciente, hasta el punto de que Birch, de la Universidad de Harvard, ha comprobado ser en las del Colorado de un 20 por 100 mayor que lo normal.

Semejante relación con la orogénesis se explica por las «células de convección», a partir de una profundidad de 3.200 kilómetros, fenómeno al que no se oponen los resultados obtenidos de la propagación de ondas sísmicas transversales, puesto que bastaría para ello que se hallasen en un estado físico, si no propiamente sólido, más bien viscoso que cristalino.

Según D. T. Griggs, de la Universidad de California, se calientan las masas en contacto con el núcleo y se inicia la corriente convectiva ascendente, que al llegar a la base de la corteza arrastra consigo lateralmente parte de ella, dejando un hueco que se rellena con sedimentos más ligeros; de aquí la explicación de ciertas anomalías gravimétricas, principalmente bajo los océanos, y la emersión de bloques corticales a manera de témpanos de hielo sumergidos, que buscan el equilibrio de flotación; de aquí también el exceso de flujo térmico bajo las montañas de formación reciente, en comparación con otras regiones geológicamente más antiguas y estables: claro está que sería necesaria una comprobación más fehaciente y completa de tal hipótesis, puesto que siendo el flujo el producto del

gradiente por la conductibilidad específica, y habiéndose notado la tendencia de ambos factores a compensar fácilmente el exceso del uno con el defecto del otro, dando así lugar a un producto constante, se hace difícil la apreciación al pasar de ciertos límites de profundidad.

Otro aspecto de la cuestión es el que se deduce de los datos geotermográficos obtenidos en los observatorios; las medidas de la temperatura del subsuelo acusan una conductibilidad pequeñísima para la mayor parte de los terrenos en la transmisión de fuera a dentro del calor solar: en el Observatorio de Cartuja el geotermógrafo registrador marca diferencias diurnas del orden de uno o dos grados para 25 centímetros de profundidad, y sólo de una fracción de grado para los 50 centímetros, con un retraso de máxima y mínima de diez a doce horas; medidas realizadas a 16 metros revelan un retraso estacional de un año, y a pocos kilómetros de profundidad parecen comprobarse los efectos de la glaciación pleistocena; no hay que extrañarse, pues, de la afirmación de Birch, de que en los tres mil millones de años transcurridos desde la formación de la Tierra no ha podido llegar a la superficie, por sola conducción, el calor procedente de más abajo de 320 kilómetros, que necesitaría, a juicio de L. B. Slichter, de la Universidad de California, dos o tres veces la edad de la Tierra para llegar a la superficie, a no ser, cabe añadir por nuestra cuenta, que esa acumulación de calor, consecuencia de tales hipótesis, motivara un cambio radical en el proceso.

#### GEOLÓGIA SUBMARINA

Cuando en 1521 Magallanes echó la sonda por primera vez en aguas del Pacífico hasta unos 400 metros, sin ha-

llar fondo, dedujo ser ésta la profundidad máxima de los mares; en realidad consta hoy que el fondo se halla en aquel sitio a una profundidad diez veces mayor. Desde entonces, y por espacio de unos trescientos años, sólo se hicieron tentativas aisladas de sondeo por algunos capitanes de navío y con ocasión del tendido de cables telegráficos submarinos.

La primera expedición oceanográfica que estudió la geología submarina fué la organizada por Charles Wyville Thomson, continuador de la labor científica de Edward Forbes, profesor, como él, en la Universidad de Edimburgo, que ya había investigado de este modo algunas regiones del mar Egeo. El 21 de diciembre de 1872 emprendió su viaje la corbeta «Challenger», de vela y vapor, llevando a bordo una comisión de sabios, principalmente naturalistas, entre ellos Huxley, Agassiz, Moseley y Haeckel, y provista de los mejores medios entonces conocidos para sondear los océanos, principalmente una grúa de vapor con 23 kilómetros de sonda de cuerda y 20 de cable metálico; solían emplearse por término medio unos noventa minutos para echarla y bastante más para izarla.

Prescindiendo aquí de los 715 nuevos géneros y 4.417 especies de la fauna y flora marinas coleccionados durante el viaje, el fruto más notable en beneficio de la Geología fué el mapa de fangos y fondos trazado por Sir John Murray y poco alterado sustancialmente hasta el día de hoy; forma parte de los 50 volúmenes en que se publicó todo lo relativo a la expedición.

La Geología fisiográfica del fondo de los mares (71 por 100 de la superficie total terrestre) tiene en su contra la obvia dificultad de la falta de transparencia del agua, comparada con la del aire, con lo que quedan excluidos los

rápidos métodos modernos de cartografía aérea. Por una asociación fortuita de circunstancias, excepcionalmente favorables, se obtuvo en el verano de 1948 una magnífica fotografía del fondo del mar junto a la costa Este del Africa portuguesa, desde un avión al servicio de una concesión que allí tiene la Gulf Oil Corporation: la superficie del mar, normalmente opaca por los menores rizos del viento, estaba aquel día absolutamente inmóvil, y una afortunada disposición de la luz solar permitió obtener un paisaje aéreo desde una altura de casi 5.000 metros, donde aparecen nítidamente pormenores interesantes de colinas, valles y barrancos, en todo semejantes a los de un relieve de tierra firme, realizados por el contraste de luz y sombras; se publicó en «Scient. Amer.», v. 181, VI, pág. 44.

En la misma revista (v. 183, II, págs. 42-44), Hans Petterson, Director del Instituto Oceanográfico de Göteborg, hace una interesante reseña de la expedición oceanográfica sueca de julio de 1947 a octubre de 1948, cuyos procedimientos modernos y facilidades contrastan vivamente con las dificultades que hubo de superar el «Challenger» setenta y cinco años antes. Los colectores de muestras del fondo, que hasta pocos años antes sólo conseguían cilindros de un metro de longitud, generalmente algo deformados, lograron esta vez de 14 a 20 metros de fondo perfectamente conservado, gracias a los nuevos procedimientos de vacío y de pistón, inventados, respectivamente, por Kullenberg y el mencionado autor de la reseña; los métodos hidrofónicos perfeccionados por Weibull, para medir el espesor de los sedimentos, incluyen el empleo de cargas explosivas especiales de las que se registra el eco doble (el del fondo del mar y el de la base inferior del

sedimento) por medio de un oscilógrafo y se conserva magnetofónicamente.

Las series de sedimentos en forma de cilindros suman una longitud de 1.600 metros; se han hecho 400 registros de explosiones y recogido millares de muestras de agua y datos de temperatura. Los ecogramas o batigramas cubren una ruta de circunnavegación de 27.370 kilómetros y han revelado notables desniveles bruscos de cien a doscientos metros; los llanos son más bien una excepción, y, como se pudo comprobar por el análisis petrográfico, casi siempre debidos a lechos de lava. En el Mediterráneo abundan las cenizas volcánicas, restos de erupciones prehistóricas, que, juntamente con los fósiles, dan a conocer las vicisitudes geológicas; así, por ejemplo, se hallan foraminíferos pirófilos al nivel de los períodos interglaciales, que faltan en los glaciales.

Pero mucho más interesantes son los estudios fundados en el análisis radiactivo; el uranio 238 del agua del mar pasa a ser uranio 234 y éste a torio 230, llamado también ionio, que a su vez da radio 226; pero el ionio se va al fondo y allí, aunque permanece constante la mutua proporción Th 230/Ra 226, la cantidad de radio decae con la profundidad a que está sepultado y con la edad del sedimento. Conocido el semiperíodo del ionio, que es de 83.000 años, puede calcularse la duración y velocidad de sedimentación. En el Pacífico, para los últimos 250.000 años, resultó ser de 1,25 milímetros por cada mil años: es decir, 12 millones para los 15 metros analizados; en el Atlántico, que fué recorrido tres veces por rutas diversas, la arcilla roja del fondo indicaba una velocidad de sedimentación de diez a veinte veces mayor.

Un dato curioso es el de la proporción de níquel, que

en el Pacífico es de 300-700/10<sup>6</sup>, cuando en otras partes suele ser del orden de 1/10<sup>10</sup>; la del Atlántico es 1/8 de la del Pacífico. En un solo cilindro se apreciaron no menos de cinco máximos de este contenido de níquel, debidos quizá a basaltos o lavas emergidas del fondo, a copiosas lluvias meteóricas... (esta última hipótesis halló serias objeciones por parte de los astrónomos). La máxima potencia medida en los estratos de sedimentación correspondió al Atlántico, entre Madeira y la cresta central: unos 4.000 metros bajo el fondo del mar; lo que a la velocidad actual supone una duración de 500 millones de años, y probablemente más, teniendo en cuenta la compresión. En el Pacífico ecuatorial y en el Océano Indico el máximo es de 305 metros: o ha sido allí más escasa o lenta la sedimentación o existen mantos de lava interpuestos, que acusan límites falsos del fondo rocoso.

Los métodos de sondeo acústico (*sonar*) son ya en algunas regiones algo completamente vulgarizado; la lectura e interpretación de los batigramas forma parte de la labor rutinaria, no sólo en las unidades de guerra (detección de submarinos) y en la exploración de fondos marinos, de puertos, embalses, etc., sino aun en los barcos de pesca, para descubrir bancos de peces a pequeñas profundidades. Durante la segunda guerra mundial se descubrió por este medio en los océanos una discontinuidad misteriosa, que desde entonces se denomina abreviadamente D S L (*deep scattering layer*), que se manifestaba en los batigramas, como indica su nombre, por una ligera difracción del sonido, reveladora de un fondo intermedio, a profundidad variable con la transparencia de las aguas: 500-700 metros en las más transparentes, y sólo 300-500 en las menos; al llegar la noche se dispersaba, para volverse a



formar a la salida del sol: la interpretación obvia es que se trata de bancos de organismos marinos.

En el número de julio de 1953 se ha publicado en «Scientific Monthly» una interesante descripción de los procedimientos de sondeo por *sonar*, empleados para estudiar los de sedimentación en algunos embalses gigantescos de los Estados Unidos; entre otros datos útiles se consignan las frecuencias mejor registradas en cada caso (téngase en cuenta que allí era conocida la configuración primitiva del fondo de rocas, conservada en los mapas anteriores a la construcción del embalse, lo que permitió corregir las anomalías ahora observadas); frecuencias del orden de 50 kilociclos no penetran en las capas de sedimentos, sino en determinadas condiciones; la más conveniente para sedimentos de mediana consistencia es la de 15 kilociclos.

#### GAS Y PETRÓLEO

El problema mundial de la escasez de combustible líquido se ha planteado aun en países que, como los Estados Unidos, cuentan con grandes reservas naturales, así de petróleo como de carbón y otros elementos que pueden ser primeras materias para elaboraciones sintéticas posteriores («Sc. Amer.» v. 186, II, págs. 15-19). A raíz de la última guerra se hubo de incrementar el aprovechamiento del gas natural, hasta el extremo de que hoy su canalización cubre una longitud total mayor que la de la red ferroviaria, con ser ésta allí tan extensa. Hasta en California, donde se produce en abundancia, lo importan de Texas y Nuevo México, por resultarles más práctico utilizar el suyo en el mismo lugar de producción, es decir, los yacimientos de petróleo, a fin de dar presión a los depósitos y prolongar así

económicamente su explotación. En la actualidad hay extensísimas áreas de producción de gas natural que se explotan con ventaja en los dos Estados mencionados y en los de Kansas, Luisiana y Oklahoma.

La evolución industrial, que desplazó a la leña por el carbón y luego al carbón por el petróleo y sus derivados, exige enormes cantidades de estos últimos (más de la mitad del consumo total, respecto del de carbón) y obliga a los Estados Unidos a importar un millón de barriles de petróleo diarios, con que completar los seis millones que produce. De aquí la legítima aspiración a una autarquía que le permita bastarse con sus recursos naturales, la búsqueda febril de nuevos yacimientos petrolíferos y las investigaciones de nuevos procedimientos de síntesis que utilicen económicamente primeras materias abundantes y baratas. Tal parece ser la obtención de combustibles líquidos a base de esquistos ricos en hidrocarburos.

Los yacimientos de esta clase de la región del Green River, en los Estados de Wyoming, Utah y Colorado, comprenden una extensión de 27.000 kilómetros cuadrados, donde se calcula hay una riqueza de mineral equivalente a mil millones de barriles de petróleo; y en Rifle, Col., hay otro de 1.600 kilómetros cuadrados, pero más compacto y explotable, que podrá dar la mitad de la cantidad anterior. Hace cincuenta millones de años había en la región del Green River dos grandes lagos de agua dulce, en los que durante cinco o seis millones de años se acumularon sedimentos de 1.000 metros de espesor; transformados luego en margas y esquistos, se han elevado de nivel hasta alcanzar hoy los 3.000 metros de altitud; numerosas corrientes de agua han socavado este macizo, mostrando así su estructura interna.

Se está haciendo una explotación experimental, de la que se deducen los siguientes datos: la extracción puede hacerse a razón de medio dólar por tonelada, lo que, unido a los gastos de destilación para obtener diversos productos, da un coste total diario de 29.500 dólares; pero el rendimiento es de 45.500, lo que significa que en pocos años se amortizarían los 32 millones en que se estima el capital necesario para la empresa, que se presenta con perspectivas económicamente halagüeñas y de gran trascendencia para el porvenir.

## El Cuaternario de la comarca de Egea de los Caballeros (Zaragoza)

POR

EDUARDO ALASTRUÉ

Ingeniero de Minas

EDUARDO ALASTRUÉ

Ingeniero de Minas

## EL CUATERNARIO DE LA COMARCA DE EGEA DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA)

En la comarca aragonesa de las Cinco Villas adquiere gran extensión una formación de margas arenosas y conglomerados, no estudiada hasta ahora con detalle, y que, provisionalmente, se ha venido refiriendo al Cuaternario. En recientes excursiones hemos tenido ocasión de reconocer estos depósitos, que se continúan en el sector navarro del Valle del Ebro y que probablemente pueden enlazarse con retazos semejantes de otros lugares de las provincias de Zaragoza, Huesca y Lérida. La imprecisión de su génesis y de su edad nos ha movido a dedicarle una especial atención, de la cual son fruto las modestas observaciones que siguen: con ellas aspiramos a contribuir al mejor conocimiento de estos sedimentos, sin pretender aclarar definitivamente el difícil problema de su identificación.

### EXTENSIÓN Y FACIES DE LOS DEPÓSITOS

La publicación de las Hojas del Mapa Geológico a 1:50.000 de las comarcas limítrofes entre Navarra y Aragón (Hojas de Tudela, de Alfaro, de Peralta, de Sádaba, de

Sos y de Sangüesa) ha precisado la gran expansión del nivel que nos ocupa. A ellas nos remitimos en lo que se refiere a su distribución geográfica en esas zonas. Tan sólo añadiremos que en las Hojas colindantes, aún no publicadas, de Egea de los Caballeros y Fustiñana se confirma la gran propagación del mencionado horizonte. En el territorio correspondiente a ambas Hojas constituye enormes manchones en torno y a lo largo de los ríos Arba de Luesia, Arba de Biel y Riguel, que desde los términos de Luna, Erla, Sierra de Luna y Egea llegan hasta los montes de las Bardenas.

La constitución litológica de este material es muy uniforme en todos los puntos del extenso país en que lo hemos registrado. Consiste en arenas o margas sabulosas de color pardo o más frecuentemente rojizo con gran cantidad de canto rodado. Estos cantos son generalmente pequeños, aplanados, bien rodados, y de procedencia muy diversa; están formados por calizas negras y areniscas rojas de tipo triásico, calizas blancas y rosadas de posible origen cretáceo, areniscas oligocenas, calizas grises y duras quizá eocenas, pedazos de sílex, etc. Hay, sin embargo, predominio de los elementos de arenisca roja y caliza negra compacta, a veces veteadas de blanco, de procedencia triásica. Su tamaño oscila entre 3 y 8 cms. cuando se hallan sueltos, pero puede alcanzar a 10 ó 12 cms. cuando los cantos se cementan, formando entonces un conglomerado poco coherente de cemento margoso-arenoso. No son raros los fenómenos de travertinización superficial en estas gravas; menos frecuente es que en los conglomerados se intercale algún banco de arenisca basta de color gris o amarillento.

Se asientan estos sedimentos sin excepción, en la zona que hemos recorrido, sobre un relieve estructural—o quizá



Foto A.—Ejemplo de planicie diluvial al S. E. de Paúles.

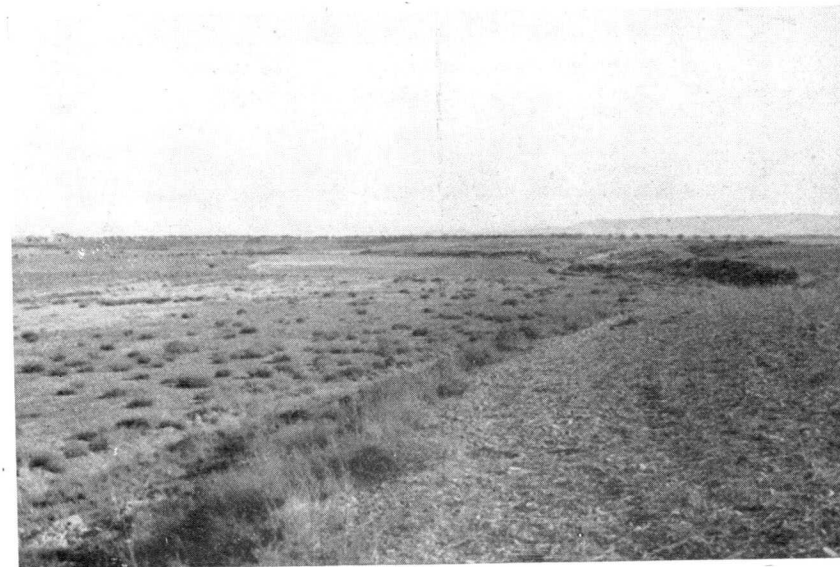


Foto B.—Pequeño escarpe en el contacto de la llanada arcillosa oligocena con la plataforma de derrubios diluvial, en Valdebiel (Egea), junto al Arroyo de Santías.



sobre una superficie de erosión desarrollada sobre él—de molasas, arcillas amarillas y calizas grisáceas, alternantes con margas blanquecinas, del Oligoceno superior. Casi siempre crean al recubrirlo—y especialmente cuando descansan sobre las antedichas arcillas—dilatadas y desnudas planicies (ver foto A) de las que se desciende a la formación infrayacente por un escarpe de 2 a 3 m. de desnivel (ver foto B). En estos cortes naturales del terreno se aprecia que el espesor de la masa de canturreal es pequeño, de

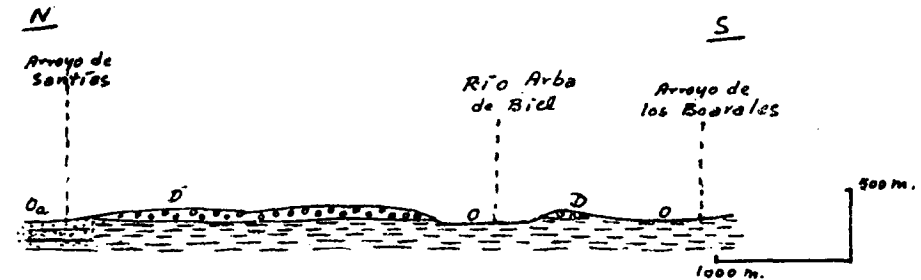


Fig. 1.—Corte a través del Arba de Biel, desde La Pedrera a Momblanc.  
 Oa, molasas oligocenas.—O, arcillas amarillas del tramo inferior.—  
 D, manto detritico diluvial.

un metro o dos como término medio; excepcionalmente, cuando los cantos están cementados, alcanza el conglomerado un espesor de tres metros. Hemos de subrayar que este delgado tapiz de margas y canto rodado mantiene constante su potencia en casi todas las manchas que hemos reconocido. Su disposición, por tanto, respecto a su substratum es casi invariablemente la que expresa el corte adjunto (fig. 1).

## INTERPRETACIONES ANTERIORES

Poca atención se ha dedicado hasta ahora a esta formación, descrita ya con detalle, sin embargo, en la antigua Memoria sobre la provincia de Zaragoza, de Martín Donayre (5). Las Hojas del Mapa Geológico de Navarra y Aragón antes citadas (4) la consideraban primeramente como diluvial para apuntar, en las Hojas últimamente publicadas (Hojas de Sádaba y Sangüesa) la hipótesis de que pudiera representar restos de antiguas terrazas, correspondientes a una época, quizá terciaria, en que la red hidrográfica era muy distinta a la actual. Sus autores no aducen, de todos modos, argumentos ni observaciones en apoyo de esta opinión. Y con posterioridad, sólo Hernández Pacheco (F.) (3) ha analizado brevemente estos sedimentos con ocasión de un estudio de la vecina zona de las Bardenas. En este trabajo estima a estos canturrales, que encuentra semejantes a las «rañas» extremeñas, como pliocenos. Estos depósitos quedaron a gran altura sobre los cauces de los ríos al encajarse la red fluvial durante el Cuaternario.

Un problema semejante, aunque atañe a lugar muy lejano de nuestra región, ha sido tratado en las Memorias correspondientes a las Hojas de Balaguer, Tárrega y Bellvís (4). Esta última, especialmente, expone observaciones interesantes para nuestro caso, aunque la formación que en ella se analiza parece tener caracteres muy distintos a la que motiva nuestro estudio. Se trata de un extenso manto de brechas calizas, escasamente cementadas, formado a expensas de las calizas oligocenas del mismo Llano de Urgel sobre el que se extiende dicho manto detrítico. Se di-

ferencia, por tanto, netamente de las terrazas del próximo río Segre constituídas por aluviones poligénicos. Su génesis podría deberse más que a un curso fluvial normal a la acción de lluvias torrenciales que han realizado un transporte irregular y a cortas distancias. Tales amplios depósitos detríticos pueden relacionarse con las terrazas superiores del Segre, de modo que el nivel de las brechas calizas sería homólogo de la terraza de 20-35 m. que los autores atribuyen, con reservas, al Wurmense.

## CARACTERES PECULIARES DE LA FORMACIÓN

Antes de intentar una hipótesis acerca de la génesis o la edad de los depósitos que nos ocupan conviene resaltar algunos de sus rasgos característicos, que es forzoso tener muy en cuenta para su interpretación. Del examen de los mismos se desprenderá la dificultad de identificar con certeza la cronología y el origen de dichos sedimentos.

Podría pensarse a primera vista que los mantos de canturral en cuestión no son sino restos de una llanura aluvial recortada en terrazas al profundizar su cauce los cursos de agua de la actual red hidrográfica. Efectivamente, son retazos de un gran manto sedimentario, más extenso antaño, que ha sido atacado por las corrientes actuales y sus antecesoras. Las terrazas a que dan lugar—si en esta categoría de formas se les puede incluir—revisten, sin embargo, rasgos especiales; llama por un lado la atención su enorme extensión, comparable a la de una llanura de nivel de base de un río importante y en contraste llamativo con la mezquindad de los presentes cursos de agua. Por otra parte, les distingue su gran elevación sobre los cauces de las corrientes actuales y, a veces, su gran alejamiento de las

mismas que parecen subrayar una independencia de origen y evolución respecto a ellas. Los conglomerados y gravas que nos ocupan recubren, en la zona por nosotros recorrida, altitudes de 420 m. (Laverné, Romerales), mientras que el próximo río Arba de Biel tiene su cauce sólo a 340 m.; además, existen manchas de esta formación, como las de Malvecino y El Pinar en la comarca de Sádaba, o las de Sierra de Luna y Las Pedrosas, que distan bastantes kilómetros de los ríos actuales. Hay, asimismo, otro pormenor a tomar en consideración; el escaso espesor de la formación (un término medio de uno o dos metros en nuestra zona de observación, como ya hemos indicado) y lo constante del mismo en grandes trayectos. Presentan, además, estos sedimentos una uniformidad de composición notable, aunque un análisis petrográfico quizá revelase diferencias de gran interés para el conocimiento de su génesis. Finalmente, hay que subrayar que por debajo de estas extensas terrazas de cantos no se sitúan otras más modernas; desde ellas se desciende en escalón de altura variable al substratum plano, arcilloso o arenoso, del Oligoceno, que constituye el lecho de los actuales ríos, lo cual indica que han sido escasamente denudadas.

Tratemos ahora, a la vista de tales hechos, de buscar una explicación razonable de la génesis de estos dilatados mantos.

#### HIPÓTESIS ACERCA DE LA EDAD Y EVOLUCIÓN DE LOS SEDI- MENTOS

Los caracteres distintivos de estas llanuras aluviales que acabamos de exponer nos inducen a admitir la siguiente sucesión de acontecimientos:

1.º *Formación del manto aluvial.*—En una determinada época post-pontiense (puesto que como asegura Hernández Pacheco (3) estos depósitos recubren la cercana plataforma estructural de La Negra, en Las Bardenas, integrada por calizas pontienses) empiezan a constituirse extensísimos mantos detríticos con los acarreos que las corrientes procedentes del N. llevan a la cuenca del Ebro. Estos abundantes aportes denuncian una exacerbación de la erosión en las comarcas septentrionales, fenómeno en cuyas causas no vamos a entrar; pudo deberse a una elevación de ese país, con la consiguiente acentuación de la acción erosiva de los ríos o bien a un movimiento de subsidencia de la cuenca del Ebro. Lo que sí es muy probable es que esa intensa denudación coincidiera con un período húmedo, excepcionalmente lluvioso, cuyas abundantes precipitaciones provocaran un caudal desusado en los ríos.

La formación de este terreno de acarreos no aparece sin embargo muy clara, pues no se ve en él conexión de origen con corrientes fluviales determinadas. La extensión y la continuidad del manto parecen pedir otra explicación que la de los fenómenos de acumulación producidos por contados cursos fluviales. No se puede aplicar aquí, sin embargo, una interpretación como la que Solé y Llopis aducen para los mantos de derrubios de brechas calizas del Llano de Urgel (4), que suponen debidos a los arrastres en masa del material oligoceno «en situ», por la acción de lluvias torrenciales. En nuestro caso, se trata de material de procedencia lejana, como lo atestigua lo bien rodado de los cantos, y, además, poligénico, pues, como ya hemos indicado, en él se registran el cuarzo, la caliza, la arenisca, etc., que conocemos como rocas integrantes de las sierras septentrionales. Debemos admitir, por tanto, que estos aportes venidos de

lejos se desparramaban por el fondo oligoceno y mioceno de la cuenca, probablemente nivelado por la erosión, transportados por corrientes más numerosas que las actuales y seguramente secundadas por arroyos cuya formación favorecería la abundante pluviosidad del período.

La cuenca ibérica era entonces, como ahora, un país endorreico por cuya parte más profunda había ya organizado su curso el Ebro (sus terrazas más antiguas pertenecen al Plioceno). Los sedimentos indicados constituirían, pues, la llanura aluvial de nivel de base local de los cursos que desaguaban en el Ebro, o en sus afluentes. Insistimos en que esas corrientes eran numerosas, de forma que sus frecuentes manchas de aluviones pudieran enlazarse en mantos de gran extensión.

2.º *Evolución posterior.*—A la deposición de los mantos de aluviones parece seguir un brusco cambio climático, que daría paso a un período seco y cálido. Se manifiesta esta mutación no sólo en la descomposición roja que sufren los sedimentos, sino en la evidencia que presentan de que los cursos de agua han sido muy pobres desde su formación. Efectivamente, la red fluvial que se implanta sobre ellos los ha erosionado moderadamente y ha excavado a través de ellos cauces de poca profundidad. En la zona de Egea un escalón de 10 m. permite descender de la plataforma de derrubios de El Sasillo al cauce del Arba de Biel; excepcionalmente los conglomerados y las gravas quedan sobre tajos de 30 m. de altura, como el que traza el Arba de Luesia por el O. de Egea. A esta incisión poco profunda acompaña, además, una reducida erosión lateral que denuda escasamente el manto de derrubios. De todos modos, aun con la escasa intensidad que queda señalada, los cursos fluviales disecan esta zona detrítica al

encajarse el Ebro y sus afluentes durante el Cuaternario. En los ríos Riguel, Arba de Luesia y Arba de Biel, que cruzan la comarca por nosotros reconocida, no se observan terrazas aluviales más modernas que los depósitos que vemos examinando. Las corrientes principales, con sus arroyos afluentes, se limitan a hendir la delgada cubierta detrítica y alcanzar el substratum oligoceno en el que ahora se sitúa su lecho, sin edificar forma alguna de acumulación.

#### EDAD DE LOS DEPÓSITOS DETRÍTICOS

La serie de acontecimientos que hemos expuesto no nos da la clave de la edad de estos sedimentos. Por otro lado, éstos no contienen restos de vertebrados, vestigios de industrias humanas, etc., que puedan ayudarnos a identificarlos. El problema, además, es más complicado si se considera el conjunto de estos mantos detríticos en un gran sector del valle del Ebro, porque los fenómenos que hemos descrito han podido repetirse en distintas épocas y originar varios niveles de diversa edad. Sólo, pues, un estudio detallado en una amplia comarca de la depresión del Ebro podría dar luz sobre la cronología de estos mantos, seguramente formados en varias fases sedimentarias y atribuíbles, por tanto, a distintas épocas. Ese estudio de conjunto permitiría no solamente establecer con seguridad los distintos niveles existentes en los mantos de derrubios, sino fijar sus relaciones con horizontes conocidos. Sería interesante, por ejemplo, intentar la conexión de estos depósitos con el Plioceno superior determinado recientemente en la cuenca del Ebro (época inmediatamente anterior a la glaciación gunziense), en Villarroya (Logroño), gracias a una



fauna de mamíferos estudiada por Villalta Comella (7). Igualmente, esos estudios podrían intentar con éxito fijar la correlación de los niveles encontrados en los mantos con las terrazas ya conocidas en el río Ebro o en sus afluentes.

Hasta ahora este importante problema, considerado en su conjunto, está sin tocar. No es extraño, pues, que las alusiones de pasada al mismo, contenidas en varias obras, sostengan opiniones distintas. Así, Hernández Pacheco (E.), en su obra sobre las terrazas de los principales ríos españoles (2) estima como pertenecientes al Plioceno o Cuaternario antiguo a estos canturrales. Panzer, en su conocido trabajo sobre las terrazas de la cuenca del Ebro (6) sostiene únicamente que las terrazas más altas de dicho río, las de 100-115 m. son del Plioceno o Diluvial antiguo, sin especificar que con ellas coinciden todas las plataformas de derrubios de que tratamos. Ya hemos visto, por otro lado, que Solé Sabarís y Llopis Lladó, en la Memoria de la Hoja de Bellvís (4) dan como incluidos en el Cuaternario reciente a depósitos semejantes a los nuestros al buscar su conexión con las terrazas del Segre.

A falta de los resultados más seguros y completos que proporcione un estudio de conjunto, presentaremos los que se deducen de relacionar los depósitos de nuestra zona de observación con terrazas bien determinadas de cursos cercanos, sobre todo del río Ebro. Reconocemos que estos resultados quedan sujetos a revisión, pues se basan principalmente en datos del mapa, en lo que se refiere a puntos alejados de nuestra zona, y sólo parcialmente están comprobados sobre el terreno.

A efectos de esta relación con terrazas estudiadas y cercanas dividiremos los depósitos detríticos de nuestra zona en cuatro dominios:

1.º *Gran mancha de los ríos Riguel y Arba de Luesia.* Se extiende desde las estribaciones orientales de Las Bardenas hasta el río Arba de Luesia, cruzando el río Riguel. Su altitud en la zona recorrida por nosotros es de 300-380 metros. Por el N. asciende a ambos lados del río Riguel, según el Mapa Geológico de la Hoja de Sádaba, aumentando en altitud hasta alcanzar 485 m. en el Castillo de Biota. Este gran manto queda cortado por los ríos Arba de Luesia y Riguel a niveles de 10-15 m. sobre el cauce de los ríos.

2.º *Mancha de El Sasillo.*—Se extiende de E. a O., al N. del río Arba de Biel, entre Erla y Egea. Su altitud oscila entre 340 y 400 m. Queda recortada por el Arba de Biel, formando una terraza de 10-15 m. El Arba de Luesia la limita por el O., creando un borde de terraza de 20-25 metros de altura sobre el cauce.

3.º *Mancha de Laverné-Romerales.*—Con este nombre designamos un extenso retazo situado al S. del Arba de Biel, que se prolonga hasta las estribaciones septentrionales del Monte de Sora y la Sierra de Las Pedrosas. Su altitud varía entre 340 y 420 m. Forma sobre el Arba de Biel niveles de 10-15 m. de altura.

4.º *Cerros al S. de Egea.*—Son pequeñas mesetas aisladas por la erosión cuyas cumbres, aplanadas y cubiertas de canturral, se hallan entre los 340-370 m. de altitud. Su desnivel sobre el cauce del Arba de Biel es de 20-25 m.

Vemos, por tanto, que todos estos retazos pertenecen, por su altitud (300-400 m.) a un mismo manto, que origina sobre los ríos terrazas de 10-15 m. y 20-25 m. de altura. Examinemos ahora su posible relación con terrazas de ríos cercanos.

La mancha primera parece extenderse ampliamente ha-

cia el S. Al O. de Tauste, la zona de Los Cascajos, sólo a dos kms. al N. del Ebro puede ser su prolongación, que queda a 20-25 m. sobre el río. Algo más al O., en Cabanillas, al N. del Ebro, otra mancha de canturreal forma terraza de 10-15 m. sobre el río, según la Hoja de Tudela del Mapa Geológico a 1:500.000.

Las terrazas de la zona de Tudela han sido enumeradas por Floristán Samanes en su estudio geográfico de la ribera tudelana de Navarra (1). Cita en las cercanías de Tudela varios niveles de los que nos interesa anotar los de 10-15 m. y 20-25 m. Sobre ellos se asientan los pueblos de Tudela y Fontellas y corresponden a una extensa mancha de Diluvial—según la Hoja de Tudela—de 260-340 m. de altitud, que puede ser homóloga de los depósitos de derrubios de nuestra zona.

De estos datos se deduce que el manto de nuestro sector de estudio—que origina terrazas de 10-15 m. y 20-25 en los ríos Riguel, Arba de Biel y Arba de Luesia—puede corresponder con las terrazas de las mismas alturas del Ebro. La terraza de 10-15 m. tiene una gran propagación a lo largo del Ebro—sobre ella se asienta gran parte de las edificaciones de Zaragoza—y según Panzer (6) puede enlazarse con una de las cuatro morrenas posteriores de Castiello de Jaca, debidas al último período glaciario. De las cinco lomas morrénicas registradas por dicho autor en el valle del Aragón, en la localidad citada, sólo la más avanzada—de la que se desprende la terraza de 50 m.—perteneció al penúltimo período glaciario, mientras que las cuatro que le siguen se atribuyen al último. Con una de estas cuatro se enlazaría también la terraza de 20-25 m.

Resulta, en consecuencia, que los depósitos que estudiamos pueden relacionarse con terrazas del Ebro pertene-

cientes al Diluvial reciente. Busquemos ahora una verificación de este resultado con nuevas correlaciones en cursos fluviales próximos, hasta los que se extienden las planicies de derrubios.

Al N. de nuestra zona y lejos de ella, en Carcastillo, el río Aragón ha originado una serie de terrazas, determinadas por Floristán Samanes (1) en su obra antes citada. Son las de 3-5 m., 10-12 m., 20-22 m., 35 m. y 120-130 m. Según el Mapa Geológico de la Hoja de Sos, una mancha de canturreal de 340-380 m. de altitud (semejante, por tanto, a la del manto de nuestra zona) se enrasa con el nivel de los 10-15 m. atribuible según Panzer (6) a la cuarta y quinta morrenas de Castiello. Parece, pues, encontrarse aquí una comprobación de la correspondencia hallada en el Ebro.

En Sangüesa, las terrazas del río Aragón han sido estudiadas por Panzer (6), que señala allí niveles de 9, 20, 35 y 45-50 m. Con la terraza de 9 m. parece relacionarse una mancha diluvial de 400-430 m. de altitud, situada al O. del Aragón (Saso de la Chicota) según datos de la Hoja de Sangüesa. Nuevamente encontramos aquí, por tanto, la correspondencia de un horizonte detrítico asimilable al nuestro con una terraza reciente, pues el nivel de 10 m. se halla en relación, según Panzer, con la cuarta y quinta morrenas de Castiello pertenecientes al último período glaciario. Otras manchas diluviales de esta zona parecen pertenecer a niveles más elevados y antiguos.

También en Marcilla, a orillas del Aragón, podemos señalar un retazo de Diluvial (Hoja de Alfaro) de 300-320 m. de altitud, que rodea al pueblo de Villafranca, en conexión con la terraza más baja, la de 12 m. Las terrazas de esta localidad, según Panzer, son las de 12, 22 y 54 m., co-

rrespondiéndose la primera con las dos morrenas más modernas de Castiello.

Todas estas correlaciones permiten, por tanto, afirmar con reservas—pues que las conexiones establecidas son hipotéticas—que los depósitos de derrubios de la zona de Egea pertenecen a un nivel homólogo al de las terrazas cuaternarias más bajas y recientes. Esto no obsta, según ya hemos subrayado, para que puedan señalarse en sedimentos semejantes de otros puntos de la depresión ibérica niveles más antiguos, que pueden llegar incluso al Plioceno, y que sólo un estudio de conjunto en un gran sector podría determinar con certeza.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1 FLORISTÁN SAMANES (A.): *La Ribera Tudelana de Navarra*. Inst. «Príncipe de Viana» y «Juan Sebastián Elcano». 316 págs. Zaragoza, 1951.
- 2 HERNÁNDEZ PACHECO (E.): *Los cinco ríos principales de España y sus terrazas*. Trabajos del Museo Nac. Cienc. Nat. Serie geol. núm. 36, 149 págs. Madrid, 1928.
- 3 HERNÁNDEZ PACHECO (F.): *Las Bardenas Reales. Rasgos fisiográficos y geológicos*. «Príncipe de Viana», núm. 87, págs. 427-440. Pamplona, 1949.
- 4 INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA: *Hojas del Mapa Geológico de España a escala 1 : 50.000*. Tudela (1934), Peralta (1934), Balaguer (1935), Alfaro (1935), Sádaba (1941), Tárrega (1941), Bellvis (1946), Sos del Rey Católico (1950), Sangüesa (1950).
- 5 MARTÍN DONAYRE (F.): *Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza*. «Mem. Com. Mapa Geol. Esp.», t. I, 128 págs. Madrid, 1873.
- 6 PANZER (W.): *El desarrollo de los valles y el clima de la época cuaternaria en el NE. de España* (traducción de C. V.). «Est. Geogr.», año IX, núm. 30, págs. 79-131. Madrid, 1948.
- 7 VILLALTA COMELLA (J. F.): *Contribución al conocimiento de la fauna de mamíferos fósiles del Plioceno de Villarroya (Logroño)*. «Bol. Inst. Geol. Min. Esp.», t. LXIV, págs. 1-205. Madrid, 1952.

## Revisión de especies minerales

POR

GABRIEL MARTIN CARDOSO

GABRIEL MARTIN CARDOSO

## REVISION DE ESPECIES MINERALES

En el «Boletín» de la Sociedad francesa de Mineralogía y Cristalografía se viene publicando desde septiembre de 1952, por F. Permingeat, del Servicio Geológico de Marruecos, una relación de las que él llama *especies minerales desacreditadas*, incluyendo en tal denominación aquellas en que un estudio detenido de su estructura y caracteres demuestra que son completamente idénticas a otras conocidas con anterioridad. En este caso debe prevalecer el nombre que tuvo prioridad y ser desechado el otro más moderno. Forma el autor un segundo grupo de especies desacreditadas, con las que hoy día se sabe que son mezclas de varios minerales.

En el primer grupo la revisión es necesaria desde el momento en que el conocimiento de la estructura de los cristales ha venido a explicar ciertas anomalías que sirvieron de base para separar como variedades unas veces y como especies diferentes otras, cuerpos de absoluta identidad estructural y química.

Sirva de ejemplo en minerales españoles la antigua Quirognita, nombre propuesto por Fernández Navarro en 1895 para designar a un sulfuro de plomo antimonial de facies

cuadrática, y que después J. Garrido (1) demostró por un detenido estudio roentnográfico, que no es otra cosa que una sencilla galena, y por lo tanto cúbica, siendo debidas las anomalías morfológicas a causas externas intrascendentes.

Pero en el segundo grupo la revisión requiere mucho cuidado en el examen porque muchas veces el complejo mineral posee una red estructural múltiple que es peculiar de la mezcla, dando caracteres morfológicos y ópticos que difieren de los de cada uno de los componentes. No hay más que pasar revista a la clasificación moderna de los silicatos naturales para ver con qué frecuencia se presentan las estructuras intercalares. Uno de los ejemplos más curiosos es el de la especie estamolita, perfectamente definida, y que su estructura está integrada por una asociación intercalar de distena y de óxido de hierro.

Ojeando las páginas del trabajo de Permingeat obsérvese que la mayor parte de las rectificaciones son de especies raras y no muy bien conocidas. La reseña o simple enumeración de esas especies sería prolija, por lo que en esta información nos vamos a limitar a dos especies españolas de relativa importancia, incluídas en aquella relación.

Una es la *cervantita*, cuyo nombre alude a la localidad, Cervantes (Lugo), donde primero se encontró, y que publicó Dana en 1854, asignándole la composición  $Sb_2O_4$ .

Como es sabido, el mineral se presenta en masas terrosas o de grano muy fino. El estudio de su estructura demuestra que es cúbica y del tipo del pirocloro. Es, pues,

(1) «Bol. R. Soc. Esp. Historia Natural», l. XXXII, páginas 137-145, 1932.

idéntica a la *estibiconita* dada a conocer por F. S. Bendant en 1832, es decir, veintidós años antes. Por lo tanto, se propone conservar este último nombre y desechar el de *cervantita*. Además, la fórmula que actualmente se atribuye es  $(Sb''', Ca) Sb_{2-x}(O.OH, H_2O)_{6-7}$ , con variaciones considerables debidas a lagunas estructurales fijadas gracias a una armazón rígida de oxígenos, en los intersticios de la cual se instalan los cationes en número variable.

El otro mineral es la *Guadarramita*, que J. Muñoz del Castillo en 1906 describió como una variedad de ilmenita radiactiva procedente de la vecina Sierra. Se ha probado que la radiactividad se debe a pequeños cristales de monacita esparcidos por el feldespató que acompaña a la *guadarramita*; ésta no es radiactiva. Debe considerarse sencillamente como una ilmenita corriente.

Continúa la publicación de dicha versión de especies en el «Boletín» de la Sociedad francesa de Mineralogía. Cuando ofrezca alguna rectificación de interés, la daremos a conocer.

El IV Coloquio Internacional de Espectroquímica

POR

J. M. LOPEZ DE AZCONA

J. M. LOPEZ DE AZCONA

## EL IV COLOQUIO INTERNACIONAL DE ESPECTROQUIMICA

En el verano de 1950 se reunió en Strabourg, organizado por el G. A. M. S., el Primer Coloquio Internacional de Espectroquímica; en el de 1951 y el segundo en Venezia, patrocinado por la industria metalúrgica italiana. El tercero tuvo lugar el año pasado en Londres, y el cuarto se celebró del 8 al 12 de septiembre en Münster, bajo los auspicios de la industria floreciente de la cuenca del Ruhr.

Existieron dos motivos fundamentales para que la última reunión tuviera lugar en dicha ciudad: la importancia de su Universidad y que a poca distancia, en Dortmund, existiese el «Institutes für Spektrochemie und angewandte Spektroskopie».

Esta circunstancia permitió la asistencia de destacados investigadores alemanes, que trabajan en los centros antes mencionados y en la industria privada.

Los países participantes en el coloquio fueron: Alemania, Austria, Bélgica, España, Francia, Holanda, Inglaterra, Italia, Noruega, Sarre, Suecia, Suiza y Vaticano con 259 miembros y 42 comunicaciones científicas.

En las sesiones se ordenaron las comunicaciones por materias afines, con el objeto de agrupar las de temas similares. Las primeras discutidas fueron las referentes a absorción y efecto Raman aplicados a compuestos orgánicos preferentemente hidrocarburos, aceites y grasas minerales.

Fueron una aportación interesante al coloquio los ocho trabajos referentes a nuevos aparatos espectrales; en ellos se consideró, desde las propiedades de los mismos hasta los detalles de aplicaciones especiales.

El estudio del comportamiento de la excitación y reacciones anejas, fueron el objeto de tres comunicaciones: se consideró la descarga de chispa verificada, las reacciones de oxidación en el arco y las reacciones en general en el arco de carbón. Otros trabajos que se podían incluir entre éstos se reseñan a continuación en otros grupos.

La resolución de problemas particulares de valoración abarcó temas como el del análisis espectrográfico de elementos contenidos en pequeñas cantidades en los metales puros por técnicas fundadas en la separación de

los que se valoran y el metal puro. La valoración de sustancias pulverulentas como minerales, cementos, escorias, etc., por medio de electrodos prensados con sustancias metálicas que los hacen conductores. Los análisis rápidos de arcillas y tierras refractarias. Análisis de aleaciones ligeras. Detección y determinación del polvo contenido en el aire, orientada principalmente a la prevención de enfermedades profesionales de las industrias mineras y metalúrgicas y muy principalmente en el caso de la «beriliosis». Valoración del Cu en sustancias no conductoras como tierras de labor y plantas. Valoración de edades de minerales y rocas por la deducción espectral de la relación Rb/Sr. Los contenidos en cantidades elevadas de los elementos, que en general son difíciles de valorar, se realizan sin dificultades según una comunicación presentada para el caso del calcio. Valoración de soluciones en general. Aplicación e importancia de los nuevos métodos estadísticos en el análisis espectral.

Un punto de gran importancia para la metalurgia es el que hemos denominado «Efecto de estado físico-químico» de las muestras, por ser causa del cambio en los resultados de los análisis, tema sobre el que trabajamos desde 1944. Este efecto es consecuencia fundamentalmente de la diferente distribución de los átomos en la red cristalina y en él debemos fundar lo que algunos espectroscopistas han considerado como perturbaciones. El trabajo de Masi sobre la anomalía de la emisión espectral producida por la superficie cristalina definida confirma nuestras afirmaciones anteriores. Hizo sus investigaciones sobre monocristales de bronce al aluminio y comprobó los diferentes resultados obtenidos para la relación de las líneas CuI/AlII según que las caras que emitiesen fuesen la (111) o la (100), dicho trabajo está avalado por la comprobación de las caras por difracción de rayos X. En el mismo campo de investigación pero con otra variante presentó Orsag otra interesante comunicación; se refería a los resultados obtenidos en el «Alpax» (aleación con 11,7 de Si) donde se ve la influencia de los tamaños de los cristales de silicio en la dispersión de las medidas, así como en la pendiente de la curva analítica.

Tuvieron interés desde el punto de vista metalúrgico, por lo que representa como perfeccionamiento de técnicas, la comunicación de Bills sobre la valoración de azufre y fósforo en las aleaciones férreas con las líneas 1807 y 1775 Å y la del C. N. R. N. acerca de la valoración espectroquímica del oxígeno en los aceros.

Por último, se dió cuenta de una comunicación sobre efecto de la intermitencia en las emulsiones fotográficas.

Con motivo de este coloquio no podía faltar la visita al Instituto de Espectroquímica ni a la cuenca industrial del Ruhr. Los dirigentes de las grandes empresas mineras y metalúrgicas del Ruhr, en su gran afán de reconstrucción apreciaron la necesidad de poner en marcha las técnicas espectroquímicas para la verificación de la marcha de talleres de tratamiento de minerales, fábricas metalúrgicas, etc., con el fin de lograr economía en materias primas, combustibles, jornales, tiempo, mejores rendimientos en los procesos industriales y mayor regularidad en la producción con el

fin de salir victoriosos en su marcha y vencer la competencia ajena. Por ello concibieron la idea de que además de los Laboratorios propios de cada establecimiento, donde se efectuasen los análisis de servicio, era necesario contar con un Centro donde se investigasen los problemas fundamentales que interesasen al conjunto o a uno de ellos. Con este fin se creó en Dortmund, en enero de 1952, una entidad denominada «Gesellschaft zur Förderung der Spektrochemie und angewandten Spectroscopie», la cual organizó en marzo del mismo año su propio Instituto, denominado «Institut für Spektrochemie in angewandte Spektroskopie».

Las misiones de este Centro son las investigación de las técnicas de análisis, asesoramiento en la instalación y funcionamiento de nuevos laboratorios espectroquímicos, preparación y perfeccionamiento del personal y ejecución de análisis de servicio cuando sean necesarios.

Dentro de ser enormes las aplicaciones de las técnicas espectroquímicas, quizá las más importantes desde nuestro punto de vista, sean las que tienen como materia prima los minerales o sus productos inmediatos como son la minería, obtención del petróleo y gas natural, química e industrias del carbono, transformación de los aceites minerales, industrias siderúrgicas y metalúrgicas, talleres de fundición, empresas de transformación del hierro y otros metales, industrias eléctrica y química, cerámica y de materiales de construcción, cristal y vidrio.

El fundamento adoptado por los alemanes en defensa de estas ideas es que ellos no pueden permitirse el lujo de ensayar sus productos de manera más cara, menos exacta, menos precisa y menos rápida que la adoptada por sus competidores.

Vistas estas circunstancias se creó un Consejo directivo, que lleva la administración y dirección del Instituto, formado por 23 miembros destacados entre las autoridades y las firmas más importantes. La mitad del presupuesto para su creación y sostenimiento lo sufragó el erario público, y la otra mitad la industria; los gastos anuales se cifran en 400.000 DM. y la adquisición de los primeros aparatos ha representado 500.000 DM. Aunque el centro está enclavado en el Ruhr, efectúa trabajos para todas las industrias de la República Federal.

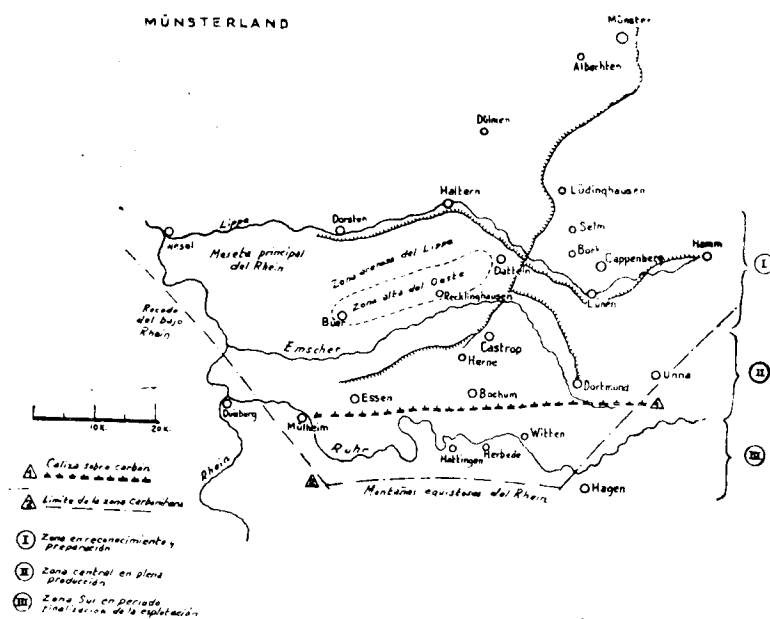
La elección de Dortmund como centro de las actividades espectroquímicas se debe a que esta ciudad, con más de medio millón de habitantes, es en realidad la capital de la industria pesada alemana; su producción es del orden de la décima parte de la total del Ruhr, con más de 10.000.000 de toneladas de carbones grasos de magnífica calidad para la obtención de coque y otros productos derivados que dan vida a cuatro grandes fábricas de química de la hulla; también produce y envía gas por los correspondientes gaseoductos, hasta Hannover y Mannheim.

Del recorrido del territorio entre el Lippe y las fértiles terrazas del Ruhr, se saca una excelente impresión; desde las riberas de aquél hasta el Emscher, se ve una franca preponderancia de los bosques y la agricultura en suelos arenosos, con un aumento de la fertilidad en la «Vertischer Höhenrücken».



Al pasar al oeste de la línea Mülheim Dorsten se recorren los típicos terrenos arenosos de la terraza principal del Rhein. Al llegar a los montes del Ruhr se entra en el límite Norte de las montañas Renanas esquistosas con capas aflorantes de carbón que dan paso hacia la cubeta westfaliana con abundantes capas calizas en la superficie y una disminución de su espesor conforme se avanza hacia el Sur, limitadas, según se ve en el croquis, por la línea Essen-Bochum-Dortmund. Hacia el Norte aumenta el espesor de las capas calizas que recubren el carbón, así en la zona del Lippe las capas carboneras están debajo de los 1.600 metros, pero con un aumento de potencia y contenido.

La cuenca se puede dividir en tres zonas: la sur (1), que ya está casi



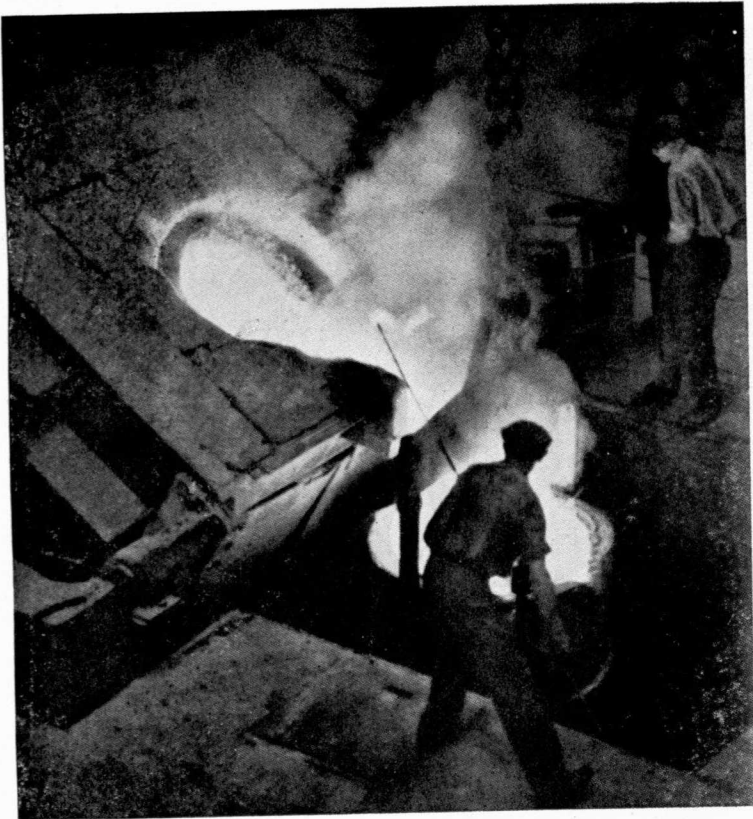
agotada; la intermedia o central (2), correspondiente a Essen-Gelsenkirchen-Herne-Dortmund, que es la de más actividad industrial y en ella están enclavadas las grandes industrias siderúrgicas principalmente cerca de Duisburg por el auxilio comercial del canal del Rhein, así como en Essen y Bochum. En este último lugar está enclavada la Escuela de Ingenieros de Minas con su Musco antiguo, que tiene interesantes recuerdos del siglo XVIII, contemporáneos con la creación de las Escuelas de Minas de España y Nueva España y una magnífica mina artificial para enseñanzas de laboreo; la Norte (3), es hacia donde avanzan los reconcomientos que ya penetran en el Münsterland.

La importancia industrial de esta zona queda mitigada para el visitante no especializado, por el bello aspecto que presenta el campo, tanto por sus embalses que almacenan un agua que es un tesoro para la economía eléctrica y quizás más para otras aplicaciones de la industria pesada, como por la afición agrícola y jardinera de los productores mineros y metalúrgicos, que transforman sus pequeñas parcelas en parajes verdes y floridos que hace que más de la mitad de su superficie esté destinada a la agricultura. Contrasta con esta agradable impresión el efecto producido por destrucciones ocasionadas con motivo de la última guerra internacional, inexplicables en muchos casos tanto por la carencia de objetivos militares como por el perfeccionamiento que han logrado los ingenieros en las direcciones de tiro e instrumentos de a bordo.

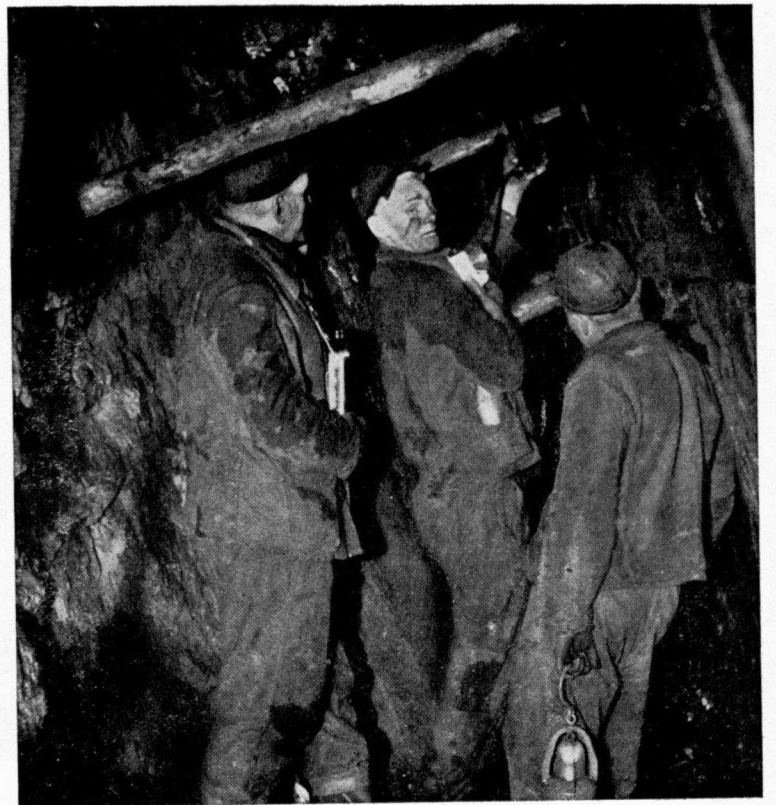
En resumen, se puede considerar a la región renana como la típica del hierro y a la westfaliana como la clásica del carbón.

Con ocasión de este coloquio quedó constituida de manera definitiva, aunque funcionando todavía particularmente, la Comisión Internacional de Muestras Tipo, que tiene por objeto la preparación y cambio de los electrodos entre los diferentes países y usuarios. Está integrada por: Brucelle (francés), Eeckhout (belga), Jean (francés), Kaiser (alemán), López de Azcona (español), Marti (suizo), Masi (italiano), Mayer (austriaco), Michel (francés), Rollwagen (alemán), Smith, presidente (inglés) y Schmidt, secretario (holandés).

En la reunión que celebró esta Comisión se dió como orientación el que en cada país y por los organismos que disponen de medios para ello, se preparen series de electrodos tipo con dimensiones y formato normalizado y remitan a los demás miembros las listas de ellos, con el objeto de efectuar un inventario europeo de muestras tipo que sirva para el intercambio de las mismas.



Establecimiento siderúrgico del Ruhr.



Mina de carbón del Ruhr.





Zona industrial de Dortmund.



**N O R M A S**  
PARA LA EJECUCION DEL MAPA GEOLOGICO  
DE ESPAÑA A ESCALA 1:400.000  
(5.<sup>a</sup> EDICION)

## N O R M A S

PARA LA EJECUCION DEL MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA  
A ESCALA 1:400.000  
(5.ª EDICION)

1. El objeto de este mapa es la representación de la geología de la Península Ibérica a escala de 1:400.000, con un detalle adecuado a la misma. Este mapa no se acompaña de memoria explicativa.

2. En la representación se emplea la proyección de Lambert por las ventajas de las representaciones planas conformes. Esta proyección se toma sobre el elipsoide terrestre últimamente aceptado que es el de Hayford propuesto en la Asamblea de Madrid el año 1924.

3. La base topográfica es el Mapa nacional de España, por provincias, a escala de 1:200.000, que ha sido publicado por el Instituto Geográfico y Catastral.

4. Tratándose, pues, de una representación plana, los marcos de cada hoja se graduarán en divisiones miriamétricas. El centro de la hoja de Madrid corresponde al Observatorio Astronómico de Madrid al cual se le asignan como coordenadas el valor 600 para las X y el de 645,288 para las Y. Las dimensiones del marco de esta hoja serán 42,5 cm. largo por 32,5 cm. alto.

El conjunto de la Península se despieza en 64 hojas rectangulares de idénticas dimensiones. Cada una de

estas hojas forma unidad independiente, compuesta y publicada como hoja individual.

5. No se prevé orden ni programa para la ejecución de estas hojas, que se realizarán de acuerdo con los medios que el Instituto disponga para este fin. Pero se preferirán para su ejecución las de las regiones geológicamente mejor conocidas y las agotadas, dejando para último lugar las de las regiones menos exploradas.

6. Este mapa no se considerará como una renovación o puesta al día del mapa anterior a la misma escala, sino como un mapa nuevo, de modo que se adopta una gama distinta de divisiones geológicas y de representaciones gráficas.

7. Por esta razón, abundando en el principio expuesto en el apartado 5, se preferirá la ejecución de aquellas hojas que, por su más profundo conocimiento actual, pueden ofrecer mayor cambio con respecto a las correspondientes del mapa anterior.

8. Este mapa se considerará, además, como mapa de conjunto, ya que sus dimensiones permiten utilizarlo de tal manera, como en efecto se viene haciendo. Por eso se exige la mayor uniformidad posible en el uso de designaciones, símbolos y terrenos, así como la mayor coincidencia con las hojas contiguas a lo largo de las márgenes.

9. Este mapa tendrá sus fuentes en los restantes mapas nacionales, y en todas las publicaciones más recientes que la última edición de la hoja correspondiente del mapa anterior a la misma escala.

Es, pues, un trabajo de síntesis de las cartografías más recientes, siempre que éstas merezcan la suficiente confianza y garantía.

No tendrá, en ningún caso, menos detalle que el que

presente en la misma zona la última edición del mapa geológico nacional de España a escala 1:1.000.000.

10. No existiendo ningún mapa nacional de conjunto en que aparezcan datos tectónicos, se procurará que éste llene dicha laguna, de modo que en las hojas se representarán no sólo los terrenos y contactos geológicos, sino también la índole de éstos y toda clase de datos tectónicos en la medida que los contengan los trabajos originales consultados.

11. Se compondrá una bibliografía de la cartografía consultada, que será publicada en «Notas y Comunicaciones».

12. El cuadro sistemático de formaciones que se adopta es el siguiente:

Q = Cuartario.....	{	Q <sub>2</sub> = Pleistoceno.
	}	Q <sub>1</sub> = Holoceno.
Ng = Neogeno.....	{	P = Plioceno.
	}	M = Mioceno..
	{	M <sub>3</sub> = Superior (Pontiense).
	}	M <sub>2</sub> = Medio (Vindobonicense).
	}	M <sub>1</sub> = Inferior (Burdigalense).
Pg = Paleogeno	{	O = Oligoceno.
	}	N = Eoceno
	{	N <sub>3</sub> = Superior (Bartonense-Ludense).
	}	N <sub>2</sub> = Medio (Luteciense).
	}	N <sub>1</sub> = Inferior (Suessonense-Ypresense)
C = Neocretáceo.....	{	C <sub>4</sub> = Garumnense.
	}	C <sub>3</sub> = Senonense.
	}	C <sub>2</sub> = Turonense.
	}	C <sub>1</sub> = Cenomanense.
G = Eocretáceo.....	{	G <sub>3</sub> = Albense.
	}	G <sub>2</sub> = Aptense.
	}	G <sub>1</sub> = Wealdense.
J = Jurásico.....	{	J <sub>2</sub> = Malm.
	}	J <sub>1</sub> = Dogger.
L = Liásico.		

T = Triásico.....	$\left\{ \begin{array}{l} T_4 = \text{Suprakeuper.} \\ T_3 = \text{Keuper.} \\ T_2 = \text{Muschelkalk.} \\ T_1 = \text{Buntsandstein.} \end{array} \right.$
Pt = Permotrias.	
P = Permiano.	
H = Carbonífero.....	
	$\left\{ \begin{array}{ll} H_3 = \text{Estefanense.} & H'_3 = \text{Uralense.} \\ H_2 = \text{Westfaliense.} & H'_2 = \text{Muscoviense.} \\ H_1 = \text{Culm.} & H'_1 = \text{Dinantense.} \end{array} \right.$
D = Devoniano.....	$\left\{ \begin{array}{l} D_3 = \text{Superior.} \\ D_2 = \text{Medio.} \\ D_1 = \text{Inferior.} \end{array} \right.$
S = Siluriano.....	
Ca = Cambriano.	
A = Arcaico.	
E = Estrato cristalino.....	$\left\{ \begin{array}{l} E_3 = \text{Pizarras metamórficas.} \\ E_2 = \text{Micacitas.} \\ E_1 = \text{Gneis.} \end{array} \right.$
Tc. = Terciario indiferenciado.	
Sc. = Secundario indiferenciado.	
Pr. = Primario indiferenciado	
Rocas ígneas.	
Rocas plutónicas.....	$\left\{ \begin{array}{l} \Upsilon = \text{Granitos.} \\ \Sigma = \text{Sienitas.} \\ \Delta = \text{Dioritas.} \\ \Upsilon\alpha = \text{Gabros.} \\ \pi = \text{Peridotitas.} \\ A\beta = \text{Alcalinas básicas.} \end{array} \right.$
Rocas coplutónicas.....	$\left\{ \begin{array}{l} \pi\sigma = \text{Pórfidos plutónicos.} \\ \Sigma\epsilon = \text{Segregaciones plutónicas diversas.} \\ A = \text{Aplitas.} \\ \pi\epsilon = \text{Pegmatitas.} \\ Q = \text{Diques de cuarzo.} \\ L = \text{Lamprofiros.} \\ F = \text{Filones metalíferos.} \end{array} \right.$
Rocas volcánicas.....	$\left\{ \begin{array}{l} \lambda = \text{Liparitas.} \\ \tau = \text{Traquitas.} \\ \varphi = \text{Fonolitas.} \\ \alpha = \text{Andesitas.} \\ \delta = \text{Diabasas y ofitas.} \\ \beta = \text{Basaltos.} \end{array} \right.$

Cuando se desee separar facies continentales y marinas se podrá hacer solamente con la designación correspondiente añadiendo (m) para las marinas y (c) para las continentales (ejemplo, Mioceno M (m) para el marino, Mioceno M (c) para el continental, o bien con los símbolos litológicos que prevé el párrafo último del apartado 15.

13. Se adopta la clave o gama de colores establecida por el mapa nacional a escala 1:50.000.

14. Para los sistemas se empleará el fondo rayado, tal como aparece en dicha clave, en sustitución de la tinta plana.

15. Para los tramos o subdivisiones de sistema se emplearán los rayados de la clave C de las normas del mapa a escala 1:50.000, en esta forma:

Cuando haya dos o más subdivisiones:

Superior.....	rayado	6
Inferior.....	»	3

Cuando haya tres subdivisiones:

Superior.....	rayado	10
Medio.....	»	6
Inferior.....	»	3

Cuando haya más de tres subdivisiones:

4. <sup>a</sup> .....	rayado	10
3. <sup>a</sup> .....	»	7
2. <sup>a</sup> .....	»	6
1. <sup>a</sup> .....	»	3

Las divisiones establecidas en el cuadro de formaciones, que es obligatorio, habrán de atenerse a estos rayados. Para las demás subdivisiones que se quieran hacer, o para

acentuar determinados caracteres de las formaciones, se emplearán, superpuestos, los símbolos litológicos (a-j) de la misma clave.

16. Para la representación tectónica se emplearán los símbolos de la clave D de las normas del mapa a escala 1:50.000, con supresión de los datos de disposición de capas, de yacimientos fosilíferos, los de datos mineros y los que siguen a continuación de éstos, que no serán utilizados; pero el símbolo de mina procurará emplearse siempre que la importancia de la explotación minera, o el carácter regional de la zona, lo aconseje.

Se llama la atención sobre la conveniencia de representar y diferenciar los contactos anormales, las discordancias por falla, por cabalgamientos, anticlinales, sinclinales y cúpulas.

**Noticias**



*La Comisión Internacional de Aguas Subterráneas.*

En la Asamblea de Bruselas de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (1951), quedó constituida la Comisión de Aguas Subterráneas, dentro de la Sociedad Internacional de Hidrología. Por su importancia para nuestros lectores se transcribe un resumen de la nota de L. J. Tison.

I. *Campo de acción de esta Comisión.*—La Asociación Internacional de Hidrología se ha fijado como objeto de estudio todos los problemas de hidrología de la superficie y profundidad del globo.

La Comisión de Aguas de superficie y la de Nieves y Hielos, se reparten el estudio de las aguas de superficie. El papel de la Comisión de Aguas Subterráneas está claramente determinado: se ocupa de todo lo que concierne a Hidrología subterránea.

La actividad de esta Comisión se extiende, por consiguiente, sobre los dominios siguientes:

- a) Estudio del origen de las aguas subterráneas.
- b) La hidrología.
- c) Las diversas especies de aguas subterráneas.
- d) El estudio del movimiento del agua en el suelo, tanto por los resultados de la observación como por las investigaciones analíticas y gráficas, basadas en las leyes de filtración. Esto conduce a la necesidad de la determinación de ciertas constantes físicas de los suelos y a ciertos contactos con la mecánica del suelo (se trata aquí de un movimiento de aguas en la capa propiamente dicha).
- e) El estudio de los mismos movimientos con la ayuda de los resultados de ensayos con modelos y de ciertas analogías.
- f) Las leyes de la filtración y evaporación del suelo, lo mismo que el estudio del movimiento del agua entre la superficie del suelo y la capa de agua.
- g) La hidrometría de las aguas subterráneas y de los manantiales.
- h) El estudio de las fluctuaciones de las aguas subterráneas y del régimen de estas aguas, lo mismo que las repercusiones de estas fluctuaciones en el comportamiento de las aguas superficiales.
- i) La física y química de las aguas subterráneas, lo mismo que ciertos aspectos biológicos (muy limitados).
- j) El papel de las aguas subterráneas en el balance hidrológico.
- k) El estudio de las aguas subterráneas, con la ayuda de ciertos procedimientos geofísicos.
- l) La aplicación de estos resultados a la técnica y a la higiene sin en-

trar en la parte puramente industrial (distribución de agua, drenaje, irrigaciones, fundaciones, etc.).

II. *Los métodos de acción.*—a) En cada una de las Asambleas Generales de la Asociación, un cierto número de cuestiones figurarán particularmente en el orden del día o especialmente discutidas, serán sometidas a los diversos países adheridos, que designen su informador. En tanto que sea posible la discusión de estos informes. La Asamblea designará ciertos directivos o consejeros para la organización o continuación del trabajo científico.

Las cuestiones consideradas en Oslo en 1948 y en Bruselas en 1951, fueron:

Infiltración.

Aguas termales.

Fluctuaciones de las aguas subterráneas. Sus causas. Estudio analítico de sus variaciones.

La alimentación artificial de las capas.

Condición de las aguas subterráneas en los diversos países.

Desde la Asamblea de Oslo los estudios de aguas subterráneas constituyen uno de los temas de las publicaciones trienales de la Asociación.

b) La Asociación publica una bibliografía hidrológica en la cual las aguas subterráneas tienen una parte fundamental. Cada país adherido aporta su bibliografía. La Asociación efectúa el acoplamiento de las bibliografías nacionales.

c) Para el estudio y discusión de asuntos de interés especial, designa la Asociación comisiones especiales o los eleva a encuestas internacionales. Una de las que serán sometidas pronto a estudio se refiere a las investigaciones sobre los movimientos del agua, entre la superficie del suelo y la capa propiamente dicha.

d) Se organizan coloquios para las cuestiones muy especiales, como el de Bruselas de 1951 sobre «Hidrología de las Zonas Áridas».

III. *Comparación de los trabajos de la Comisión de Aguas Subterráneas con los de otros organismos.*—Existen asociaciones internacionales, como la de Hidrología constituida en el Congreso Geológico de Argel y la Asociación de Distribuciones de Agua. En algunas ocasiones tratan problemas parecidos, así en el Congreso de Distribuciones de Agua de París (1952) se ocupó de la investigación artificial de mantas acuíferas tema tratado por la Comisión de Aguas Subterráneas en Bruselas (1951).

Hay que observar, sin embargo, que el campo de acción de la Comisión es mucho más vasto que el que se pueden asignar las dos Asociaciones mencionadas.

La Asociación de Hidrología, formada por geólogos, se ocupa principalmente del aspecto geológico de cuanto se refiere a las aguas subterráneas. Los temas a que se refieren los puntos (d) a (l) salvo la geoquímica, no tienen, en general, desarrollo grande, por parte de los geólogos. Se consideran particularmente los estudios referentes a movimientos del agua

en el suelo, la hidrometría, investigaciones analíticas, sobre las fluctuaciones, regímenes, etc., que son fundamentales de la hidrología como ciencia. También abraza cuanto se refiere a infiltración, evaporación, movimiento de las aguas sobre la superficie del suelo y el manto, que son del dominio de la hidrología física.

Se trata igualmente del papel de las aguas subterráneas en el balance hidrológico, cuestión muy importante y muy vasta que exige la intervención del hidrólogo superficial. Según Tison, estos aspectos son rara y brevemente tratados por los geólogos, por lo que concluye que los dominios de la Asociación de Hidrología y la Comisión de Aguas Subterráneas son diferentes, aunque tengan algún punto de ligero contacto.

La Asociación de Distribuciones de Agua sólo considera el problema desde un punto de vista técnico, aunque algunas veces el ingeniero se ve obligado a remontar el aspecto puramente técnico para introducirse en la hidrología pura.

Un estudio completo de las aguas subterráneas, requiere la colaboración de muchos especialistas, geólogos, hidrólogos, hidrólogos de superficie, climatólogos, físicos, geofísicos, ingenieros civiles en general, de minas, agrónomos, etc., y como la Unión Internacional, donde se pueden concentrar éstos es la de Geodesia y Geofísica, por eso en su seno se organizó la Asociación de Aguas Subterráneas, con una Comisión rectora, formada por un representante de cada uno de los 42 países incluidos.

#### *Centenario de la primera ascensión a los Picos de Europa.*

El 28 de julio de 1853 tuvo lugar la primera ascensión de montaña en los Picos de Europa. Esta ascensión la dirigió un ilustre gallego, Casiano de Prado y Vallo, nacido en Santiago de Compostela el 13 de agosto de 1797 y fallecido en Madrid el 4 de julio de 1866.

Este investigador fué uno de los miembros de la primitiva Comisión del Mapa Geológico, Inspector General de Minas y destacado geólogo. Al frente de otros compañeros sale de Riaño para hacer su ascensión, hace noche en Portilla, suben por el Canal de Liorde y alcanzan la majada de Remona, entre la peña del mismo nombre y la Torre de Salinas, que es escalada.

Para conmemorar esta ascensión, organizó una serie de actos en el día del aniversario la Sociedad Astur Torrecerredo.

#### *El circonio.*

Hasta hace pocos años, la cantidad de circonio aislado como metal puro era muy escasa, pero dada las necesidades de nuevos metales, que han surgido con motivo de los desarrollos de la energía nuclear, destinados principalmente a los reactores nucleares, hizo que se investigase la

manera de obtener el circonio en grandes cantidades y a precios bajos. De este metal se conocen perfectamente su espectro, las propiedades físicas y químicas, así como las técnicas para laminarlo, forjarlo y soldarlo.

#### *Generadores de energía nuclear.*

La importancia que tiene la utilización de la energía nuclear para la propulsión lo puede dar el hecho de que una sola firma de los Estados Unidos haya construido con este fin tres reactores grandes. Uno de ellos es un prototipo que podría ser instalado en un submarino. Es un modelo de tamaño normal del astillero de submarinos de la Estación Nacional de Prueba de Reactores situada cerca del Arco (Idaho). El segundo generador ha sido denominado Mark II y muchos de sus componentes se hallan ya en construcción. El submarino «Nautilus», cuya quilla fué colocada en julio del año pasado por la Electric Boat Company, será el primer buque de esa clase dotado de un reactor del nuevo tipo. En los reactores Mark I y Mark II, el agua desempeña las funciones tanto de moderador como de líquido refrigerante. En el «Nautilus» se utilizará por primera vez un reactor para obtener energía nuclear regulable en grande escala, realizándose así un submarino que podrá dar la vuelta al mundo.

El tercer proyecto comprende el diseño y la construcción de un reactor mucho mayor que los mencionados, adecuado para la propulsión de unidades navales, tales como los portaaviones. Este será quizá el precursor de los que un día podrán servir para la producción de energía utilizable o de corriente eléctrica para las industrias y las casas particulares.

#### *Reunión internacional de Sismología.*

Del 23 al 28 de septiembre se celebrará en Roma, patrocinada por la Unión Geodésica y Geofísica Internacional, una reunión de Sismología, para la cual se ha establecido como posible programa el siguiente:

- a) La aplicación de las compresiones y dilataciones y el movimiento de las ondas transversales para determinar la dirección y la clase de movimiento en las fallas.
- b) La magnitud de los sismos.
- c) Determinación de las constantes instrumentales para calcular el movimiento del suelo.
- d) Velocidad de las ondas y estructura de la corteza terrestre y del manto.
- e) Esfuerzos de la corteza en los sismos.
- f) Contribuciones recientes a la estructura de la corteza terrestre.

g) Trabajos en el campo de las vibraciones producidas por operaciones industriales (detonación de explosivos) y sus efectos en las estructuras.

#### *Reunión internacional de Física del interior de la Tierra.*

Del 20 al 22 de septiembre de 1954 se celebrará en Roma, patrocinada por la Unión Geodésica y Geofísica Internacional, una reunión de la Comisión Física del interior de la Tierra, para la cual se ha establecido como posible programa el siguiente:

- a) Interpretaciones conjuntas de la gravimetría y otros métodos geofísicos.
- b) Corrección geológica que hay que aplicar a las medidas gravimétricas.
- c) Temperaturas en el interior de la Tierra; flujo calorífico en la corteza terrestre.
- d) Métodos radiactivos de determinación de la edad de las rocas y minerales.
- e) La distribución de la radiactividad en la corteza, en las rocas y en los meteoritos.
- f) Bandas de anomalías negativas de la gravedad en las regiones tectónicas, hipótesis de la ondulación plástica de la corteza, resultados sísmicos de Ewing y sus colaboradores sobre la fosa de Puerto Rico y la región al Sur y al Norte; constitución de la corteza en estos parajes, isostasia, compresión de la corteza en las regiones en arco en una dirección única o centrífuga.
- g) Posibilidad de verificar las deformaciones actuales en lugares escogidos por medio de un sistema de medidas geodésicas mundiales; triangulaciones, nivelaciones y observaciones gravimétricas de precisión alta. ¿Qué longitud sería necesario para las redes de medida en las zonas móviles de la Tierra? ¿A intervalos de cuántos años se repetirían las medidas? ¿En qué lugares preferentes sería preciso recomendar especialmente estas medidas?
- h) Hipótesis de las corrientes de convención en la corteza de la Tierra y causa posible de:
  - a) la compresión de la corteza en las zonas tectónicas;
  - b) la dependencia de las fosas profundas al lado o paralelas a los arcos volcánicos;
  - c) los sismos profundos.
- i) La disipación de la energía elástica de la Tierra. (Incluyendo pérdidas por dispersión, absorción, reflexión y refracción.)

### *Licenciatura de Ciencias Geológicas.*

Por la Ley de Ordenación Universitaria de 1944 quedó previsto que los Licenciados en Ciencias Naturales pudiesen hacer el Doctorado en Ciencias Biológicas o en Ciencias Geológicas.

Estas especializaciones se han independizado todavía más, y en virtud del Decreto de 11 de agosto del corriente año, se crea en las Universidades de Madrid y Barcelona la Licenciatura en Ciencias Geológicas, con el siguiente plan de estudio.

*Curso primero:* Matemáticas generales.—Física general.—Química general.—Geología.—Biología.—Un idioma moderno, a elegir entre francés, inglés o alemán.

*Curso segundo:* Cristalografía.—Ampliación de Física (Mecánica y Química física).—Ampliación de Matemáticas.—Botánica.

*Curso tercero:* Mineralogía y Mineralotecnia.—Zoología.—Geografía física.—Química inorgánica.

*Curso cuarto:* Petrología.—Paleontología.—Paleontología humana.—Análisis químico.

*Curso quinto:* Estratigrafía y Geología histórica.—Geología aplicada. Dos, a elegir, entre Análisis petroquímico, Geoquímica y Petrogénesis, Edafología, Prospección geofísica.—Química física.—Genética y tectónica o Geomorfología.—Oceanografía y Biología marítima.—Paleoclimatología y Paleogeografía.

### *Riqueza canadiense.*

Según informes del Canadá, su producción en níquel alcanza al 90 por 100 de la del mundo libre, el 50 por 100 de platino y 60 por 100 de amianto. Es el segundo país en la producción de cinc y oro, el tercero en plata y el cuarto en cobre. La energía eléctrica es el 10 por 100 de la mundial.

En 1952 explotó 5.200.000 toneladas de mineral de hierro y esperan alcanzar los 33.000.000 dentro de los diez años próximos. Este aumento de producción es debido a los yacimientos situados entre Quebec y Labrador. En Allard Lake existen unos importantísimos yacimientos de titanio y en Gaspé los grandes yacimientos Noranda de cobre. No se debe omitir la importancia de los yacimientos de plomo y cinc de New Brunswick.

### *El titanio.*

Hoy se considera el titanio como un metal del futuro, por sus magníficas propiedades, pero existe la dificultad de disponer de cantidades elevadas a coste bajo por su carestía de obtención, a pesar de lo abun-

dantes que son sus criaderos. Su empleo se ha desarrollado de tal manera, que hasta en aeronáutica se aprecia un incremento continuo de su utilización, que para algunos aviones llega a ser de 300 kg.

La producción de titanio fué de 1.000 toneladas en los últimos cuatro años; éste se espera alcanzar las 5.000 toneladas, pero se calcula que se podrán consumir 10.000 toneladas anuales de dicho metal.

### *Mercado del cinc.*

Debido a la gran demanda de metales básicos en América y la escasez de la misma en Europa, se puede atribuir la baja del precio experimentada por el cinc en los Estados Unidos donde el consumo es elevado, hasta el punto de que algunas empresas mineras prefieren conservar sus reservas antes de iniciar la competencia con el metal importado.

### *Situación del platino.*

La producción mundial de metales del grupo del platino durante 1952 fué de 715.000 onzas Troy, de las que 310.000 lo fueron por el Canadá, 240.000 por la Unión Sudafricana, 100.000 por Rusia y 30.000 son de Colombia.

La demanda tiende a reducirse y la producción está en aumento; a principios de este segundo semestre los precios eran en los mercados libre de 96 dólares por onza en los Estados Unidos y 34 libras por onza en la Gran Bretaña.

### *La producción del oro.*

La producción mundial de oro en 1952 (no incluida Rusia y sus satélites) fué de 851 millones de dólares al cambio de 35 dólares la onza fina (828 millones en 1951).

El aumento máximo de producción corresponde al Africa del Sur con 11 millones, debido a la puesta en explotación de las minas nuevas del Rand en el extremo occidental del Estado Libre de Orange.

El aumento de los gastos de beneficio de las menas auríferas ha conducido a un aumento de las actividades en los criaderos de ley elevada con una disminución en los pobres.

El depósito total de oro de las autoridades monetarias (menos Rusia y satélites) era al finalizar el año 1952, de 35.500 millones de dólares (35.150 en 1951), lo que demuestra el atesoramiento de una cantidad importante de oro.

*Asociación Internacional de Investigaciones Hidráulicas.*

Durante el pasado mes de agosto, se reunió en Minneápolis la «Asociación Internacional de Investigaciones Hidráulicas». Los temas objeto de estudio fueron:

- 1.º Densidad de las corrientes.
- 2.º Aire desplazado por el agua en movimiento.
- 3.º Olas, erosiones de las playas, hidromecánica de las estructuras ribereñas.
- 4.º Transporte de sedimentos por las corrientes de agua.

*El petróleo en la Unión Francesa.*

Según la memoria oficial las cifras de la actividad petrolífera en la Unión Francesa durante el año 1952, son:

Permisos de sondeo: Metrópolis, en 203.000 Ha.; Sáhara, en 23.500.000 Ha.; Argelia, en 24.471.000 Ha.; Túnez, en 1.070.375 Ha.; Camerón, en 900.000 Ha.

Gastos, 21.150.000.000 de francos; torres de perforación, 62; metros perforados, 279.885; producción bruta, 498.118 toneladas.

*Azufre.*

El Sindicato de Exploración del Azufre, formado en 1951 en Gran Bretaña por los nueve consumidores principales de este producto químico, calcula que en 1953 la producción mundial de azufre en todas formas aumentará en 500.000 toneladas, a 12,7 millones de toneladas, y el consumo aumentará en 1,1 millones de toneladas, a 12,5 millones de toneladas.

Durante 1954 y 1955, la producción y consumo de azufre se espera aumenten a la razón de 4½ a 5½ por 100 anual, caso de no existir violentas fluctuaciones en el comercio. Las mayores necesidades en otros países serán cubiertas principalmente mediante una producción adicional de ácido procedente de piritas, aumentada por la expansión en la recuperación de azufre, que se desarrolla notablemente en la industria petrolífera. Se espera que en 1955 la producción y la demanda estén equilibradas.

*Coloquio de Geoquímica.*

Durante los días 11 y 12 de agosto del corriente año se celebró en Zürich el anual «Symposium de Geoquímica», en el que se presentaron 30 comunicaciones, entre las cuales merecieron especial mención:

KALERVO RANKAMA: *Opening remarks on compilation, revision, and organization of geochemical data.*

EARL INGERSON: *Geochemical work of the Geochemistry and Petrology Branch*, «U. S. Geological Survey».

MICHAEL FLEISCHER: *Revision of Bulletin 770*, Clarke's «Data of Geochemistry».

MARJORIE HOOKER: *Progress report on the revision of Professional Paper 99*, Washington's «Chemical Analyses of Igneous Rocks».

WOLFGANG MÜLLER: *Der Gmelin-Informationsdienst als Schrifttumsarchiv für das Gebiet der Geochemie* (Gmelin-Institut, Clausthal-Zellerfeld).

WOLFGANG MÜLLER: *Die Geochemie im Gmelin-Handbuch* (Gmelin-Institut).

PAUL ROSBAUD: *The publication of geochemical papers in Geochimica et Cosmochimica Acta* (Pergamon Press, London).

S. I. TOMKEIEFF (Newcastle-on-Tyne): *Periodic system in geochemistry.*

S. I. TOMKEIEFF: *Petrochemistry and petrogenesis.*

*Paul Niggli.*

El 13 del pasado enero ha fallecido en Zürich el Profesor Paul Niggli. Había nacido en 1888 en Zöfingen, del Cantón Aargau, y se graduó en 1907 en el Eidgenössische Technische Hochschule de Zürich. Durante su vida se dedicó principalmente a la Cristalografía, Mineralogía y Petrología, ramas de la Ciencia que le deben grandes progresos. Por su laboriosidad en el profesorado y en el campo de la investigación, mereció varias distinciones y entre ellas la Medalla Roebling de la Sociedad Mineralógica de América.

Descanse en paz el mencionado santo.

*Acuerdos de la Comisión Mixta de Oceanografía.*

Recientemente se ha reunido en Mónaco la Comisión Mixta de Oceanografía, la cual tomó los siguientes acuerdos:

1.º La Comisión Mixta de Oceanografía propone el establecimiento de una Oficina permanente con el nombre de Consejo Internacional de Mares Profundas, que actúe como una organización central, con los siguientes fines:

- A) Actuar como organización central para el archivo y distribución de los ecogramas.
- B) Cooperar en la preparación científica de las cartas batimétricas
- C) Actuar como Organismo Oficial en lo que respecta a la Nomenclatura Internacional de los Accidentes del Fondo del Océano.
- D) Publicar una revista que se mantendría con sus ingresos.
- E) Asesorar en los proyectos de expediciones.
- F) Recopilar y difundir información relativa a instrumentos y métodos nuevos.

G) Otros fines que puedan surgir esporádicamente.

2.º La Comisión Mixta de Oceanografía ruega a la Oficina Hidrográfica Internacional transmita a sus Estados Miembros las siguientes recomendaciones:

A) Que se hagan todos los esfuerzos para aumentar el valor científico y náutico de la «Carta General Batimétrica de los Océanos», así como acelerar su ritmo de producción. Se considera que, por lo menos una vez cada cinco años, debía publicarse una nueva edición de esta carta.

B) Que en vista de la gran importancia de las cartas batimétricas de precisión para la navegación y la oceanografía de aguas profundas, todos los países deben facilitar las sondas mayores de que dispongan.

C) Que deben facilitarse las copias de los registros de sondadores de eco para las investigaciones morfológicas detalladas.

3.º La Comisión Mixta de Oceanografía considera que el campo de la investigación de Mares Profundas es uno de los más favorables para la colaboración internacional. En vista del considerable gasto necesario para equipar y mantener los buques oceanográficos es muy conveniente que, siempre que sea posible, participen en las expediciones científicas de las diferentes naciones, tanto en la preparación del programa científico y trabajos en la mar, como en el cálculo de los datos y compilaciones. La Comisión Mixta observa con satisfacción que se están haciendo esfuerzos efectivos en este sentido en los países escandinavos y en los Estados Unidos, por la Institución Scripps de Oceanografía.

#### *La Comunidad Europea del Carbón y del Acero expide pasaportes.*

Una demostración de la importancia que tiene la producción de las materias primas y su comercio, lo da el hecho de que el Presidente de la Alta Autoridad de la mencionada Comunidad Minero-Industriale, puede expedir pasaportes valederos por un año, en virtud del convenio firmado en Luxemburgo el 18 de agosto. Estos pasaportes son valederos, sin más requisitos, para los seis países participantes del Plan Schuman: Alemania, Italia, Francia, Holanda, Luxemburgo y Bélgica.

#### NOTA ACLARATORIA

##### *Memoria Explicativa de la Hoja de Reus.*

En el capítulo de Tectónica, por una omisión inexplicable pero absolutamente involuntaria, dejó de hacerse constar que los párrafos de las páginas 74 (último), 75, 76 y 77, se habían tomado por el que suscribe de la tesis doctoral del Prof. N. Llopis Lladó, amablemente ofrecidos por éste, antes de ser leída y aprobada ésta y mucho antes también de publicarse como premio Juan de la Cierva 1944, por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas el año 1947.

Aunque figura esta obra en la nota bibliográfica y al final del capítulo se dice que «la estructura de esas sierras viene ampliamente expuesta en el trabajo sobre «La morfoestructura de los catalánidos», que es precisamente la obra de la que cuatro o cinco años antes de publicarse tomé los datos impresos en dichas páginas, quedó sin indicar que habían sido comunicados por D. Noel Llopis Lladó.

Al darme cuenta de la omisión, he creído necesario y conveniente publicar esta nota para general conocimiento y dejar sentado que dichos datos figuran en el capítulo III, apartado B, páginas 167-172 de la monografía «Contribución al conocimiento de la morfoestructura de los catalánidos», Estudio Geológico, Barcelona, 1947, y que fueron tomados en 1943 de la Memoria que como tesis doctoral presentó el autor a la Facultad de Ciencias de Madrid.—M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA.

#### *Un laboratorio internacional para investigaciones nucleares.*

Según una información de Fry publicada en «Nature», el 1 de julio último se firmó en París un convenio para el establecimiento de una Organización Europea de Investigaciones Nucleares. Representantes de doce naciones europeas tomaron parte en la ceremonia, y el convenio estará en vigor cuando las firmas hayan sido ratificadas por los gobiernos de Suiza, país sede de la Organización, y otras seis naciones. El propósito de esta organización es «proporcionar un medio de colaboración entre los estados europeos en la investigación nuclear de carácter puramente científico y fundamental, y en las investigaciones estrechamente relacionadas con ésta. La Organización no deberá realizar trabajos para aplicaciones bélicas, y los resultados de los trabajos experimentales y teóricos deberán ser publicados o puestos de cualquier otra manera a la disposición general». Esta conquista se ha logrado por iniciativa de la UNESCO, la cual, en su asamblea general de Florencia, en 1950, dió instrucciones a su Director General para «Ayudar y alentar la formación y organización de centros regionales de investigación y laboratorios con el fin de aumentar y hacer más fructífera la colaboración de los hombres de ciencia en la búsqueda de nuevos conocimientos en los campos en que el esfuerzo de cualquier país de los firmantes, por sí solo, sea insuficiente para la labor a realizar».

Con motivo de unos estudios preliminares generales, se puso de manifiesto la necesidad especial de la acción conjunta en el campo de la investigación nuclear, pues el moderno equipo requerido suele ser excesivamente costoso para una sola nación. Aunque el trabajo con rayos cósmicos es relativamente económico y produce resultados muy fructíferos, el papel de estos estudios es el de hacer un examen inicial del campo de las energías altas. Muchos de los importantes descubrimientos que se hacen con estos estudios de rayos cósmicos, sólo pueden ser continuados si se disponen de intensidades altas, de partículas de energía elevada. Estas in-

tensidades altas, pueden producirse con aparatos sumamente costosos y es posible que rebasen considerablemente las posibilidades económicas de muchos países.

El programa básico que ahora proyecta la Organización es la construcción y organización de un laboratorio internacional para investigaciones sobre partículas de energía alta, incluido el trabajo sobre los rayos cósmicos, y la organización y patrocinio de la cooperación nuclear, con inclusión de los trabajos de colaboración realizados fuera del laboratorio.

El laboratorio se instalará en Ginebra (Suiza), en terrenos ofrecidos por el gobierno de ese cantón. El emplazamiento abarca aproximadamente 600 metros en cuadro y limita con el territorio francés, a unos cinco kilómetros a noroeste de la ciudad. Los instrumentos principales del laboratorio serán dos aceleradores de partículas de energía alta.

Para aprovechar plenamente las posibilidades que ofrecen los dos aceleradores será necesario congregarse personal dotado de conocimientos especiales en campos muy diversos. Los planes presentes se refieren a un fuerte grupo de teóricos que trabajará en Copenhague durante algún tiempo. Este grupo llevará a cabo los estudios fundamentales y tomará parte en el planeamiento e interpretación del trabajo experimental. Se necesitará un departamento químico para la radioquímica y para proporcionar las técnicas de análisis que se hagan necesarias; especialistas en electrónica y en instrumentación para la proyección del aparato experimental, además del personal de físicos nucleares.

La construcción de todos los edificios y ordenación de los emplazamientos requerirá unos tres años y el coste será de unos 23 millones de francos suizos. El coste de todas las actividades, incluidos la construcción e instalación, durante los siete primeros años se calcula en 120 millones de francos suizos. Los fondos serán proporcionados por los Estados miembros de una escala basada en su renta nacional media, pero ningún Estado pagará el 25 por 100 del total.

#### *La industria minerometalúrgica en el Brasil.*

Entre los países de América que se espera sean grandes potencias industriales figura el Brasil, país interesante desde el punto de vista de sus recursos naturales, entre los que destacan los mineros.

Las reservas de hierro están valoradas en 15.000 millones de toneladas en minerales ricos, de buena calidad y contenido reducido de fósforo. Entre los explotadores de estos minerales destaca la «Cía. Minera del Valle de Río Doce», con actividades principales en Minas Gerais, la que ha producido durante 1952 la cantidad de 1.794.000 toneladas.

La minería del manganeso reside principalmente en el territorio de Amapá, con unas reservas superiores a los 10 millones de toneladas, pero recientemente se ha descubierto en Urucum otros yacimientos muy ricos, con reservas del orden de 34 millones de toneladas.

De menor importancia son las reservas de oro, mica, arsénico, plata y estaño.

Las factorías de mayor importancia de la industria siderúrgica son las de Volta Redonda, con una producción de 470.000 tm. de acero anuales; la del coque es superior a las 300.000 tm., con una producción interesante de compuestos de la química del carbono.

En la nueva ciudad de Aluminio se construye una factoría para la producción del metal que le da su nombre, de la que se espera en 1957 una producción de 15.000 tm.

#### *La cheralita.*

Se ha descubierto en Chera (India) un nuevo mineral con 31 por 100 de óxido de torio y 4 por 100 de óxido de uranio. El yacimiento es muy pequeño, por lo que tiene más importancia por el interés mineralógico que por el industrial.

Notas informativas



*Hoja núm. 815. Robledo (Albacete).*

La Hoja de Robledo (núm. 815 del Mapa a escala 1 : 50.000), está situada en la parte Sur-Occidental de la provincia de Albacete.

En la Memoria descriptiva que acompaña al Mapa Geológico de esta zona hemos descrito, después de examinar brevemente los trabajos anteriores publicados sobre el país, los rasgos principales de su geografía física y humana.

Se trata de una zona de orografía bastante variada y en la que hemos podido distinguir, como elementos geográficos independientes, los asomos cuarcíticos que, en grandes crestones, destacan en el Sur de la Hoja; las formaciones margosas y arcillosas, horizontales y cultivadas, las series de sierras que ocupan en la mitad Sur-Oriental de la región y, por último, los grandes páramos calizos.

Hidrográficamente pertenece la Hoja de Robledo a tres cuencas diferentes: Guadalquivir, Guadiana y Júcar. A la primera corresponde el río Horcajo, a la segunda el de la Pinilla y el resto de los cursos de agua de la zona desembocan en el Júcar, a través del río Jardín, que pertenece a la citada cuenca.

El país está atravesado por el ferrocarril de Baeza a Utiel, cuya construcción se halla en estas fechas muy adelantada. También lo cruza la carretera de Jaén a Albacete, por Alcaraz. En general, las comunicaciones son escasas y únicamente algunos caminos vecinales relacionan entre sí los diferentes pueblos.

La región, exclusivamente agrícola, es pobre y está poco poblada. Los únicos pueblos de la zona (Robledo, Masegoso, Peñascosa, Cilleruelo y Casas de Lázaro) son meramente pequeñas aldeas de labradores.

El clima es de tipo continental, con inviernos fríos y veranos secos y calurosos.

En los capítulos siguientes de la Memoria, hemos descrito la estratigrafía local. Es bastante variada y se encuentran formaciones desde el Paleozoico al Cuaternario.

Los terrenos paleozoicos están representados por afloramientos de cuarcitas silurianas, que se encuentran en el Sur-Oeste de la Hoja, en las inmediaciones de Alcaraz. Han sido clasificados en el Ordovicense inferior.

Las formaciones triásicas son muy extensas y ocupan gran parte de la región. En el Sur-Oeste de la misma se encuentra el Buntsandstein, con areniscas y arcillas rojas, horizontales. No consideramos que exis-

ten el Muschelkalk ni el Keuper, según justificamos en el lugar oportuno, y toda la mitad Norte del área que estudiamos está ocupada por una formación de carniolas, calizas y margas, que hemos abarcado con la denominación genérica de Supra-Keuper.

Entre los terrenos secundarios, y descartada la existencia del Cretáceo, como se suponía anteriormente, no hemos encontrado más que el lias representado por un complejo margoso-calizo, con abundantes carniolas intercaladas, muy difícil de separar del Suprakeuper.

El Terciario está representado por calizas y molasas miocenas (concretamente helvecienses), ricas en fósiles, y por una curiosa formación de guijarrales, que hemos incluido en el Plioceno.

Por último, en los cursos de los ríos y en algunas zonas cultivadas se encuentran depósitos de específico carácter cuaternario.

A continuación dedicamos un capítulo al estudio de la Tectónica de la zona, que es en realidad bastante compleja. Encontramos, en el interior de la Hoja, una serie de elementos tectónicos, de origen y significación diferente y de cuya descripción se ocupa el referido capítulo.

Son estos elementos los siguientes:

- 1) Asomos paleozoicos con dirección herciniana.
- 2) Formaciones triásicas horizontales.
- 3) Alineaciones secundarias plegadas.
- 4) Depósitos terciarios plegados, posiblemente alóctonos.
- 5) Depósitos pliocenos con cota actual superior a la de los restantes elementos.

Estos dispositivos se insertan en la muy complicada tectónica regional, hemos establecido sus relaciones con la misma en las páginas siguientes y al mismo tiempo nos hemos ocupado de los dos principales problemas que en esta tectónica regional se presentan: la aloctonia de las formaciones secundarias y terciarias, y la significación tectónica de las alineaciones que constituyen las sierras de Alcaraz.

Seguidamente hemos hecho, basándonos en los datos obtenidos de la interpretación de estos elementos tectónicos, un bosquejo de la evolución de los terrenos que ocupan la región a través de las épocas geológicas.

Los capítulos siguientes están dedicados al estudio crítico de los diferentes trabajos publicados sobre el país que nos ocupa. Se estudian primero los mapas estratigráficos, y se publican, a la misma escala, cinco esquemas en los que se pueden ver las distintas interpretaciones que se han dado a la estratigrafía del país en las publicaciones consultadas.

La crítica de los trabajos sobre Tectónica se refiere principalmente a los estudios de los profesores Fallot, Stub y Bjinkmann y Gallwitz.

En unas breves páginas se comenta la falta absoluta de explotaciones mineras en toda la zona y el carácter de industria local de las pocas canteras y yeseras existentes.

Por último, se realiza un estudio de la hidrología subterránea, en el que se hace constar la abundancia de fuentes, originadas en el contacto

de las carniolas, muy agrietadas, con las formaciones margosas inferiores. Se describe la pintoresca laguna de Villaverde, así como su formación, y se incluye una relación de los principales manantiales de la zona.—E. D.

#### *Hoja núm. 210. Yebra de Basa.*

Poca variación de terrenos y escasa complicación tectónica ofrece la Hoja de Yebra de Basa, cuyo estudio ha obedecido no a que presente un interés geológico especial, sino a la conveniencia de completar el reconocimiento de la interesante Cordillera Central de Huesca, de cuyo conjunto, unas Hojas se encuentran ya publicadas y otras en vías de publicación.

La que nos ocupa no muestra más terrenos que Eoceno, Oligoceno y Cuaternario, el primero de ellos algo incompleto.

Los niveles más bajos, que sólo afloran en la parte occidental del borde S., son calizas lutecienses con Alveolinas y algunos Nummulites.

Sobre ellas descansa un nivel de margas grises que representa el Luteciense superior-Bartoniense, en general pobres en fósiles, que aparecen en manchas de extensión no muy grande en los ángulos SW., NW. y NE. Culmina esta serie en unos niveles de areniscas con intercalaciones margosas, que contienen una riquísima fauna bartoniense en la zona septentrional y especialmente a lo largo del Valle de Basa, en sus dos laderas constituidas por estas capas arenosas.

Con ellas termina la formación marina eocena y sobre estos estratos se encuentra ya la potente serie lacustre oligocena, iniciada ya en el Ludicense, que ofrece unas especiales características que permiten su individualización en muchas zonas, si bien a veces su separación del Oligoceno no se puede determinar o resulta un tanto artificiosa.

El Ludicense está constituido por una alternancia de margas y bancos gruesos de arenisca, de mayor espesor que el que suelen tener en el Oligoceno; al mismo tiempo, el color es más rojo del que ofrece este último terreno.

El Oligoceno, muy potente, está formado por la alternancia de areniscas, margas y conglomerados, típica de la cuenca del Ebro. En el ángulo NE. por excepción se ven potentes y compactos conglomerados.

La tectónica es sencilla y sólo ofrece un conjunto de anticlinales y sinclinales orientados sensiblemente W. NW.-E. SE. El Valle de Basa es un anticlinal de núcleo eoceno, bastante agudo, ligeramente asimétrico, y al S. del mismo se extiende por casi toda la Hoja el amplio sinclinal oligoceno del Guarga.

Esta estructura se complica un poco por dos anticlinales, uno de núcleo eoceno que entra por el ángulo NW. y desaparece antes de llegar al río Gállego, y otro doble pero menos importante, que se extiende

por el centro de la Hoja y pasa por Lasieso. Además existen algunas fallas de importancia reducida o local.

En los dos primeros capítulos de la Memoria explicativa se expone una síntesis de la geología de la Hoja, así como los principales trabajos anteriores que se ocupan de la región y las características de geografía física y humana.

En el capítulo V, dedicado a hidrología subterránea, se pone de manifiesto la posibilidad de alumbrar aguas subterráneas en el amplio sinclinal del Guarga, compuesto de una alternancia de niveles impermeables y permeables.

Termina la Memoria con una bibliografía de los trabajos geológicos que afectan directa o indirectamente a la Hoja.

Notas bibliográficas

## ANALISIS MINERAL

CYPRES, R.: *Analyse spectrographique du Thorium et preparation d'oxyde de Thorium nucleairement pur.* «Bull. du Cen. Phis. Nuc.». Bruxelles, junio 1953, núm. 40.

En la primera parte de este trabajo han aplicado con resultado satisfactorio el método de análisis espectral de destilación por arco en los casos de Th, del Zr y del Ta.

El conjunto de los resultados muestran que el método es aplicable en los casos de los elementos en que los óxidos muy refractarios no son reducibles por el carbono en el arco.

Ha puesto a punto el análisis cuantitativo de los elementos Ag, Al, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Fe, Li, Mg, Mn, Ni, P, Pb, Tl; V; Zu en el torio y cualitativo en el zirconio y tántalo.

La falta de sales de pureza suficiente de estos elementos le impidieron preparar muestras tipo para el análisis cuantitativo.

Ha determinado para cada uno de los tres elementos las condiciones operatorias óptimas.

Para la valoración de cada elemento en el torio ha determinado los límites de sensibilidad de su detección.

La segunda parte del trabajo se refiere a la aplicación de este método para seguir la purificación obtenida por extracción líquida por disolventes orgánicos de muestras de nitratos de torio de purezas diversas.

El conjunto de los resultados muestra que no es posible obtener por una sola extracción orgánica una pureza suficiente en una muestra cargada de impurezas; en cambio, se logra con muestras poco contaminadas.

Propone un método aplicable en escala industrial para la preparación de sales de torio nuclearmente puras.—L. DE A.

## CRIADEROS

COOPER, MARGARET: *Selected bibliography on uranium exploration and the geology of uranium deposits.* «Division of Raw Materials, A. E. G.», 34 págs., abril 1953.

Contiene esta bibliografía 104 referencias seleccionadas, con las diversas fases de exploración del uranio de los Estados Unidos y resto del mundo. Los grupos en que la clasifican son los siguientes: reconoci-

miento del uranio (con subdivisiones en prospección geobotánica, geoquímica y geofísica); determinaciones geoquímica, geofísica y analítica; geología de los criaderos de uranio; mineralogía de torio y uranio, y bibliografía en general.—L. F.

JUDD, EDWARD K.; DEDANETIS, HELEN E., y BROWN, JEAN C.: *Possibilities for uranium in certain regions of Spain*. «Division of Raw Materials, A. E. C.», 27 págs., 3 láms., junio 1953.

En el informe todavía reservado, presentado el pasado junio por los mencionados autores a la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos, se estudió la posibilidad de la existencia de uranio en cuatro regiones de España. Todos los datos y circunstancias, así como todo aquello que pueda ser interesante, se tabula en el informe mencionado. Como conclusión manifiestan que la geología de España reúne condiciones favorables para la mineralización del uranio, y que las zonas reseñadas deben ser investigadas sistemáticamente por métodos radiométricos.—L. DE A.

#### CRISTALOGRAFIA

ZALKIN, ALLAN y TEMPLETON, D. H.: *The Crystal Structures of CeB<sub>4</sub>, ThB<sub>4</sub> y UB<sub>4</sub>*. «Acta Crystallographica», vol. VI, p. 3, 1953.

Los compuestos isoestructurales CeB<sub>4</sub>, ThB<sub>4</sub> y UB<sub>4</sub> son tetragonales con  $a = 7.205$ ,  $c = 4.090$ ;  $a = 7.256$ ,  $c = 4.113$  y  $a = 7.075$ ,  $c = 3.979$  Å, respectivamente, y con grupo especial  $P_4/m\bar{3}m$ . La localización de los metales se efectuó por rayos X y la del boro por consideraciones geométricas. La estructura es una combinación de las estructuras tipo AlB<sub>2</sub> y CaB<sub>6</sub>, formando los átomos de boro una estructura tridimensional con los átomos del metal. El enlace B-B tiene una longitud de 1.069 a 1.80 Å.

Se describe un método para efectuar correcciones por adsorción para cristales prismáticos de poder de adsorción elevado.—L. F.

ASENSIO AMOR, ISIDORO: *Cristalografía. Parte I. Morfología (Introducción al estudio de la geometría y simetría de los cristales)*. Con un prólogo de D. Antonio Baselga Recarte. Ediciones Nucleo. Barcelona, 1953, 112 págs., 168 figs.

Hay que celebrar la aparición de nuevas publicaciones referentes a la Ciencia de los cristales, tan desdeñada hace sólo un tercio de siglo, en que apenas si existía alguna que otra Cristalografía escrita en español, por lo que el estudiante de Ciencias tenía que recurrir a textos extranjeros. Pero aún es mayor motivo de satisfacción si la obra, como es la

que aquí reseñamos, encierra un valor científico y didáctico indiscutible que basta por sí solo para merecer un elogio caluroso.

Con la sencillez y claridad que eran de esperar, dado el dominio profundo de la materia que el autor posee en su doble actividad investigadora y didáctica, la Cristalografía de Asensio Amor expone en esta primera parte un resumen de Cristalografía geométrica que el lector seguirá con interés creciente a lo largo de sus capítulos, los cuales van ilustrados con dibujos muy claros y escogidos con gran acierto, para seguir fácilmente el texto. El capítulo primero trata de las propiedades geométricas de los cristales y de las leyes a que obedecen, sin entrar en la base estructural, materia que queda reservada para la segunda parte de la obra. En el capítulo II se ocupa de la simetría con algún detenimiento para después, en los capítulos III al VII, desarrollar sus modalidades al descubrir los sistemas cristalinos. Con el capítulo VIII, en el que hace una breve exposición de los complejos cristalinos, finaliza este primer tomo.

En la deducción de las clases de simetría expone los símbolos genéticos que, basados en las formas fundamentales de Tschermak, desarrolló el gran pedagogo de la Cristalografía, F. Rime, y que, a pesar de su gran valor didáctico, ha caído en inexplicable desuso.

El prólogo del profesor Baselga, aparte de enjuiciar de modo completamente objetivo el destacado valor de esta obra, tiene además el mérito y la oportunidad de hacer recordar a todos los que de las estructuras cristalinas se ocupan, que el origen de la Cristalografía está en el campo mineralógico y que a esta ciencia debe aquélla sus progresos más notables hasta principios del actual siglo. El repentino auge que adquirió el estudio de las estructuras después de los primeros experimentos de Lane y de Bagge y la irrupción en el campo de investigación de los cristales de físicos y químicos con un enorme número de aportaciones, ha hecho olvidar poco a poco la cuna de la Cristalografía. De ello se queja el cristalógrafo mineralogista austriaco H. Tertsch en su manual titulado «Der Schlüssel zum Aufbau der Materie».

La obra de Asensio Amor no es sólo un aporte más a la ciencia de los cristales; significa un positivo avance en el perfeccionamiento pedagógico de la enseñanza de los cristales.—GABRIEL MARTÍN CARDOSO.

#### ESTRATIGRAFIA

LOWELL, WAYNE RUSSELL y KLEPPER, MONTIS R.: *La formación Beaverhead, un yacimiento Laramida en el Condado Beaverhead, Montana*. «Bulletin of the Geological Society of America», 64, págs. 235-244 (febrero de 1953).

El nombre formación Beaverhead se propuso para una serie espesa de conglomerado, arenisca, tarquín y calizas que afloran sobre una extensión de lo menos 1.040 kilómetros cuadrados en el Condado Beaver-

land en Montana, prolongándose en dirección sur a través del límite Montana-Iraho, y puede extenderse en dirección al este en el Condado de Madison. Estas rocas son evidentemente productos derivados sedimentarios de la orogenia laramida y, probablemente, fluctúan del cretáceo superior al eoceno inferior.

La formación Beaverland se compone predominantemente de conglomerados. En parte de la zona los conglomerados superior e inferior están separados por una formación intermedia de caliza. En donde la caliza es invisible o no existen los conglomerados superior e inferior o no se pueden distinguir. La sección más completa e íntimamente conocida y mejor expuesta de la formación Beaverhead, señalada como la sección tipo, está cerca de la boca del cañón McKnight, 9,6 kilómetros al oeste de Dell, Montana. Ahí la formación se puede dividir para levantamiento de planos en cuatro unidades; en otros lugares no se pueden distinguir más de tres unidades. En la sección del cañón McKnight los miembros superior e inferior son predominantemente de conglomerado, compuesto de guijarros, chinas y cantos rodados secundarios solidificados en una matriz arenosa cementada con calcita; capas de brecha aparecen localmente. Estos arrastres gruesos se derivaron de rocas de los períodos precámbrico paleozoico y mesozoico y se componen en su mayor parte de calizas y cuarcitas. El miembro intermedio se compone de dos unidades que se pueden representar en un plano: una inferior de caliza maciza espesa localmente concrecional y una serie superior de tarquín, arenisca, arcosa, caliza y conglomerado secundario interestratificados. En el cañón McKnight en donde la base y el alto de la formación han tenido fallas y erosiones, la parte descubierta de la sección tiene aproximadamente 2 960 metros.

La formación Beaverhead se apoya irregularmente en rocas tan modernas como las del grupo Colorado, y tan antiguas como las del paleozoico primitivo y, probablemente, se asientan discordantemente sobre rocas tan modernas como el grupo de Montana, y tan antiguas como las precámbricas. Están superpuestas en forma discordante por capas del eoceno y oligoceno. Los arrastres gruesos que componen la formación son erosiones de las montañas cercanas que se desprendieron en el período cretáceo inferior, paleoceno y eoceno inferior; y fueron depositados en cuencas adyacentes a dichas montañas. Las rocas resultantes, un producto orogénico laramida, fueron después plegadas y desplegadas por fallamientos de empuje y de bloques. En algunos lugares estas rocas están cubiertas por capas de paraclases de rocas paleozoicas.—  
B DE G.

GOLDSTEIN, AUGUST JR. y HENDRICKS, THOMAS A.: *Sedimentos silíceos de facies Cuachita en Oklahoma*. «Bulletin of the Geological Society of America», 64, págs. 421-442, abril de 1953.

Ciertas rocas sedimentarias que afloran en los montes Cuachita del sudoeste de Oklahoma y oeste de Arkansas son extraordinarias, conte-

niendo grandes cantidades de silicio diseminado en una serie de capas relativamente gruesas, las cuales son continuadas transversalmente sobre grandes zonas. Varían en la época del ordoviciense al pennsylvaniense y se pueden dividir en (1) rocas sedimentarias del anticlinal múltiple principal de los montes Cuachita en el sudeste de Oklahoma y sudeste de Arkansas y (2) rocas sedimentarias descubiertas en los bloques de fallas yacentes entre el centro de los montes Cuachita y los montes Arbuckle y la cuenca McAlester. El primer grupo se compone mayormente de horsteno y pizarras silíceas de facies del geosinclinal típico; el segundo grupo se compone, en su mayor parte, de horsteno y caliza silícea, intermedia en litología y estructura entre rocas de facies geosinclinal y aquellas de facies elevadas descubiertas en las cercanías de los montes Arbuckle.

Las rocas sedimentarias silíceas de facies del geosinclinal típico abarcan el horsteno Bigfork (ordoviciense); la novaculita Arkansas (devoniano-misisipiense); las pizarras silíceas de las formaciones Stanley (misisipiense), Jackfork (pennsylvaniense) y Atoka (pennsylvaniense); y la lenteja tufa Hatton (misisipiense). Las rocas sedimentarias silíceas de facies de geosinclinal no típico, descubiertas en los bloques de falla, son el horsteno Pinetop (devoniano), el horsteno Woodford (devoniano?) y el horsteno Chickachoc (pennsylvaniense).

Aun cuando existen diferencias litológicas aparentes entre estas rocas sedimentarias silíceas de facies Ouachita, se considera que la mayoría del silicio fué abastecido por volcanismo extrusivo y meteorización submarina de ceniza volcánica. Además, todos los sedimentos silíceos aparentemente fueron depositados cuando relativamente pequeños materiales clásticos fueron abastecidos al «geosinclinal Ouachita». Subsecuente a su deposición, los sedimentos silíceos han sido modificados por redistribución epigenética de parte de sus silicios, que resultan parcialmente del metamorfismo que acompaña la orogenia Ouachita y parcialmente de la superficie descubierta.—B. DE G.

## GEOGRAFIA

PLANS, PEDRO: *Notas de didáctica geográfica*. «Rev. Real Acad. de Ciencias», t. XLVI, cuad. 4.º Madrid, 1952.

Se trata de un ensayo de cuestiones de didáctica en geografía, tendente a orientar a los que se dedican a la enseñanza de estas cuestiones y es especial a los profesores que están en contacto con alumnos jóvenes.

Describe lo que pudiera considerarse como clase tipo en geografía, que fundamenta esencialmente en el interés del tema, explicación previa y manejo después de mapas, fotos, esquemas y el desarrollo siempre que se pueda de trabajos prácticos. Enumera los materiales fundamentales a emplear. Analiza las causas que pueden perjudicar y ser responsables de un desarrollo deficiente de la geografía, causas que agrupan en lo que

depende de los profesores y en lo que es pertinente a los alumnos. Hace destacar la importancia de las lecturas geográficas sobre mapas, pero haciendo todo lo posible para que el alumno se dé cuenta de lo que es y representa en realidad un mapa.

Analiza después lo que debe ser un mapa mural y las colecciones de mapas o atlas, para cada tipo de enseñanza, destacando el valor que pueden tener los croquis y los mapas mudos, particularmente para fijar ideas, haciendo ver las ventajas e inconvenientes en cada caso del estudio o análisis del globo terráqueo, debiendo ser usado tal globo en determinados casos, direcciones, situación, relaciones intercontinentales y fenómenos muy generales que es necesario relacionar en la totalidad de la superficie terrestre.

También destaca la importancia del material fotográfico y todo lo que con los muchachos, bien dirigidos, pueden hacer sobre tan valioso medio auxiliar de la enseñanza de la Geografía.

De importancia suma son las actividades en el campo, dando normas de cómo debe prepararse una excursión y los frutos que se pueden y deben conseguir de la misma, particularmente durante ella y después, en clase.

Finalmente, se ocupa de la enseñanza de las distintas ramas de la geografía, general matemática, física, biológica, humana, terminando con el problema de la geografía regional.

Finalmente se ocupa del libro de texto y de la orientación de las lecciones y de la exposición oral, para terminar indicando brevemente las conexiones que deben existir en la enseñanza de la geografía y la de otras disciplinas dentro de un plan de estudios.—H.-P.

TEIXEIRA, CARLOS: *Os terraços da parte portuguesa do rio Minho*. «Sep. do tomo XXXIII das Com. Serv. Geol. de Portugal». Lisboa, 1952.

Los ríos Miño y Sil, que son los que fundamentalmente avenan la región gallega y la zona septentrional de Portugal, ofrecen a lo largo de su cauce y especialmente el Miño, ya en su valle medio y bajo, un conjunto de terrazas fluviales muy bien desarrolladas, muy complejas, pero típicas. Tales formaciones cuaternarias han sido estudiadas por Hernández-Pacheco, Lantensach, Vidal Box, Feio, Zbyszewski y Montenegro de Andrade, entre otros especialistas, deduciéndose de tal estudio hechos de gran interés, respecto a la evolución del país, a lo largo del Cuaternario.

Del análisis del trabajo del Prof. Teixeira, que alcanza un gran segmento fluvial, puede indicarse lo siguiente: a lo largo de la margen portuguesa del Miño, entre Trancoro y Camiña, el río ofrece extensos y típicos depósitos y niveles de terrazas, que quedan, como es ya sabido, escalonadas sobre las márgenes, alcanzando la terraza más alta aproximadamente los 100 m. sobre el nivel de las aguas del río en estiaje.

El nivel inferior que da origen a las terrazas de inundación o lecho de

avenidas, alcanza en el estiaje altura de 5 a 6 m. en las inmediaciones de la desembocadura, pero llegan a quedar a 10-12 m. más hacia aguas arriba. A este nivel se le denomina terraza O.

La primera terraza, que es muy regular y aparece muy desarrollada, queda situada a 15-20 m.; nivel que es seguido por otro. Terraza la segunda que puede a veces estar bien desarrollada y cuyas cotas oscilan entre 30 y 40 m.

La tercera terraza alcanza cotas aproximadamente de 50 m., pudiendo ser considerada como cuarta terraza la comprendida entre los 60-70 m. Esta alcanza gran desarrollo.

Un nivel que representaría a la quinta terraza, alcanza 75-80 m., y finalmente, se descubre un último nivel, denominado por el autor sexta terraza, cuyas cotas oscilan entre los 90-100 m.

No se ofrecen todos estos niveles con características uniformes; así de la terraza sexta o más alta apenas se llegan a reconocer los restos de Melgaço y los de los alrededores de Monsão, que pertenecen al mismo conjunto y dan origen al nivel de Seara, en Valença.

El nivel de los 75-80 m. (terrazza quinta) no está bien representado; por el contrario, la que queda situada entre los 60-70 m. alcanza un desarrollo extraordinario, especialmente en las inmediaciones de Monsão y Valença. Tal nivel, a partir de V. N. de Cerveira, desaparece. Entre esta villa y la desembocadura del Miño el nivel de terraza más alto es el de los 50 m. que hacia aguas arriba aparece muy típico y con gran extensión.

La terraza de los 30-40 m. se desarrolla entre Melgaço a Camiña, y ofrece características muy semejantes a la terraza de los 15-20 m. cuyo desarrollo, en ocasiones, es notable.

El nivel inferior, el que da origen al lecho de inundación, aparece más o menos desarrollado, siendo muy amplio en Valença, pudiendo hacerse perfectamente el enlace de estos niveles de terraza, con las playas levantadas de la costa.

La terraza de los 50 m. que queda representada por la planicie de Graça, se continúa en la playa levantada que ofrece altitud semejante, perteneciendo a ella, a la playa, los depósitos de Cristelo y Moledo.

A los niveles de 30-40 y de 15-20 m. corresponden playas de la misma altitud que destacan claramente en la línea de costa, y en relación con el nivel de los 5-6 m. queda la playa levantada más baja de este litoral.

En relación con las formaciones de terrazas de la ribera española, puede decirse que existe perfecto paralelismo, ofreciendo pues, tal ribera, características semejantes a la portuguesa.

Así, en la zona de Salvatierra, frente a Monsão, la terraza de 30-40 metros, con potentes masas de aluviones, da origen a extenso rellano ocupado por tierras de labor, que llegan casi hasta el río.

De tal nivel y de modo gradual se pasa a otro, sobre el cual queda situado el cementerio, nivel con cascales muy desarrollados, que alcan-

zan altitud de 65-70 m. sobre el río. Tal nivel puede reconocerse bien, debido a las trincheras de la carretera de Puenteareas.

Encima de este nivel o terraza aparece un arrasamiento sobre roca, bastante regular, cuyas cotas oscilan entre los 105-110 m.

Hacia Tuy, frente a Valença, la terraza o nivel de inundación muy ancho y a 5-6 m. sobre el río, está dominado por otro nivel, con potentes masas de aluviones. Tal depósito da origen a la llanada comprendida entre la estación férrea y el Miño y sobre ella queda San Bartolomé. En esta terraza o nivel, las cotas oscilan alrededor de los 15 m.

Tanto el cementerio de Tuy, como el núcleo urbano de San Miguel, ocupan otra terraza más alta, situada a los 35 m., que a su vez está dominado por otras que da origen a extensos cascajares o gleras de plana superficie, que queda a 45-50 m. Sobre tal terraza destaca el nuevo edificio de los PP. Maristas.

Tal complejo de terrazas se extiende por la comarca de Guillary-Parrío, donde además de los niveles citados, ha de hacerse mención de otra terraza con altura de 60-70 m. sobre el Miño.

En la zona de desembocadura, en la margen española, se ofrecen elementos importantes para el estudio de tales formaciones.

Tras el cementerio de La Guardia, aparece un testigo de terraza, representada por un cascajal que alcanza cotas de 50-52 m.

En esta zona la plataforma de Caposancos corresponde a una terraza de 30-40 m., que se continúa mediante playa levantada que contornea el cerro de Santa Tecla.

Pueden ser observados restos de terrazas en esta zona a la altura de 5-6 m. en El Pasage, nivel que se continúa, de igual modo, mediante otra playa levantada, que queda a veces cubierta por arenas eólicas o médanos.

Además se descubre un nivel de 15 m. y depósitos a él correlativos.

Gran parte de la población de La Guardia ocupa una llanada seguida por la carretera de Tuy, que alcanza cotas aproximadas de 40 m., existiendo por encima otra superficie con algunos guijarros rodados, que quedan situados a unos 60 m. superficie seguida por la carretera de Fornelos. Ambas superficies dan origen a la desembocadura entre Santa Tecla y São Roque.

A lo largo de la costa se descubren niveles de playa levantados bien desarrollados. El inferior queda a 5-6 m. Otros quedan a 10-20 m. y encima se descubre nuevo nivel de playa levantada a veces con cascajos rodados, situada a 30-40 m. sobre el mar. En algunas zonas aún parece reconocerse restos o señales de un nivel de playa más alta que ocuparían cotas de 45-50 m. Tal nivel se reconoce perfectamente al N. de La Guardia, replano seguido por la carretera de Vigo.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, puede como resumen indicarse que en el tramo internacional del río Miño, se observan en ambas márgenes restos extensos y típicos de terrazas fluviales escalonadas a diferentes niveles.

En las inmediaciones de la desembocadura los niveles recorridos son: 5-8 m.; 12-20 m.; 30-40 m., y 45-55 m. Un poco más hacia el interior, además aparecen los niveles de 60-70 m., 75-80 m. y 90-100 m., cotas sobre el nivel del río en estiaje.

Estos niveles pueden quedar bien escalonados y por tanto perfectamente separados entre sí mediante escarpes, pero a veces su diferenciación es dificultosa.

Las terrazas del Miño ofrecen las mismas características que las de otros ríos portugueses, ocupando en las márgenes y laderas del valle situaciones semejantes. Se trata de terrazas de acumulación, formadas en gran parte por cascajares o gleras, en los que dominan los cantos rodados de cuarcita y cuarzo, en ocasiones alternando con lechos arcillosos de variada potencia. Estos depósitos de terrazas con frecuencia aparecen cubiertos por masas espesas de limos. Las masas arcillosas, que pueden ser importantes, se explotan a veces como terreros para alfarerías y tejares. Tales niveles pueden contener restos vegetales lignificados, siendo raros los restos fósiles de este tipo clasificables.

El enlace de estos niveles de terrazas, con los de las playas levantadas existentes en el litoral, es claro en ambos márgenes del río, siendo tal hecho de gran importancia, pues permite fijar bien la edad de los niveles de tales terrazas fluviales.

Así pues, los niveles de 5-8 m. y 12-20 son interglaciario. Riss-Würm corresponden al grimaldiense II y pimaldiense I.

Los situados a cotas 30-40 son del interglaciario Mindel-Riss y representan al tirreniense.

Las terrazas con cotas de 45-55 m. pudieran ser tal vez Milazienses, nivel al que corresponderían también las terrazas de los 60-70 m.

Las terrazas de 75-100 m. pudieran corresponder a Siciliense, no existiendo pues niveles de terrazas posteriores a tal período en esta zona del valle del Miño.

La regresión Würm daría origen al encajamiento del lecho del río mucho más bajo que el nivel actual, como lo han demostrado los trabajos para el firme del puente de Valença.

El perfil longitudinal de las terrazas no deja prever la existencia de deformaciones tectónicas importantes, posteriores a su formación. Al contrario de las conclusiones de Dautensach, los restos de este complejo tan completo de terrazas fluviales se encuentra en su posición normal, no siendo pues evidentemente posibles las deformaciones de tales depósitos admitidas por tal autor, lo que es de trascendental importancia para la evolución morfológica de este país del NW. peninsular a lo largo del Cuaternario.—H. P.



## GEOGRAFIA FISICA

SCHIEDEGGER, ADRIAN E.: *Examen de las causas físicas de la teoría de orogénesis*. «Bulletin of the Geological Society of America», 64, páginas 127-150 (febrero de 1953).

Este artículo estudia el problema de las causas físicas de la actual forma y estructura de la superficie de la tierra desde el punto de vista físico.

Las propiedades de la materia continua que proporcionarían el planteamiento de la orogénesis se pueden dividir en deformaciones y corrimientos. Las teorías que suponen la deformación dentro de la capa orogénica forman un gran grupo; los que suponen que se debe a corrimientos forman el otro. Antes de estudiar cada grupo de teorías se trata de reunir el historial físico necesario para un examen consecuente.—  
B DE G.

## GEOLOGIA

STEARNS, CHARLES E.: *Geología terciaria de la Zona Galisteo-Tonque, Nuevo México*. «Bulletin of the Geological Society of America», 64, págs. 495-508, abril de 1953.

La zona Galisteo-Tonque está situada en la margen Este de la Depresión de Río Grande en la parte central y norte de Nuevo México. Se extiende desde el extremo norte de las montañas de Sandía al extremo sur de las de Sangre de Cristo.

La formación eocena Galisteo que fué depositada por arroyos que corren al sudoeste desde las montañas Sangre de Cristo, fué cubierta por detritos volcánicos a su vez depositados en grandes abanicos aluviales periféricos, a los centros eruptivos contemporáneos de las montañas Ortiz y colinas Cerrillos. El volcanismo superficial fué acompañado y seguido por el emplazamiento de intrusiones de rocas ígneas, lacolitos, capas intrusivas y diques; los cuerpos más grandes fueron localizados en una línea norte-sur, marcada por las actuales colinas de Cerrillos, montañas Ortiz, San Pedro y Sur. La actividad ígnea precedida y acompañada por deformación regional, durante este período, dió lugar a la formación de un bloque al norte de un sistema de fallas de rumbo nordeste en amplios pliegues de anchas fallas, con buzamiento al norte.

La deformación oligocena (?) y la actividad ígnea fueron seguidas de un período de erupción, que fué interrumpido localmente por extrusión de corrientes de limburgita y basalto (limburgita Cieneguilla). El subsecuente amplio ladeamiento en el mioceno (?) inferior, condujo a la deposición de capas aluviales y lacustres en una cuenca sedimentaria en

el centro noroeste de la zona Galisteo-Tonque, en la depresión de Río Grande. Los detritos han contribuido localmente a la cuenca desde las mesetas erosionadas en las zonas de los levantamientos oligocenos y los materiales tufáceos, en una parte de la cuenca, representan probablemente el extremo más distante del abanico tufa Abiquiu, extendido desde centros contemporáneos de erupción en lo más septentrional de Nuevo México.

La deposición de la formación Santa Fe en la misma cuenca, continuó durante el mioceno y el plioceno. El abanico tufa Abiquiu fué sepultado por abanicos de arcosa ensamblados hacia el sudoeste desde las montañas Sangre de Cristo. Durante el plioceno superior comenzó el movimiento en muchas de las fallas normales que bordean la actual depresión de Río Grande. Las fallas de límite contornean una depresión estructural que coincide de un modo general con la cuenca primitiva de deposición, pero que se diferencia mucho en los detalles. Los movimientos diastróficos se reflejaron primero por cambios litológicos en la formación Santa Fe y, eventualmente, por el cambio de deposición a erosión en la depresión de Río Grande.—B. DE G.

THOMAS, BLAKEMORE E.: *Geología del cuadrilátero Chloride, Arizona*. «Bulletin of the Geological Society of America», 64, págs. 391-420, abril de 1953.

El cuadrilátero Chloride comprende los dos tercios meridionales de los montes Cerbat, en una cadena de montañas compuesta en su mayor parte de rocas cristalinas precambrianas a juzgar por los indicios. Las rocas más antiguas son cuarcita, mica esquistosa, hornablenda-diópsido esquistosa y anfibolita. Las más modernas y mayores en cantidad son granito y ortogneis. Gneis gábrico y diorítico pegmatita, aplita, diabasa y milonita aparecen también como parte del complejo de la base. Las primeras rocas fueron fuertemente plegadas, pero la intrusión ígnea y la granitización han arrasado la mayor parte de los pliegues. Los tipos de rocas y la historia del complejo de la base son muy iguales al archean en el Grand Canyon.

La zona no contiene rocas paleozoicas y probablemente tampoco mesozoicas. Intrusiones de pórfido granito junto con la mineralización se cree son terciarios. Diques de pórfido granito, pegmatita, aplita y lamprófito se unen con estas intrusiones.

Zonas pequeñas de rocas extrusivas andesíticas y riolíticas de la época terciaria (?) aparecen a lo largo de los flancos de la cadena. En algunos lugares basalto cuaternario cubre estas rocas.

En las rocas volcánicas hay visibles diversos períodos de fallas y erosión. La falla ms moderna ha producido los montes actuales. El mayor desplazamiento tuvo lugar en el costado oeste y la cadena Cerbat es un bloque de falla inclinado al este, modificado en parte en pilares o macho-

nes (horst). Esta construcción de montaña parece ha tenido lugar en la época terciaria superior y cuaternaria. El reciente movimiento del bloque de falla es indicado por la presencia de terrazas en el cañón y por la disección del frontón en la base oeste de la cadena.—B. DE G.

CARR, DONALD R. y KULP, J. LAURENCE: *Edad del canto rodado de basalto en el Camellón del Atlántico Medio*. «Bulletin of the Geological Society of America», 64, págs. 253-254 (febrero de 1953).

El origen y la edad geológicos del Camellón del Atlántico Medio son todavía elementalmente desconocidos. No se dispone de mediciones para el estudio de la edad, ni siquiera en las rocas que sobresalen del nivel del mar.

Una medición de la edad por el helio se hizo de los cantos rodados de basalto gris de grano fino tomados por el Atlantis en 1947 en la estación 7, latitud 30°01', longitud 54°01', profundidad 4.279 metros y dedujo un límite mínimo de quince millones de años, con una edad absoluta probable de quince a treinta millones de años.

Esta edad no se puede interpretar que sea la del Camellón del Atlántico Medio. Un programa para determinar ésta exigiría una toma sistemática de muestras a lo largo y a través del Camellón.

Se han hecho estudios de las rocas que afloran a la superficie del Camellón del Atlántico Medio en las islas Gough, Santa Elena, Tristán de Cunha, Ascensión, St. Paul y las Azores (Shand, 1949). Se ha supuesto que hubo corrientes de lava sobre el Camellón en el periodo terciario. Esto resultó de un canto rodado de basalto que es importante por que confirma la actividad volcánica terciaria en el fondo del océano.—L. DE A.

DANGO, GABRIEL: *Geología de la región de Caracas (Venezuela)*. «Bulletin of the Geological Society of America», 64, págs. 7-40 (enero de 1953).

La región de Caracas está formada por rocas metamórficas que originalmente fueron sedimentos, más algunas rocas ígneas metamorfoseadas, tales como serpentinitas y anfíbolitas. Los sedimentos originales—en gran parte, si no todos, del periodo cretáceo—se componen de areniscas y conglomerados en la base que se gradúan hacia arriba en calizas y pizarras. La efusión de rocas basálticas tuvo lugar antes de cualquier deformación principal, y contemporáneas, probablemente con la deposición de muchos de los sedimentos. Algunas tufas volcánicas fueron depositadas probablemente en la parte superior de la generación sedimentaria.

En el poscretáceo el norte de Venezuela se deformó—justamente con una gran parte de la región del Caribe—como resultante de la distorsión

descendente de la corteza terrestre. Durante esta deformación rocas ultramáficas se introdujeron a lo largo de la región axial del pando inferior. La continua deformación produjo la metamorfosis regional, acompañada probablemente por el rederetimiento de la corteza terrestre a profundidad levantó las isogeotermas y la migración de soluciones en la generación sedimentaria. Los sedimentos se cambiaron en gneisses, esquistos y mármoles y las rocas basálticas en anfíbolitas.

Otras deformaciones de la región se caracterizan por fallas de empuje seguidas de fallas normales y trascorrientes y acompañadas por plegamientos y levantamientos verticales.—B. DE G.

DAVIS, G. L. y ALDRICH, L. T.: *Determinación de la edad de lepidolitas por el método de dilución de isótopos*. «Bulletin of the Geological Society of America», 64, págs. 379-380 (marzo de 1953).

Los autores aplican esa técnica para la determinación del Rb<sup>87</sup> y Sr<sup>87</sup> en las lepidolitas y, por tanto, la edad relativa de algunas pegmatitas.

FUENTE	ISOTOPO			
	88	87	86	84
Sr normal.....	0,825	0,070	0,099	0,006
Sr «patrón».....	0,213	0,032	0,119	0,636
Mezcla: normal µg 201 y Sr «patrón».....	0,702	0,063	0,103	0,129

Ahrens y sus colaboradores (1949, 1950, 1951) han obtenido las edades de algunas lepidolitas por análisis espectroquímico y nosotros con los nuestros de varias lepidolitas y moscovitas. Este método de análisis proporcionará resultados válidos sólo en el caso favorable de lepidolitas en las que lo menos el 99 por 100 del Sr sea radiogénico o si tiene contaminación al efectuar la corrección de la misma. El análisis de lepidolitas por dilución de isótopos proporciona una determinación independiente de la edad del mineral y una indicación de cualquier contaminación.

El primer paso en la determinación del Sr por dilución de isótopos es la normalización del «patrón», una solución de Sr de abundancia isotópica anormal obtenida por la Comisión de Energía Atómica. La tabla 1 muestra valores típicos de abundancia en mediciones espectrométricas de masas.

De los valores dados, la normalización de la solución «patrón» puede completarse con la ecuación

$$X = Ak \frac{0,825 \left( \frac{0,129}{0,702} \right) - 0,006}{0,636 - 0,213 \left( \frac{0,129}{0,702} \right)}$$

en la que

X = Sr/10 ml microgramos en el «patrón».

A = Sr normal microgramos en la mezcla.

k = factor de corrección debido a los diferentes pesos atómicos del Sr normal y del «patrón».

Medidas y cálculos semejantes se necesitan para la normalización de la solución «patrón» de Rb.

FUENTE	PROPORCION	
	88/84	87/84
Patrón .....	0,335	0,050
3,00 g lepid. + 49,0 µg «patrón».	0,338	0,612

La tabla 2 muestra las determinaciones con espectrómetro de masas de las proporciones de abundancia isotópica para la muestra de lepidolita de Pala, California, y para el patrón. La diferencia entre las proporciones 88/84 miden la cantidad de Sr ordinario existente en el mineral. En este caso la contaminación por el Sr ordinario es despreciable. La determinación del Sr 87 radiogénico es sencillamente la diferencia entre las proporciones 87/84 multiplicadas por los microgramos de Sr<sup>84</sup> en el «patrón».

El Sr radiogénico se puede determinar en minerales en los cuales la proporción del Sr ordinario al radiogénico sea del orden de 20. Tales minerales son la biotita y el feldespato potásico. La determinación del contenido de Rb de la muestra se obtiene por igual clase de mediciones.

UBICACION	Rb <sup>87</sup> (µg/gr)	Sr <sup>87</sup> (µg/gr)	Edad en millones de años
Pala, California .....	4,12 ± 0,04	6,05 ± 0,10	147 ± 5
Black Hills, S. Dakota .....	3,38 ± 0,04	67,7 ± 1,0	2000 ± 20
Winnipeg River, Manitoba. ....	7,15 ± 0,07	260 ± 3	3360 ± 100
Bikita, Quarry, Rodesia del Sur. ....	8,75 ± 0,10	300 ± 5	3160 ± 100

La tabla 3 relaciona las mediciones de cuatro muestras de lepidolitas. Las edades mostradas se basan en el valor del semiperiodo de  $1,08 \times 10^{11}$  años (MacGregor y Wiedenbeck, 1952).—L. DE A.

SMITH, RAYMOND J.: *Geología de la región de los Teques-Cua (Venezuela)*. «Bulletin of the Geological Society of America», 64, págs. 41-64 (enero de 1953).

La parte de los Teques-Cua en la cadena montañosa de la costa en centro norte de Venezuela se compone constitutivamente de un cimient granítico cubierto por dos complejos, metasedentario y metaigneo, probablemente del período cretáceo, cubierto localmente por rocas sedimentarias volcánicas y terciarias sin metamorfosis.

El ortogneiss Sebastopol forma la base, cubierto discordantemente por la serie metasedimentaria Caracas. Cuando los sedimentos de esta serie fueron depositados, el Sebastopol sería probablemente granito de grano grueso sin metamorfosis, aunque ahora es gneísico.

El antiguo completo metamórfico, la serie de Caracas, es principalmente de sedimentos metamórficos depositados aparentemente en una plataforma estable en un mar que cubre el cretáceo primitivo. Esta serie de arcosas, conglomerados, ortocuarcitas, dolomitas y alineaciones de calizas y pizarras calcáreas y no calcáreas se transformaron en rocas dolomíticas microlinales y en esquistos y mármoles de la formación Las Brisas, la pizarra Antimano y la formación las Mercedes. Una capa anfibólica, que probablemente representa una corriente de basalto metamórfico, aparece interstratificado en la serie. Esquistosidades y alineaciones bien definidas se desarrollaron durante el plegamiento y la metamorfosis.

Los sedimentos del complejo metamórfico más joven, la formación Paracotos, se extiende discordante encima del complejo más antiguo y representa una rápida deposición debajo de las condiciones del eugeosinclinal. Se componen de una mezcla de grauvacas, conglomerados y horstenos intercalados con capas de tufas y calizas. La mayor parte del material clástico de las grauvacas se deriva de los esquistos ya expuestos de la serie Caracas y del cimient Sebastopol. Los sedimentos Paracotos fueron intruidos por rocas ígneas peridotíticas y una diorita hornablenda con diques relacionados de granito sódico. El metamorfismo de este complejo a las subfacies clorita-muscovita de las facies esquistos-verde, convirtió al instante por el emplazamiento de las rocas ígneas los sedimentos en filitas y metagrauvacas y dió una liviana esquistosidad y alineación de microplegamiento a todas las rocas que fueron afectadas. Las intrusivas ultramáficas fueron también parcialmente alteradas por la antigorita en los afloramientos del norte. Ni en este metamorfismo ni en el anterior de la serie de Caracas hubo una cubierta gruesa de los sedimentos.

Los terrenos volcánicos Tiara se componen de diques y capas intrusivas gábricos y corrientes basálticas colocadas inmediatamente después del metamorfismo del complejo más joven. Estos, en unión de los primeros metamorfismos, fueron erosionados durante el período Conicia-

no; la región se apoya en el flanco sur del anticlinal principal que cruza la parte norte de la región con una inclinación N. 75° E. Todos los plegamientos tienen lugar en estas rocas, desde los grandes plegamientos isoclinales a las alineaciones de plegamiento cicrocópico. El fallado es también preminente, principalmente en las fallas que transcurren N. 80° E y sus asociadas las fallas normales N. 60° W. Las fallas de empuje, probablemente más antiguas que las transcurentes, se encuentran localmente.

La región es escabrosa. Las corrientes modernas la cortan rápidamente en una superficie de erosión levantada.—B. DE G.

MOON, C. GARDLEY: *Geología del cuadrilátero Agua Fría, Condado de Brewster (Texas)*. «Bulletin of the Geological Society of America», 64, págs. 151-196 (febrero de 1953).

El cuadrilátero de Agua Fría de quince minutos en el sudoeste del Condado de Brewster, en Texas, es seco, de vegetación rara y con diversas características topográficas que resultan principalmente de su complicada estructura y la variación de la resistencia de las rocas a la erosión. La montañosa y más complicada región del sur ha sufrido mucha deformación por las intrusiones ígneas y el fallamiento.

La serie Comanche se representa por la caliza del río Devils, la marga Grayson y la caliza Buda. Una disconformidad las separa de la serie Gulf en capa gradual superpuesta, la cual está compuesta de las formaciones Boquillas, Terlingua y Aguja. Debido a que el problema del límite Boquillas-Terlingua es difícil e indeciso, se describen con considerables detalles los miembros litológicos y las zonas paleontológicas de esa sección. Una unidad de roca característica de 15 metros, llamada lentejón Fizzle Flat, se encuentra aproximadamente en el medio de la serie Boquillas-Terlingua. Una extensa disconformidad angular separa la serie Gulf de la serie volcánica terciaria Buck Hill. Gravas en terrazas cuaternarias aparecen a diferentes alturas y se han levantado planos de otros depósitos aluviales.

Las rocas terciarias ígneas hipaplutónicas son alcálicas y forman intrusiones, lacolitos, enclaves, capas, diques y domos de roca trapeana. En la parte sudoeste del cuadrilátero se conservan varias corrientes de lavas. En general, los efectos metamórficos son leves.

La zona forma parte del bloque hundido Big Ben. Excepto en donde está influido por masas intrusivas, un modelo de las fallas normales del noroeste establece la tendencia estructural de la zona. Las fallas escalonadas son comunes. La mayoría de las principales fallas tienen desplazamiento descendente al sudoeste, con los enormes bloques interpuestos inclinados suavemente al nordeste. Se supone que muchas de las fallas modelo se establecieron durante los movimientos laramida y que el fallado se repitió a lo largo de antiguas líneas de poca resistencia bastante después en el período terciario.—B. DE G.

CHRISTIAN, ROBERT A.: *Geología de las Islas San Bartolomé, San Martín y Anguila en las Antillas Menores*. «Bulletin of the Geological Society of America», 64, págs. 65-96 (enero de 1953).

Las islas de San Bartolomé y San Martín se componen de tufas andesíticas y brechastufas del eoceno (?) medio y posterior, respectivamente, las cuales han sido intrusadas por basalto hiplutónico, andesita y diorita cuarcita de un período algo anterior. No existen rocas base más antiguas. Durante el eoceno superior y el oligoceno inferior se creía que estas islas habían sido el emplazamiento de volcanes activos cuyos centros de actividad se desplazaban del este al oeste. La serie de tufas inclinada y con fallas como consecuencia de la actividad volcánica y en la isla de San Martín fueron extensamente metamorfizadas.

Hacia el final del oligoceno la zona ha sido erosionada a la altura del techo de las rocas intrusivas y la caliza y margas oligocena-miocenas se depositaron irregularmente en las tufas o tobas. En la isla Anguila la caliza de un período semejante cubre toda la isla, excepto en dos pequeños afloramientos de tufas y basaltos inclinados.

En un período algo posterior las calizas se plegaron suavemente, y durante el plioceno y pleistoceno las islas del archipiélago se unieron probablemente formando una gran isla. Ahora la zona se ha sumergido de nuevo para formar el bajo de Anguila y las partes montañosas forman las actuales islas.—B. DE G.

BIZARD, CHARLES: *Precisions sur les caractères de sédimentation des niveaux phosphatés et leur relation avec la radioactivité dans le gisement des Ouled Abdoun (Maroc central)*. «Rapport C. E. A.», núm. 207, 1953.

El uranio se concentra principalmente en los niveles homogéneos de arenas fosfatadas, de espesor relativamente débil. Existen en la cuenca regiones privilegiadas donde se superponen las zonas más radiactivas. El cambio de espesor de las capas, así como las variaciones laterales de las leyes en uranio y fosfato tricalcico son tanto más destacadas cuanto más antiguos sean los niveles.—L. DE A.

#### GEOQUIMICA

HALFAWY, M. y SENFTLE, F. E.: *Relative adsorption of radionuclides on minerals*. Enero 1952, 6 págs.

Se investiga por medio de indicadores radiactivos las propiedades adsorptivas de ciertos minerales para varios iones metálicos. Se utilizaron galena, esfalerita, cuarzo, pirita, calcita, barita, berilo y granito. Se ta-

bulan los valores de los resultados logrados después de veinte minutos de exposición en soluciones de iones radiactivos de Ag, Zn, Pb, Bi, Po, Na, Tl, Ca, Cu, Si e Y. Para cada catión radiactivo los resultados de los diferentes períodos de exposición son dados en cpm tiempos de exposición. En la mayor parte de los casos la saturación fué completada virtualmente después de veinte minutos; notables excepciones tuvieron lugar en Ag y Cu en calcita, Tl y Ca en piritita y Cu en granito.—L. F.

CHACKETT, K. F., REASBECK, P. y WILSON, E. J.: *Recent studies on iron meteorite. II. Determination of the helium content.* «Geoch. et Cosmoch. Acta», vol. III, págs. 261-271, 1953.

Se describe con detalle la técnica utilizada en la valoración del helio en los sideritos. Los resultados obtenidos fueron:

NOMBRE DEL METEORITO	Clase	He — 10 <sup>-6</sup> cm <sup>3</sup> /g
Cape York, Savik. ... ..	Om	0.0002
Cape York, Ahnighito ... ..	Om	0.001
Muonionalusta I ... ..	Of	0.002
Muonionalusta II ... ..		0.013
Coahuila... ..	H	0.08
Bethany (Brit. Mus.) ... ..	Of	0.14
Bethany Goamus ... ..	Of	0.15
Toluca (Hamburg) ... ..	Om	0.16
Bethany Amalia (Foote).. ... ..	Of	0.2
Bethany Gröndorn. ... ..	Og	0.2
Bethany, Lion River... ..	Of	0.2
Uwet ... ..	H	0.21
Bethany (Harvard). ... ..	Of	0.36
Braunau ... ..	H	0.43
Négrillos. ... ..	H	0.56
Staunton... ..	Om	0.85
Canon Diablo ... ..	Og	1
Cape York, Dog ... ..	Om	1
Cape York, Woman ... ..	Om	1
Magura ... ..	Og	1
Filomena ... ..	H	1.18
Puripica... ..	H	1.29
Río Loa... ..	H	1.61
Sierra Gorda ... ..	H	1.68
San Martín... ..	H	1.70
Coya Norte. ... ..	H	2.00
São Julião de Moreira ... ..	Ogg	2

NOMBRE DEL METEORITO	Clase	He — 10 <sup>-6</sup> cm <sup>3</sup> /g
Seeläsgen ... ..	Ogg	2
Murnpeowie ... ..	Og	2
Mount Joy ... ..	Hb	2
Copiapo... ..	Ob	2.5
Bethany, Amalia (Krantz)... ..	Of	3.44
Santa Rosa... ..	Ob	3
Nejed. ... ..	Om	4
Tamaruga ... ..	Om	4
Henbury... ..	Om	5
Cranbourne ... ..	Og	5
Augustinovka ... ..	Og	5
Toluca ... ..	Om	6
Arispe ... ..	Ogg	7
Mooranoppin ... ..	Ogg	7.5
Narraburra Creek... ..	Off	11
Wichita County ... ..	Og	11.5
Sacramento Mountains ... ..	Om	11.2
San Angelo. ... ..	Om	12
Serranía de Varas ... ..	Of	14.0
N'Goureyma ... ..	Ob	14
Cosby's Creek. ... ..	Og	14
Hraschina ... ..	Om	15
Seneca Falls ... ..	Om	15
Charcas... ..	Om	16
Silver Crown ... ..	Og	17
Staunton County, Mass III ... ..	Om	19
Staunton County, Mass V... ..	Om	19
Joe Wright Mountain ... ..	Om	19
Burlington... ..	Om	19
Toluca (London and Durham). ... ..	Om	20
Nelson County. ... ..	Ogg	20
Williamstown ... ..	Om	21
Lenarto... ..	Om	22
Carbo. ... ..	Om	22
Carthage ... ..	Om	25
Treysa ... ..	Om	26.5
Yardea ... ..	Om	30
Thunda ... ..	Om	30.5
Mount Ayliff ... ..	Og	37
Morden... ..	Og	40

L. DE A.

WAGER, L. R. y MITCHELL, R. L.: *Trace elements in a suite of Hawaiian lavas*. «*Geoch. et Cosmo Acta*», III, 217-223, mayo 1953.

Dan los autores los valoraciones de indicios de elementos de la serie de lavas de Hawaiian, desde el basalto olivínico a la traquita, y los comparan con los datos de la intrusión de Skaergaard en el este de Groenlandia. Los resultados son concordantes con el punto de vista de que las series de Hawaiian son esencialmente la consecuencia de una cristalización fraccionada.—L. DE A.

ROSENBLATT, DAVID B.: *Effects of a primeval endowment of U<sup>235</sup>*. «*Brookhaven National Lab.*», pág. 8, 1952.

Considera las relaciones del primitivo U<sup>235</sup> sobre las teorías de la evolución de los elementos, historia térmica de la tierra y geocronología.—L. DE A.

#### MICROSCOPIA

KENON, J.: *Electron Microscope Photographs of Polished Mineral Surfaces*. «*Nature*», CLXXII, 114-115, 18 julio 1953.

Una de las ramas de la ciencia donde el microscopio electrónico tiene aplicaciones más interesantes es en el estudio de las superficies de los minerales opacos, con el que se pueden estudiar texturas y estructuras mineralógicas no apreciables a simple vista ni con el microscopio óptico. Por medio de réplicas obtenidas sobre una cara pulida se alcanza una resolución de 400 Å, o sea, ocho veces la del mejor microscopio óptico.—L. F.

#### MINERALOGIA

BOWIE, S. H. V. y HORNE, J. E. T.: *Cheralite, a new mineral of the monazite group*. «*The Mineral. Mag.*», XXX, 93 a 99, junio 1953.

Durante la primera guerra mundial se investigó químicamente en el Imperial Institute de Londres un mineral verde semejante a la monacita, excepcionalmente rico en uranio y torio, procedente del Estado de Travancore en la India meridional. Este nuevo mineral es del grupo de la monacita, con composición (TR, Th, Ca, V) (P, Si) O<sub>4</sub> donde TR = Ce, La, Pr, Nd, etc., y nombre cheralita.

Por el estudio de rayos X se ve que la monacita, cheralita y Ca Th (PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> son isoestructurales, y se propone dar el nuevo nombre a los de composición intermedia entre la monacita y el mencionado fosfato.—L. F.

#### MINERIA

LOVERING, T. S.: *Protección de nuestra economía. Conservando la minería*. (Discurso del Presidente saliente de la Sociedad de Geología de los Estados Unidos de Norteamérica.) «*Bulletin of the Geological Society of America*», 64, págs. 101-126 (febrero de 1953).

La economía de Estados Unidos de Norteamérica se basa en las industrias dependientes de minerales.

La cantidad de producción de acero por habitante ha aumentado constantemente, cuando la eficacia de los procesos industriales han aumentado, pero el mercado que depende de la demanda del consumidor no subvencionado ha descendido entre 700 y 800 libras por habitante en unos años. Hay un amplio crecimiento fijo entre la curva que representa la demanda del consumidor por habitante y la curva del consumo de acero por habitante bajo el total empleo, lo cual tiene grandes complicaciones económicas, políticas y sociales para el futuro. Ello recalca nuestro problema principal—el hecho escueto que nuestra fuerza obrera puede producir mucho más que lo que puede adquirir con sus jornales con la presente distribución de ingreso—y recusa nuestra completa filosofía económica.

Puede haber en marcha cambios radicales, pero no volveremos a una economía agrícola; la industria minera, de la cual depende nuestra fabricación industrial, ve constantes cambios en su propia posición económica con los problemas concurrentes sociales y políticos.

Es imposible decir cuándo los yacimientos mineros que abastecen nuestra industria se llegarán a agotar, pero todos los yacimientos mineros son al final agotables. El movimiento de exploración y explotación se debería ajustar a las necesidades presentes y futuras de materias primas para la industria, y tales problemas deberían estudiarse por un grupo de peritos mineros establecido por el gobierno y en cooperación con la industria. Aun cuando las últimas investigaciones sobre técnicas para descubrir menas—juntas con los estudios estadísticos de dicho grupo—nos permitirán encontrar criaderos de mineral en zonas que ahora están inexploradas, el tiempo que se pierde entre el descubrimiento y la producción es un factor olvidado de vital importancia para la utilización de los yacimientos o reservas nuevamente descubiertos que ya eran conocidos en minas temporalmente abandonadas.

En verdadera empresa libre, cualquier fuente de materias primas que no es capaz de producir en competencia con otras, debería abandonarse, pero la industria minera ha sido subvencionada en una u otra forma durante muchas décadas, y es inconcebible que podamos otra vez volver a tener un verdadero mercado libre. Es esencial para la seguridad del mundo libre que las industrias mineras nacionales se mantengan con una segura fuerza obrera en producción activa. Para lograr este fin pro-

pongo que los Estados Unidos de Norteamérica garanticen un precio de apoyo para todas las materias primas mineras durables que son esenciales para la industria y acumularía existencias de reserva de esas materias primas para varias décadas en el futuro. Habría de continuo soporte de precios garantizado por lo menos tres años en avance. Creo que esto reaseguraría al capital y al trabajo, en el país y en el extranjero, como para la estabilización de su industria minera. Los almacenes de reserva no deberán en ninguna forma ser confundidos con los almacenes compensadores, ni con nuestros almacenamientos militares de reserva, que, naturalmente, se han de conservar intactos e independientes de las reservas que propongo. Tal almacén de reserva sería aumentado constantemente hasta que sea por lo menos igual a cinco años de consumo. Si la velocidad de acumulación tuviera un promedio del 20 por 100 de nuestro consumo anual, la presente economía no se alteraría materialmente. Durante períodos de depresión o receso del comercio, las reservas se acumularían a mayor velocidad, debido al apoyo de los precios y la disminución del mercado industrial. Este plan ayudaría a proporcionar capital especulador de nuevo a la industria minera, tanto en el país como en el extranjero; reduciría al mínimo las dificultades obreras y conservaría la fuerza obrera especialmente que es esencial para la seguridad; y también evitaría los apremios del trabajo y del capital pidiendo tarifas aduaneras más elevadas.

Este mercado sostenido por el Gobierno proporcionaría dólares a los países extranjeros a cambio de materias primas, y tendería a sostener sus economías tanto como el Plan Marshall hizo en el pasado. Estas reservas disminuirán—más que aumentarían—la tensión internacional y el valor de estas reservas en relación con la seguridad no puede ser despreciado. Tanto sus efectos inmediatos como los secundarios ayudarían materialmente a la protección de la economía industrial del mundo libre y serían un factor de importancia vital para conservar la paz y la amistad en la familia de naciones.—B. DE G.

#### NUCLEONICA

LAURENCE KULP, J.; BRATE, G. L. y BROECKER, W. S.: *Present status of the lead method of age determination*. «Lam. Geol. Obs.» (Columbia Univ.), 39 p., 1953.

Se recopilan los resultados útiles de la edad de minerales radiactivos por la radiación de las relaciones isotópicas  $Pb^{206}/U^{238}$ ,  $Pb^{204}/U^{235}$ ,  $Pb^{207}/Pb^{206}$ ,  $Pb^{206}/Pb^{210}$  y  $Pb^{208}/Pb^{232}$ . Las causas probables de error son, en cada valoración, del orden de los esperados para estos minerales. Dan nomogramas que simplifican el cálculo de la edad por la relación isotópica. Concluyen que las edades 207/235 y 206/210 son las más importantes para grandes períodos geológicos. La edad 206/238 es general-

mente con errores del 5 al 10 por 100 y sobrepasa en precisión a la 207/235 para minerales modernos. La  $Pb^{208}/Th^{232}$  es la adecuada para minerales ricos en Th. La edad 207/206 es la menos aconsejable de todas.—L. DE A.

LAURENCE KULP, J.; OWEN, H. R.; ECKELMANN, W. R. y BATE, G. L.: *Isotopic composition of some samples of common lead*. «Lam. Geol. Obs.» (Columbia Univ.), 11 p., 1953.

Se hicieron análisis isotópicos de dos docenas de muestras de plomo común de varias localidades. Las variaciones isotópicas son de acuerdo con otras anteriores. Los resultados indican una variación posible de 4 por 100 en la relación  $Pb^{207}/Pb^{206}$  para minerales del mismo distrito. No se aprecian diferencias en distintos puntos de un mismo cristal de galena. La relación  $Pb^{207}/Pb^{206}$  puede ser deducida con bastante precisión, la cual es más importante para la historia del mineral que la comparación de los isótopos con  $Pb^{204} = 1.000$ .—L. DE A.

BUTLER, H. v.: *Nueva determinación del semiperiodo del ThB ( $Pb^{212}$ )*. «Naturwissenschaften», XXXIX, 575 p., diciembre 1952.

En las mediciones efectuadas un día después de preparada la muestra se obtiene  $\lambda = 6.498 \pm 0.033 \times 10^{-2}/h$ . o un semiperiodo de  $10.67 \pm 0.05$  h. para el ThB.—L. DE A.

THODE, H. G., MACNAMARA, J. y FLEMING, W. H.: *Sulfur isotope fractionation in nature and geological and biological time scales*. «Geoch. et Cosm. Acta», III, 235-243, mayo 1953.

Se ha investigado la composición isotópica del azufre contenido en los sulfuros marinos, depósitos de sulfatos, así como la de arenisca y pizarras los que cubren una zona amplia de la columna geológica. Los resultados muestran una estricta correlación entre la edad geológica y la composición isotópica, principalmente para los sulfuros. Parece confirmarse, que el fraccionamiento isotópico comenzó hace 700 a 800 m. a. y desde entonces los sulfuros fueron desplazados y los sulfatos enriqueciéndose en el isótopo pesado. La máxima dispersión hasta el presente en la relación  $S^{32}/S^{34}$  observada es del 7 por 100 del valor esperado, si la distribución más favorable (equilibrio termodinámico) del  $S^{34}$  fué establecida entre  $SO_4 =$  y  $H_2S$ . Parece esto indicar que es cierto que el ciclo natural del azufre biológico proviene de un mecanismo de cambio entre los isótopos del azufre  $SO_4 =$  y  $H_2S$ . Los resultados indican que en los organismos autotróficos que oxidan  $H_2S$ , estas dispersiones no alcanzan valores significativos antes de los 700 a 800 m. a.—L. DE A.

REYNOLDS, JOHN H. y VERHOOGEN, J.: *Natural variations in the isotopic constitution of silicon*. «Geoch. et Cosm. Acta», III, 224-234, mayo 1953.

Estudian los autores la composición isotópica del silicio en minerales y rocas. El contenido en  $\text{Si}^{30}$  decrece en general de un mineral de temperatura alta (olivino) a un cuarzo de pegmatita de temperatura baja, o a una geiserita. La mayor separación isotópica tiene lugar en los dos últimos que envuelven la deposición de una fase acuosa, mejor que la cristalización de un silicato fundido. Los depósitos de sílice orgánica del agua de mar (chert, diatomeas marinas) muestran un aumento en  $\text{Si}^{30}$  sobre el olivino; por el contrario, las diatomeas de agua dulce tienen una composición isotópica concordante con la del silicio de los manantiales calientes (geiserita). La composición isotópica del silicio en un meteorito pétreo está representada por una relación  $\text{Si}^{30}/\text{Si}^{28}$  menor que la de un olivino e incluso la de una oligoclasa de pegmatita. En general, la distribución de los isótopos del silicio es similar a la dada por Silverman para los del oxígeno; se han notado algunas excepciones. La variación en la constitución isotópica del silicio es pequeña (la máxima diferencia encontrada en la relación  $\text{Si}^{30}/\text{Si}^{28}$  es tres por mil), lo que presumiblemente indica una historia geoquímica sencilla que envuelve pocas oportunidades para el cambio en fases gaseosas o soluciones acuosas.—L. DE A.

WICKMAN, FRANS E.: *Wie das Häufigkeitsverhältnis der Kohlenstoffisotopen bei der Inkollung verändert?* «Geoch. et Cosm. Acta», III, 244-252, mayo 1953.

Se han investigado muestras de carbón del plioceno, vealdense y carbonífero. El metamorfismo no produce influencia apreciable en la relación  $\text{C}^{12}/\text{C}^{13}$ . Se discuten varias causas para explicar las valoraciones isotópicas encontradas. Frecuentemente, los carbonatos en el carbón no parece sean formados por el bióxido de carbono de los vegetales, lo que es contrario al punto de vista común sobre su origen.—L. DE A.

DANSGAARD, WILLI: *Comparative measurements of standards for carbon isotopes*. «Geoch. et Cosm. Acta», III, 253-256, mayo 1953.

Se han efectuado medidas de la composición isotópica del carbono en dos muestras americanas, una sueca y otra danesa. Estas medidas tienen por fin comparar directamente las muestras americanas y escandinavas. Las muestras de  $\text{CO}_2$  son estudiadas en el espectrómetro de masas, y queda demostrado que las diferencias del contenido en  $\text{O}^{17}$  pueden dar lugar a errores considerables.—L. F.

ALPHEN, RALPH A. y HERMAN, ROBERT C.: *The origin and abundance distribution of the elements*. «Am. Rev. Nuclear Sci.», II, 3-40, 1953.

Presentan datos de la abundancia cósmica relativa de los elementos y revisan varias teorías recientes sobre el origen y frecuencia de los elementos. Estas teorías incluyen las de equilibrio, básicas y modificadas, teorías del desequilibrio, donde se presentan discusiones del modelo cosmológico, reacción de captura neutrónica, proceso de captura neutrónica y formación de núcleos ligeros, teoría de fusión del polineutrón y teoría de creación de la materia. De las teorías revisadas por los autores parece ser que la de menores dificultades es la de formación principalmente por reacciones de captura neutrónica en la expansión universal. Dan 197 citas.—L. F.

COLLINS, C. B.; RUSSELL, R. D., y FARGUHAN, R. M.: *The maximum age of the elements and the age of the earth's crust*. «Can. J. Phys.», XXXI, 402-18, abril 1953.

Valoran los límites máximos para la formación de los elementos en 5.500 m. a. y el de la formación de la corteza terrestre en 3.500 m. a. Estas cifras las deducen por la composición isotópica del plomo radiogénico de los minerales de uranio. Describen los métodos de cálculo. Diseñan con ejemplos, medidas experimentadas de la composición isotópica del plomo en su tetrametilo.—L. DE A.

HSUAN, HOFF LUY y TSAO, LING: *Spontaneous fission of uranium*. «Acta Sci. Sinica», I, 77 a 84, octubre 1952.

Los autores determinan el semiperíodo de la emisión espontánea del átomo medio de uranio; el valor deducido es de  $4.2 \pm 0.6 \times 10^{16}$  y  $\infty$  7.5 mg/cm<sup>2</sup> de uranio para el alcance medio de los fragmentos de excitación en óxido de uranio.—L. DE A.

LECOMTE, J.: *Dosage isotopique de l'eau par mesure d'absorption dans l'infrarouge*. «Journal de Chimie Physique», t. 50, marzo 1953.

Las valoraciones de aguas pesadas con leyes superiores al 96 % en  $\text{D}_2\text{O}$  se efectuó por medio de medidas de adsorción sobre una banda situada hacia  $1,66 \mu$ . La precisión obtenida es mayor que 0,1 % de  $\text{D}_2\text{O}$ . Discute el origen de la banda utilizada; una asignación provisional se hace a la vibración  $\text{V}_1 + \text{V}_2$  del HDO.—L. DE A.



ERTAUD, A. et ZALESKI, P.: *Mesure des densités de neutrons par autoradiographie de détecteurs*, «Journal de Physique et le Radium», t. XIV, p. 191, 1953.

Dan una técnica de medida de la densidad neutrónica que consiste en hacer una autoradiografía por rayos  $\beta$  en un detector irradiado por el flujo de neutrones a medir. Se describen en particular los métodos de calibrado de los detectores, la elección y el calibrado de las emulsiones. El método es muy sensible, preciso y adaptable particularmente para variaciones muy rápidas del flujo de neutrones sobre una pequeña extensión. Parece ser adecuado particularmente al estudio experimental del comportamiento de neutrones en las cercanías de fuertes absorbentes o en una región donde se coloquen varios materiales de cualidades muy diferentes con dimensiones bastante pequeñas (células de pilas, p. e.).—L. F.

DALTON, J. C., GOLDEN, J., MARTIN, G. R., MERCER, E. R. y THOMSON, S. J.: *Recent studies on iron meteorites III. Determination of the uranium and thorium contents*, «Geoch. et Cosmoch. Acta», vol. III, pp. 207-237, 1953.

Describen el método para aislar a partir de 10 a 100 g. de sideritos el uranio, torio y alguno de sus elementos radiogénicos. Las concentraciones de estos elementos son del orden de  $10^{-8}$  g/g de meteorito. La técnica usada es la liberación de radon y toron y la clásica isoprecipitación y extracción del solvente para aislar del uranio, ThB y ThC.

La valoración del uranio se efectúa por dos métodos, por un contador de gases con el radon en equilibrio con las series del uranio y fluorimétricamente. Las valoraciones de torio se efectúan por el gas toron contenido o por un contador de destellos de partículas  $\alpha$  en equilibrio con el ThC.—L. DE A.

MARTIN, G. R.: *Recent studies on iron meteorites IV. The origin of meteoric helium and the age of meteorites*, «Geoch. et Cosmoch. Acta», vol. III, pp. 288-309, 1953.

Se calcula nuevamente la generación de helio en hierro por el proceso de evaporación nuclear iniciado por radiación cósmica, trabajo encaminado a la investigación del helio contenido en los sideritos. La carencia de un valor significativo del «efecto profundidad» (postulado por Baner sobre la absorción exponencial de la radiación primaria) se muestra ser explicable para los meteoritos pequeños en términos de la producción de helio por partículas secundarias (principalmente mesones  $\pi$ ). Presenta curvas que muestran el cálculo del helio contenido como una función de la distancia radial, las que están acordes con los experimentos de Chackett, Reasbeck y Wilson.

El meteorito reconocido con mayor cantidad de helio (Morden) muestra la necesidad de que (flujo radiación cósmica)  $\times$  (tiempo) sea alrededor de tres veces (flujo actual en las cercanías de la órbita terrestre)  $\times$  («edad» de meteoritos pobres en helio, deducida por cálculos radiactivos). Esto se puede explicar por una teoría de la producción de rayos cósmicos como la de Baade y Zwicky.

Una comparación de los tamaños actuales de los meteoritos con los tamaños preatmosféricos necesarios para explicar los contenidos en helio observados, están de acuerdo perfecto con los datos astro balísticos de Thomas y Whipple.

Parece presentarse al autor la duda de que las edades de los meteoritos calculadas por el método del helio son superiores a las reales, pero los valores se pueden corregir si se efectúa la valoración  $\text{He}^3/\text{He}^4$  para determinar la contaminación por radiogénesis provocada por los mesones.

Llega a la conclusión de que los estudios de He sólo se deben efectuar en meteoritos grandes.—L. DE A.

EICHELBERGER, J. F., JORDAN, K. C., ORR, S. R. y PARKS, J. R.: *A calorimetric determination of the half life of polonium 210*. «Mund. Lab.», 13 págs., 10 febrero 1953, desc. 8 abril 1953.

A partir de cinco muestras diferentes de polonio se efectuaron medidas con un calorímetro de resistencia.

De la combinación de los valores obtenidos se dedujo un periodo de  $138.4005 \pm 0.0051$ d.—L. DE A.

KNIGHT, J. D., BUNKER, M. E., WARREN, B. y STAMER, J. W.: *The radiations of  $\text{U}^{240}$  and  $\text{Np}^{240}$* . Los Alamos, Scientific Lab, 19 págs., 1952 (descla 8 abril 1953).

Con lentes magnéticas y espectrómetros de destellos se examinaron las radiaciones  $\beta$  y  $\gamma$  del  $\text{U}^{240}$  y  $\text{Np}^{240}$ . El  $\text{U}^{240}$  ( $14,1 \pm 0,2$ h) emite un grupo simple de rayos  $\beta$  con un máximo de energía de 0,36 MeV. No se han observado rayos  $\gamma$ . El  $\text{Np}^{240}$  ( $7,3 \pm 0,3$ m) emite cuatro grupos de rayos  $\beta$  con energías máximas de 2,156, 1,59, 1,26 y 0,76 MeV e intensidades relativas de 52, 31, 11 y 5,4 %. Se han observado rayos  $\gamma$  con energías de 1,40, 0,90 y 0,56 MeV.

Estos datos se pueden acoplar en un esquema sencillo de desintegración.

La energía de enlace para los neutrones lentos es calculable para el  $\text{U}^{240}$  en  $5,92 \pm 0,15$  MeV, y para el  $\text{Np}^{240}$  en  $4,98 \pm 0,15$  MeV.—L. F.

KULP, J. LAURENCE: *Natural radiocarbon 14 measurement and applications*. «Quarterly Progress Report», 4 y 5, 18 págs., 15 julio 1953.

Se recopilan los progresos efectuados en las mediciones y aplicaciones del  $\text{C}^{14}$ . Se obtienen fondos tan bajos como 4,5 cpm. Hace unas modifi-

caciones en los tubos de rayos cósmicos, circuitos de coincidencia y filtros. Determina las edades de varias muestras geológicas importantes, incluyendo varias maderas de anillos de edad conocida. Nuevos aparatos son proyectados y construidos para obtener C del fondo del Océano.—L. F.

GINTNER, W., PRÄG, R. y SMITS, F.: *Determinación de la edad según el método potasio-argón y consideraciones sobre la difusión del argón.* «Z. Naturforsch.», XXVIII, 216-17, marzo 1953.

La fluctuación de la relación del  $A^{40}$  radiogénico al  $K^{40}$  en los minerales potásicos de las formaciones oligocenas del Rin superior, es función del tamaño de los cristales de KCl. Se puede calcular la constante de difusión del A con el tiempo, si se suponen invariables las condiciones físicas. La edad del oligoceno la valoran en  $21 \pm 3$  m. de a.—L. DE A.

KULP, J. LAURENCE; BROUKER, WALLACE S. y ECKELMANN, WALTER R.: *Age determination of uranium minerals by  $Pb^{210}$ .* «Lament Geol. Ober.», Columbia Univ., 14 págs., 1953.

Se hacen satisfactorias valoraciones de la edad de los minerales de U si se conoce la relación  $Pb^{206}/Pb^{210}$ . El  $Pb^{210}$  (RaD) se valora por un contador  $\alpha$  en su producto filial  $Po^{210}$  (RaF). La fracción del plomo total radiogénico 206 es determinado con el espectrógrafo de masas. El acuerdo de las edades por las relaciones  $Pb^{206}/Pb^{210}$  y  $Pb^{206}/U^{238}$  demuestran la carencia de contaminaciones o pérdidas en la historia del mineral.—L. DE A.

ORIEL, JUAN y LÉVY, CLAUDE: *Analyse thermique de la betafite, mineral métamicté.* «C. R.», CCXXXVI, págs. 1177-79, 16 marzo 1953.

El análisis térmico diferencial de las betafitas muestra que la intensidad del fenómeno de recristalización varía según sus yacimientos, aunque debería ser constante, pues su ley en uranio y edad las deberían volver completamente amorfas (con más precisión metamiotas). Las formas de las curvas requieren dos interpretaciones susceptibles de verificaciones experimentales.—L. F.

GERLING, E. K., ERMOLIN, G. M., BARANORSKAGA, N. V. y TITOV, N. E.: *Primeros experimentos de la aplicación del método del argón a la determinación de edades de minerales.* «Doklad Akad. Nak.», S. S. S. R., LXXXVI, 593-96, 21 septiembre 1952.

Dicen, como ya era conocido en otros países, ser apropiada para la determinación de la edad de los minerales la transformación del  $K^{40}$

en  $A^{40}$  por captura K. Dan una relación de edades determinadas por este método en amazonitas, nordmarquitas, lepidolitas y microclinos.—L. DE A.

## OCEANOGRAFIA

DIETZ, ROBERT S.: *Posibles canales de corrientes turbulentas en el Océano Indico.* «Bulletin of the Geological Society of America», 64, págs. 375-378 (marzo de 1953).

Para mayor claridad llamamos aquí a las depresiones: Able, Baker, Charlie, Dog y Easy, utilizando para ello letras correlativas del alfabeto. Able está situada en la parte central del este del Océano Indico, unas 400 millas marinas al sudeste de Ceilán, mientras que Baker, Charlie, Dog y Easy forman un grupo a unas 120 millas al sudeste de Ceilán. Able es especialmente notable. En lo alto mide de ancho más de cuatro millas, tiene una profundidad de 73 metros y sus márgenes se elevan 27 metros sobre los terrenos del fondo del mar que la rodean. En el centro presenta un terraplén. Baker, Charlie, Dog y Easy tienen casi una milla de anchura y sus profundidades son, respectivamente, de 18, 55, 73 y 9 metros. La simetría bilateral de todas las depresiones es sorprendente. De los diez lados que se ven sólo el costado este de Charlie no está levantado.

Los bancos de tierra parecen ser típicos de los canales de mar profundo que son prolongaciones en alta mar de los cañones submarinos de California, indicando que estas depresiones del Océano Indico pudieran ser canales. Dichos arenales fueron primero observados como la prolongación típica del cañón La Jolla a través del fondo de pendiente suave de la artesa de San Diego (Menard y Ludwick, 1951). Buffington ha descrito algunos canales arenosos submarinos mar adentro de la costa del oeste. Dill, Dietz y Stewart (escrito no publicado) han informado que partes de la prolongación del canal de mar profundo del cañón submarino de Monterey muestran arenales. Recientemente el buque Epce (r) 857 del Laboratorio de Electrónica de la Marina de E. U. A. registró cuatro canales de mar profundo al cruzar con una sonda Edo aguas afuera del norte de California y Oregón. Un canal fué rastreado en unas 200 millas y en unos cuantos cruceros fué levantado el plano. No obstante, Ericson, Ewing y Heezen (1951) no informan de arenales en la prolongación del canal de mar profundo mar adentro del cañón submarino del Hudson. Por tanto, los arenales no acompañan invariablemente los canales de mar profundo, pero parecen estar comúnmente relacionados con ellos.

Los costados elevados de estas depresiones del Océano Indico no excluyen la posibilidad de tener características tectónicas; pero, en opinión del autor, la explicación más lógica es que son canales de mar profundo formados por corrientes de movimiento turbulento que proceden de la Bahía de Bengala. La pendiente baja de los costados elevados y la simetría en perfil de las depresiones parecen excluir su formación por corrientes de

barro o por corrientes de movimiento turbulento de mucha densidad. Corrientes turbulentas de suave lentitud y poca densidad y gran volumen que se ajustan muy bien a la inclinación del fondo, parecen ser necesarias. Dichas corrientes necesitan algo más que rellenar el canal a modo de remansos, demasiado pequeños para continuar como corrientes turbulentas independientes y se desprenden fuera. Estas necesitan mezclarse con las aguas submarinas que las rodean y lentamente dejan caer su carga de partículas en suspensión. Como se ha notado antes, a Charlie le falta un terraplén de arena en una de sus márgenes. La otra margen tiene un terraplén extraordinariamente bien desarrollado. ¿No será posible que esté bien formado en el exterior de una vuelta en un canal en que hay corriente superior que tiene lugar sobre la margen exterior?

Si existe suficiente turbulencia interna para evitar la sedimentación de partículas, es razonable esperar que una masa de agua cuya densidad aumentó a causa del sedimento llegará a ser de manera semejante a otra cuya densidad se aumentó a causa de la salinidad o la temperatura. Es posible que estas masas de agua que se suponen corren por estos canales estén en parte impelidas, y posiblemente promovidas, por una masa de agua con baja temperatura o alta salinidad, pero el sedimento ha de ser un factor contributivo para ayudar a construir los bancos arenosos.

La topografía de la Bahía de Bengala es extremadamente sencilla. Tiene la forma de un plano con suave declive hacia el sur con una pendiente de una braza por milla. Esta simplicidad de forma indica que el suelo del mar aquí ha sido tectónicamente estable durante un largo periodo de tiempo y que las irregularidades tectónicas iniciales han sido en gran parte ocultas por la sedimentación. La pendiente uniforme indica que esta inclinación se determina por el perfil de equilibrio de muchos procesos del suelo del mar. ¿No sería este proceso una corriente de movimiento turbulento? Si así fuera, se esperaría un sistema de canales norte-sur que existen en la Bahía de Bengala. ¿No es, por tanto, posible que Able sea un canal que continúa hacia el norte, normal al buzamiento regional y que al fin se une en el delta de la desembocadura del enorme cañón submarino del Ganges de 1.100 millas náuticas afuera? Esta posibilidad se hace más patente cuando se considera que Able tiene ocho veces el ancho y cinco veces la profundidad que el Misisipi en la vecindad de Nueva Orleans (por bajo de los costados elevados).—B. DE G.

#### PALEONTOLOGIA

TEIXEIRA, C.: *Flora fóssil do Pliocénico de Vale de Santarém*. «Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal», t. XXXIII. Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos. Lisboa.

El yacimiento estudiado encuéntrase situado entre Caminho de Ferro y Ribeira a algunos cientos de metros al SO. del paso a nivel y a poco más de 350 de Alto do Vale. Está formado por capas lignitosas que

alternan con otras arcillosas que contienen los fósiles vegetales, principalmente impresiones de hojas y ramas con, relativamente, gran diversidad de formas representativas de más de una docena de especies. Estas son: *Osmunda Strozzi*, Gd.; *Glyptostrobus europaeus*, Heer; *Tamus communis*, L.; *Salix scalabitanana*, n. sp.; *Salix* ? sp.; *Populus balsamoides*, Goepp.; *Carpinus grandis*, Ung.; *Fagus pliocénica*, Sap.; *Quercus hispanica*, Rer.; *Castanea vulgaris*, Lam.; *Myrica oeningensis*, Heer; *Laurus nobilis*, L.; *Sassafras ferretianum*, Massal (?); *Acer trilobatum*, A. Braun; *Nerium oleander*, L.; otras dicotiledoneas no identificadas y una especie de *Phyllites*. Quince magníficas láminas ilustran este trabajo.—JOSEFA MENÉNDEZ AMOR.

TEIXEIRA, C.: *Flora fóssil do Miocénico de Esbarradoiro, Odiveelas*. «Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal», t. XXXIII. Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos. Lisboa.

Este yacimiento es interesante por no haber sido exactamente datado, debido a una fauna de moluscos marinos que se encuentran con los lechos de restos vegetales. Para Berkeley Cotter, un corte geológico revela primero una roca diorítica más o menos alterada, sobre la que descansa un complejo considerado como oligocénico. En las formaciones siguientes miocénicas, son las arcillas las que contienen los restos vegetales encima de los cuales, en una marga silícea, fueron recogidas algunas especies típicas de moluscos del Tortonense de Cacela y Lisboa. Se suceden arenas finas, micáceas también con moluscos marinos y restos vegetales. Estos, con gran variedad de formas, corresponden a impresiones de hojas, completas casi todas ellas. Han sido clasificadas entre otras pertenecientes a Monocotiledoneas que no lo han sido: *Castanea vulgaris*, Hill.; *Populus* cf. *balsamoides*, Goepp., y *Salix*, sp. Acompaña al trabajo una lámina con las especies descritas.—JOSEFA MENÉNDEZ AMOR.

TEIXEIRA, C.: *Flora fóssil das argilas de Vale de Carros (Alpiarça)*. «Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal», t. XXXIII. Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos. Lisboa.

Es de gran interés el hallazgo de tal yacimiento terciario, por la rareza de formaciones fosilíferas en esta serie. Los restos vegetales pertenecientes a *Populus tagana*, Teix.; *Acer trilobatum*, Heer, y *Salix scalabitanana*, Teix., se encuentran sobre arcillas blancas y finas. Tal flora se asemeja a otras del valle del Tajo, tales como las de Azambuja y Santarém, pudiendo con seguridad atribuirle al Mioceno superior, e indicando su presencia un clima poco diferente del actual, templado y relativamente húmedo. Contiene una lámina.—JOSEFA MENÉNDEZ AMOR.

TEIXEIRA, C. y BERTHOIS, L.: *Sur une spongolithe à diatomées de S. Martinho do Bispo, Coimbra (Portugal)*. «Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal», t. XXXIII. Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos. Lisboa.

Comienza el trabajo con una descripción geológica del yacimiento. La roca es de color claro, compacta y homogénea, bastante ligera y que se adhiere fácilmente a la lengua. El conjunto de la formación se inclina ligeramente hacia el SE. y, en general, la roca se presenta formando bancos de tres o cuatro metros de espesor separados por arcilla. Choffat atribuyó tal formación al Oligoceno-Mioceno; en el mapa geológico de esta región aparece situada entre el Mioceno y el Plioceno, pero en realidad parece tratarse de un Cretáceo perteneciente a la serie Bellasiense, según argumenta y explica el Prof. Teixeira, haciendo también un resumen de la evolución paleogeográfica de la región.

Por su parte, Berthois hace el estudio petrográfico y químico de la roca de S. Martinho do Bispo, que esencialmente está compuesta de ópalo acompañado de pequeños fragmentos de cuarzo, espículas de espongiarios y otros organismos difícilmente identificables, ya que su estado de conservación es muy deficiente. Algunas zonas de las preparaciones acusan la presencia de calcedonita formando pequeños filoncillos.

El análisis químico demuestra una gran riqueza en sílice, hasta el 87 por 100, así como también de alúmina. Los datos suministrados por este estudio, unidos a los microscópicos, indican tratarse de una roca cuyo depósito se ha hecho con un lento transporte de minerales detríticos, cerca de un río, en un medio poco agitado, habiéndose efectuado la sedimentación en un medio lacustre. Acompañan al trabajo seis láminas con magníficas fotografías del yacimiento y sus alrededores, así como unos esquemas de las preparaciones estudiadas y de las Diatomeas identificadas. Figura también un breve índice bibliográfico.—JOSEFA MENÉNDEZ AMOR.

#### PETROGRAFIA

COSYNS, M. G. E.: *Controle interferometrique des platines de microscopes de mesure*. «Bull. du Cent. Phis. Nuc.». Brxelles, mayo 1953, núm. 39.

Se describe un artificio de verificación del movimiento de los microscopios. Permite verificar simultáneamente la rectilinidad, reproductibilidad e histéresis de los movimientos tanto de la platina como de la puesta en punto por desplazamientos respectivos de 46 y 3 mm. con una precisión de  $\pm 0.014$  micrones (verificación rápida) a  $\pm 0.0016$  micrones (verificación fotográfica). Las indicaciones relativas a la rectilinidad se dan en valor absoluto. El aparato verifica él mismo sus planos de referencias.—L. DE A.

#### QUIMICA MINERAL

TRIBALAT, S. et BEYDON, J.: *Isolement du Technetium*. «Analytica Chimica Acta», vol. VIII, 1953.

Estudian cuantitativamente la concentración del tecnecio por cloroformo al estado de pertecnato de tetrafenilarsonio. Lo aplican a la separación del elemento producido artificialmente a partir del molibdeno o del uranio.—L. F.

#### RADIOACTIVIDAD

DINGS, McCLELLAND G.: *Radiometric reconnaissance near Montezuma Summit Cocony, Colorado*. 12 págs. febrero 1953.

Durante la campaña de 1952 se reconocieron los minerales radiactivos en un área de cinco millas cuadradas en el centro de Montezuma (Colorado). La región contiene abundantes fisuras de cuarzo monzonita de edad terciaria y de dirección nordeste que atraviesan al gneis de horblenda precambriano. Los minerales típicos son galena, esfalerita, piritita y calcopiritita con ganga de cuarzo y barita. Una radiactividad anormal se encontró en dos calicatas en diferentes venas: el uranio contenido varía de 0,001 a 0,007 %.—L. F.

COPPENS, RENE: *Sur la radioactivite des ampelites*. «C. R.», CCXXXVI, 600-1, 9 febrero 1953.

Salvo raras excepciones, las ampelitas tienen una actividad (N de 1,4 a  $5,2 \times 10^{-3}$ ) superior a la de otras rocas sedimentarias (N =  $0,8 \times 10^{-3}$ ) e incluso a la mayor parte de las rocas eruptivas (N =  $2 \times 10^{-3}$ , para algunos granitos alcanzan N =  $3 \times 10^{-3}$ ).

Esta actividad es debida al uranio y al torio, pero la ley en torio parece baja.

En contra de lo que ocurre con las rocas eruptivas, la radiactividad de las ampelitas se reparte uniformemente en la masa. Las inclusiones son muy raras y generalmente poco activas.

[N = número de partículas  $\alpha$  emitidas por cm.<sup>2</sup> y segundo].—L. DE A.

#### TECTONICA

HILL, MASON L. y DIBBLEE, T. W., JR.: *Las fallas San Andreas, Garlock y Big Pine, California*. «Bulletin of the Geological Society of America», 64, págs. 443-458. abril de 1953.

La falla lateral izquierda Big Pine se extiende hacia el nordeste de la montaña Big Pine a la falla lateral derecha San Andreas, mientras que

la falla lateral izquierda Garlock se extiende al noreste de la San Andreas, desde un punto ocho kilómetros al sudeste. La falla Big Pine se consideró el segmento oeste de la falla Garlock como estribación de la San Andreas. El movimiento en esta zona de falla Garlock-Big Pine parece que ha producido la análoga tendencia este-oeste de la falla San Andreas en esta vecindad.

Decenas de kilómetros de movimiento transversal han ocurrido probablemente en estas fallas, con la posibilidad de un movimiento acumulado en la de San Andreas de centenares de kilómetros desde la época jurásica. Tales distancias son elementos importantes en la reconstrucción de las condiciones paleológicas.

Las tres fallas coincidentes activas, largas, escalonadas y profundas están consideradas como esfuerzos de empuje principales conjugados, que definen un patrón de tensión primaria de relativa extensión este-oeste y un aplastamiento norte-sur de una zona de unos 310.790 kilómetros cuadrados. Un acoplamiento amplio en sentido noreste-sudoeste, contrario a las agujas del reloj, posiblemente establecido por pliegue debido al movimiento de asiento profundo de material rocoso de la región del Pacífico, se postula en vía de ensayo como causante de la deformación en esta gran región.—B. DE G.

HARDY, CLYDE T.: *Testimonio del movimiento vertical variable en Utah Central*. «Bulletin of the Geological Society of America», 64, págs. 245-248 (febrero de 1953).

La semejanza de la estructura a través de la meseta de Wasatch, en Utah Central, al probable sistema de fallas deducido por Hafner (1951) es realmente llamativo. Esta relación se ilustra por medio de un corte esquemático de la estructura a través de la meseta que muestra no sólo una serie de fallas antitéticas, en el monoclinal de Wasatch buzando al oeste, sino también un hundimiento limitado por fallas cerca de la flexión superior del monoclinal, así como un deslizamiento superficial cerca de la base. Sin embargo, este deslizamiento superficial no es una característica común cerca de la base del monoclinal de Wasatch, aunque se muestra claramente en el punto indicado por el corte de la estructura. El hundimiento aparece también en la parte central y este de la meseta (Spieker, 1931; 1949). Sólo un fallamiento del período post Flagstaff se representa en el corte de la estructura, toda vez que la estructura pre Flagstaff es extremadamente complicada en esta zona.

Una asociación genética de la flexión y plegamiento del monoclinal de Wasatch se sobreentiende por la semejanza de la estructura al análisis de Hafner, a pesar de una ligera divergencia en la tendencia de las fallas de gran ángulo y el monoclinal (Spieker, 1949, mapa doblado). Fallas antitéticas de gran ángulo, así como un hundimiento entre fallas, aparecen también en conjunción con una estructura monoclinal a lo largo

del borde central oeste de la meseta Gunnison al oeste de la meseta de Wasatch. Los montes Valley al oeste de Gunnison, Utah, y la parte norte de la meseta de Pavant, con un hundimiento intermedio, presentan un ejemplo adicional (Gilliland, 1951). En el último caso la estructura monoclinal se representa por una serie de bloques de fallas antitéticas en los montes Valley que buzan en sentido opuesto al monoclinal de Wasatch y a la estructura monoclinal de la parte oeste de la meseta Gunnison. Estos diferentes casos indican una relación genética de fallamiento y flexión monoclinal que aplicada a la meseta de Wasatch parece ser una conclusión necesaria desde el punto de vista del análisis de Hafner.

Por tanto, es razonable atribuir la flexión monoclinal y la consecuente falla de gran ángulo, así como el deslizamiento en el Utah Central a levantamientos variables verticales para mantener únicamente que estas características estructurales no son el resultado propio de tensión.—B. DE G.

#### TERMINOLOGÍA

McKEE, EDWIN D. y WEIR GORDON, W.: *Terminología de estratificación y estratificación transversal de rocas sedimentarias*. «Bulletin of the Geological Society of America», 64, págs. 381-390 (abril de 1953).

Se indica que una terminología para ayudar a los geólogos a describir en el terreno las estructuras de unidades rocosas estratificadas longitudinal y transversalmente. Los términos cualitativos que describen la índole de las capas de roca son *estratificación, estrato, estratificación transversal, estrato transversal, sedimento, cosedimento y sedimento compuesto*. Los términos cuantitativos aplicados al espesor de la estratificación son de *capa muy gruesa, capa gruesa, capa fina, capa muy fina, laminado y laminado muy fino*. Los términos cuantitativos aplicados al grueso de las unidades en que la roca se cuarteja son *macizo o bolsada, bloque, lajas, pizarrosa, esquístosa, escamosa y hojosa*.

Una clasificación de estratificación transversal se indica basada primeramente en cómo la superficie límite inferior de una inclinación de estrato transversal es de erosión o no deposición y (si es de erosión) cómo es plana o lenticular. Características de importancia secundaria en esta clasificación son la forma de la inclinación del estrato transversal, la posición del eje, la simetría del estrato transversal, el buzamiento del mismo y la longitud de cada estrato transversal independiente.—B. DE G.

# INDICE

	PÁGS.
Sobre una relación entre los tipos de disyunción de los granitos gallegos y su historia geológico tectónica, por ISIDRO PARGA-PONDAL y EUGENIO TORRE ENCISO ... ..	3
Nuevo yacimiento de matalanita, por ANTONIO BASELGA RECARTE.	35
Temas mineros: Hiendelaencina, por JUAN BAUTISTA TARGHETTA.	47
Actualidades geológicas (II), por ANTONIO DÚE ROJO, S. I. ... ..	55
E: Cuaternario de la comarca de Egea de los Caballeros (Zaragoza), por EDUARDO ALASTRUÉ ... ..	69
Revisión de especies minerales, por GABRIEL MARTÍN CARDOSO ...	85
El IV Coloquio Internacional de Espectroquímica, por J. M. LÓPEZ DE AZCONA ... ..	91
Normas para la ejecución del mapa geológico de España a escala 1:400.000 ... ..	99
Noticias ... ..	107
Notas informativas ... ..	123
Notas bibliográficas:	
Análisis mineral ... ..	131
Criaderos ... ..	131
Cristalografía ... ..	132
Estratigrafía ... ..	133
Geografía ... ..	135
Geografía física ... ..	140
Geología ... ..	140
Geoquímica ... ..	147
Microscopía ... ..	150
Mineralogía ... ..	150

---

	Páginas
Minería ... ..	151
Nucleónica ... ..	152
Oceanografía ... ..	159
Paleontología ... ..	160
Petrografía ... ..	162
Química mineral ... ..	163
Radiactividad ... ..	163
Tectónica ... ..	163
Terminología ... ..	165

