

NOTAS Y COMUNICACIONES

DEL

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

*Sumario*

- X Graptolíticos españoles, por PRIMITIVO HERNÁNDEZ SAMPELAYO †.—Pág. 3.
- X Columna de dataciones, por JUAN MANUEL LÓPEZ DE AZCONA.—Pág. 79.
- X Nuevas observaciones sobre la magnesita sedimentaria: Adenda, por JOAQUÍN GÓMEZ DE LLARENA.—Pág. 87.
- X Estudio de concentración sobre una muestra de mineral de grafito del coto minero de Guadamur (Toledo), por JOSÉ M.^a F. BECERRIL.—Pág. 95.
- X Caverna de Lezate, por E. NOLTE Y ARAMBURU.—Pág. 107.
- X Fotogeología, por MANUEL M.^a DE ALVARADO Y ARILLAGA.—Pág. 117.
- X Notas sobre dos Briozoos del Mioceno de la provincia de Tarragona, por SALVADOR REGUANT.—Pág. 127.
- X Las formaciones paleozoicas de los alrededores de Santa Cruz de Olorde, por J. MARCET-RIBA.—Pág. 135.
- X Reconocimiento de techo y muro en la secuencia estratigráfica, por VICENTE PASTOR GÓMEZ.—Pág. 165.
- X Sobre la tectónica de la parte oriental de la Sierra de la Demanda, por FRANZ LOTZE.—Pág. 183.
- X Existencia de un Flysch margo-yesoso del titónico-neocomiense al norte de Gibraltar (España meridional), por MICHEL DURAND DELGA.—Pág. 193.
- X Informe sobre los sedimentos de las ramblas de Mendoza y del Beal de Cartagena, por S. DE LA CONCHA.—Pág. 199.
- X Cuaternario del litoral de las provincias del Levante español. Cuaternario marino, por MARCEL GIGOUT.—Pág. 209.
- X Cuaternario del litoral de las provincias del Levante español. Cuaternario continental, por MARCEL GIGOUT.—Pág. 215.
- X Cuaternario marino de la provincia de Tarragona, por M. MARCEL GIGOUT.—Pág. 221.
- El grave problema planteado por los desechos radiactivos y sus posibles soluciones geológicas, por C. GAIBAR-PUEERTAS.—Pág. 227.
- El pronóstico en Geología, por ANTONIO DUE ROJO, S. I.—Pág. 277.
- X Vocabulario estratigráfico, por JOAQUÍN GÓMEZ DE LLARENA.—Pág. 299.
- X Vocabulario de Mineralogía Descriptiva, por JORGE DOETSCH-SUNDHEIM.—Pág. 317.
- Noticias.—Págs. 439 a 470.
- Notas bibliográficas.—Págs. 471 a 512.

NOTAS Y COMUNICACIONES

DEL

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO

DE

E S P A Ñ A

NÚMERO 57

PRIMER TRIMESTRE

MADRID

1 9 6 0

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.

ES PROPIEDAD

Queda hecho el depósito que marca la Ley.

Depósito Legal M. 1.882.-1958

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

PRIMITIVO HERNANDEZ SAMPELAYO †

RAPTOLITIDOS ESPAÑÓLES

Recopilados por RAFAEL FERNANDEZ-RUBIO

GRAPTOLÍTIDOS

Con este nombre tan gráfico de piedras escritas, se comprende toda una clase de seres, grabados sobre las pizarras, y mucho más raramente sobre otras rocas. Su forma es la de sierrecillas, de hasta ocho o diez centímetros de longitud, con dientes o celdillas iguales y diminutas, de un milímetro más o menos.

Estas sierras o colonias que, en conjunto, tienen figura recta, encorvada o compuesta, dan lugar a muchos géneros, todos silurianos, pero con un marcado dominio en el siluriano superior.

acción de Chillón.—(Ciudad Real)

En las pizarras blandas y muy meteorizadas de este yacimiento, encontramos buena cantidad de graptolítidos, entre los que figuramos (Lámina I):

M. Sedgwickii, Portl 21.

(Con espinas tecaes manifiestas).

M. cf. Sedgwickii, Portl 21.

M. pandus, Lapw (distans). 22-24.

Las porciones distales del *M. Sedgwickii* son de aspecto clásico, y bastante diferentes a las proximales, que recuerdan a las del *M. distans*, Portl.

Deseamos hacer algunas observaciones del *M. pandus*, Lapw; los hydrosomas son largos y rectos, de hasta ocho centímetros con hidrotecas ganchudas, parecidas a las del *M. pandus* clásico, pero con un voladizo horizontal en su porción tubular, de abertura tan larga como la altura de la estipa, entre los bordes dorsal y ventral, unos dos milímetros que viene a ser la separación intertecal, casi solapada por el voladizo ganchudo de la teca. Otra circunstancia muy típica es la forma casi plana, y a veces en forma de pico de pato (perfil) de la última porción tubular, aspecto que nos decide a la referencia a la especie *M. pandus*, aunque nuestro radosoma, clásicamente del grupo IV, tiene un distanciamiento intertecal, dos veces mayor que el ofrecido en el *M. pandus*, lo que nos hace proponer la enmienda *distans*. Y es momento de insistir sobre la relativa constancia de esta dilatada separación entre tecas, en los radosomas rectos peninsulares, de tipo *ancilar* o ganchudo, referibles a los grupos IV y V tipos: *priodon*, *pandus*, *Marri*, *Halli* y *lobiferus*, por no citar sino los más frecuentes.

Esta expresión de orden, en cuanto a la forma de las hidrotecas, implica una diferenciación cronológica de escasa avenencia, con la homotaxia de las presentaciones formales de los hydrosomas; así vemos, que varían desde la zona 20 a la 26, es decir parte del Birkhill medio, el superior y todo el Taranon.

Ahora bien, en los casos del *M. lobiferus* característico, hemos comprobado otros individuos asociados, de la zona del *M. convolutus*, pero en los demás casos, de los tipos *priodon* o *pandus*, etc., con gran separación te cal (*distans*), como es muy frecuente, parecen encontrarse

listintamente de la zona 21 a la 26, es decir, con asociaciones del *M. Sedgwickii* (21), *turriculatus* (22), y toda la tensión del *Halli*, *petalograptus*, *priodon*, etc.; es decir, e con estos radosomas ancilares españoles (*distans*), ofrece un caso bastante parecido, en nuestra opinión, del *Calymene tristani* que cubre todo el llandeilo, sin caracterizar ninguna de sus hiladas de modo determinado; en una palabra, las hydrosomas rectas, largas y ganchudas de los grupos IV y V caracterizan todo el Valeniense superior (Birkhill alto y Taranon), al menos en sus formas de gran distancia intertecal, tan frecuentes en sus yacimientos gotlandienses ibéricos.

Entre las especies de la Estación de Chillón, no figuradas, podemos citar:

M. cf. priodon (distans), Bronn 22-26.

M. cf. Halli, Barr 22-23.

M. circularis, E. W. 21.

M. turriculatus, Barr 22.

e parecen comprobar el Birkhill alto, y más teniendo cuenta la penetración vertical de los radosomas anares *distans*.

* * *

Damos a continuación una nota sobre el «Yacimiento la Estación de Chillón», publicada por D. Primitivo Sampelayo, en 1926, en el «B. R. S. E. H. N.», mo XXVI, pág. 437.

«En el yacimiento más meridional, que es el de Chin, están representados los géneros siguientes: el *Clicograptus* con dos especies, el *Petalograptus*, varios onograptidos, una forma de *M. turriculatus* y varias

angulares, que no nos decidimos a incluir entre los *Dicellograptus*.

»El *Climacograptus* es género que se cita por primera vez en nuestra Península y está bien caracterizado en las especies de Chillón. La forma más clara, uno de cuyos ejemplares representamos (fig. 2), tiene virgula recta y bien marcada. Lado libre ventral, recto y vertical, dando a la colonia la silueta de cinta larga de bordes casi paralelos. Las aberturas marginales están introducidas en las estipas, convergiendo ligeramente hacia la porción proximal. Su anchura total llega a 2 mm., pero varía en toda su longitud. El número de hidrotecas por cada diez milímetros es de 14 a 16, y la entrada que alcanzan las aberturas marginales es un tercio de la del polípero. Sus tecas distales tienen tendencia a ofrecerse un poco encorvadas y puntiagudas, análogas a las del cuarto grupo de los *Climacograptus* de Elles y Wood (1).

»Las formas que se asemejan a la descrita, como el *Climacograptus minutus* Carr (ver 269 EW. Ampl. Confer-tus Lapw), se han encontrado hasta ahora en las pizarras de Birkhill (Inglaterra), zonas 17 y 18, es decir, en el bajo Llandovery.

»Unidos a estos fósiles encontramos otros *Climacograptus* largos de forma cónica aguda, que se parecen a *Styloideus* Lapw, sin que nos decidamos todavía a una determinación específica.

»En las mismas pizarras hay *Petalograptus* que tienen las hidrotecas rectas y divergentes hacia la porción distal, paralelas y solapándose en casi toda su longitud.

»Una de las especies podría caracterizarse así: tecas tubulares, de longitud tres veces mayor que la anchura y superponiéndose en 3/4, abertura marginal cóncava. El

número de tecas por diez milímetros será de 10 a 12, y la anchura del polípero, unos 4 milímetros. Estos caracteres se ajustan más bien al *Petalograptus altissimus*, Elles and Wood de las zonas 19 a 22 de la división del Siluriano.

»Entre los *Monograptus* que se enlazan a esta fauna, e *Climacograptus* y *Diplograptus*, los hay de muy diferentes características: unos de hidrotecas aisladas, teniendo a los Rastrites, en número de 16 por cada 10 mm. y formas parecidas al *M. concinnus*, Lapw y *M. variabilis*, Turner, y otros menos nutridos de celdillas y porte que recuerda al de *M. riccartonensis*, Lapw.

»Las formas angulares, no muy escasas, no pueden referirse a *Dicellograptus* y las publicaremos en el estudio detallado.»

Arroyo del Lápiz.—(Ciudad Real).

De este gotlandiense, próximo ya a las minas de Almadén, sólo figuramos dos especies (Lámina 1):

Monograptus spiralis, Gein 23-26.

Leptograptus sp. 20?

El *M. spiralis*, sin gran regularidad en la figura de sus tecas, tan parecidas a las dominantes en Almadén, parece un ejemplar típico de las capas de Gala-Taranon.

Damos el nombre de *Leptograptus*, con alguna duda, a un radosoma curvilíneo en una rama, y quebrado en ángulo que se ensancha paulatinamente hasta quedar en línea ambas estipas. Las hidrotecas, altas de 1.5 mm., están separadas por espacios de un milímetro y son altas, rectas, como puntas de alfiler en su final, y algo triangulares en su inserción. En conjunto el graptolítico tiene cierto aspecto de rastrites, por la estrechez de canales y

(1) En esta nota iba una fotografía de un *climacograptus*.

vírgula y separación de las tecas, pero si éstas son las que se tuviesen en cuenta, se supondría un *M. convolutus*, His.

Ahora bien, considerando el hidrosoma en conjunto, y con su disposición en punto singular abierto, deberíamos referirlo a las formas compuestas, lo que hacemos con mucha duda, y sólo por escrúpulo, proponiendo el género de figura más conocida, que es el *Leptograptus*.

Un dato poco favorable a esta suposición, es la menor numeración de las zonas, o sea la mayor antigüedad de las formas compuestas, acantonadas en las pizarras de Hartfell.

Las especies no figuradas son:

M. cf. Halli, Barr 22-23.

M. priodon, Bronn 23-26.

es decir que, en conjunto, la fauna parece determinar las capas del Valentiniense superior, y el mismo sentido de capas altas subrayan unos círculos radiados, al parecer artejos de crinoides, algún hyolites, restos quizá de orthoceras y un lamelibranquio.

Algunos de los monograptus tomados como *spiralis*, recuerdan mucho a la especie *M. communis* en su variedad *rostratus* (E.W.) 19-20.

Almadén (Ciudad Real).

Sobre el M. rostratus (E. W.-c. S.).—Antes de proceder al detalle de las láminas, y por no interrumpirlo o desproporcionar su relato, al llegar a las láminas VI y VII, preferimos hacer unas observaciones sobre el *M. communis*, Lapw. var. *rostratus* (E. W.), como base de los más frecuentes de Almadén, advirtiendo que ele-

mos, como enmienda, la variedad *rostratus* a especie o al continuo dominio de sus tecas en algún rabdosoma, y evitar repeticiones del genérico *communis*.

Cuando las tecas del *M. rostratus* (e. S.) ofrecen la tendencia al aislamiento, tan típica en el grupo VI (E. W.) y se alargan en el sentido de su altura, ofrecen tránsitos evolutivos, que se asemejan a los monograptus:

M. decipiens, Törnq 20.

M. urceolus, Rich 20.

M. triangulatus, Hark 19.

M. raitzhainiensis, Eisel 19.

Es decir, a una serie de monograptus de hidrotecas: tendencia triangular isoscélica, alargada, con las aperturas en pico o gancho hacia la extremidad proximal, y dadas ellas en las zonas faunísticas principales de Almadén: *M. gregarius* (19) y *convolutus* (20); sin embargo, a pesar del parecido *tecal*, las figuras en espiral plana, que adoptan los hidrosomas de las cuatro especies citadas, se aprecian muy rara vez en los conjuntos de aglomeración de restos fósiles de las placas ampelíticas. Por otra parte, teniendo en cuenta que las espiras proximales en las tecas filiformes, y muy separadas, y en cambio series triangulares de hidrotecas en contacto, aparecen porciones macizas de rabdosomas poco encorvados o todos distales, lo cual es inadmisibile, los apelativos específicos nos servirán para señalar los pasos evolutivos de transformación aparente. Una de las enmiendas que proponemos, es la de un *M. rostratus-triangulatus* E. W.-Hark (e. S.) de las zonas 19 y 20, muy ajustado, en la forma de tecas muy rostradas y altas (1.6 mm.) con las especies unidas y con la distribución de la fauna de Almadén.

La variedad de rostros ganchudos, dentro de rabdomas arqueados, con anchuras de estipas de 1,4 a 1,6 milímetros; 8 a 10 tecas aisladas, y aberturas en las lomas rostrales, nos hacen proponer la enmienda: *Monograptus rostratus-ancylus* (e.-S.), que da clara idea de la dobladura o anzuelo final, de la apertura tubiforme.

Monograptus rostratus-hidrargiri (e.S.).

La convivencia en las aglomeraciones de graptolitos de la especie *M. rostratus*, con sus derivadas de tecas triangulares, hace que las reunamos en dibujos y explicaciones.

El *M. rostratus-hidrargiri*, que proponemos, en recuerdo de su predominio en el techo de ampelitas del criadero de San Francisco y San Nicolás, tiene las mismas características dimensionales y de número de tecas que el *M. rostratus*, y sólo se diferencian en la forma de la hidroteca elemental, anchamente triangular en la base, hasta la mitad o los dos tercios de la altura desde el borde dorsal, y el final tubuliforme de la teca recto o muy ligeramente encorvado, pero siempre formando un ángulo de 90° aproximadamente sobre el lado mayor ventral de la teca, lo que obliga a la porción tubular a presentarse inclinada, respecto a la teca entera, en un examen con la virgula horizontal.

Las proporciones de la porción tubular, recta y calibrada en la mayoría de los casos, son: anchura unas cuatro veces menos que la longitud de la base de la teca, contada en la porción ya individual, y largo de tubo tecal la mitad o el tercio del alto de la hidroteca, siempre desde su aislamiento sobre la hydrosoma.

Los cambios tubulares, de alargamiento o casi desaparición, producen aspectos muy distintos en las colonias. Si se alargan en forma recta exclusiva, constituyen

forma tipo *hidrargiri* de Almadén, que tiene su límite con las hidrotecas clásicas del *rostratus*, cuando son alargadas en su altura, forma frecuentemente confundida. En el momento recordamos los hydrosomas atribuidos por Aberfelner (1931) al *M. intermedius*, y los referidos por J. W. Laverdière (1930) al *M. flexilis* (Elles) (z-29), que son ambos *rostratus*, con variación hacia el *hidrargiri*.

Hay hydrosomas, no muy largos, con 8 a 10 mm., pero anchos en la inserción y abertura en una pequeña loma, que quizás recuerdan al *M. intermedius*, pues sus porciones proximales son muy semejantes a las correspondientes al *intermedius*; en un solo caso nos decidimos a la expresión de identidad con el *M. dextrorsus*, Linn. (grupo V). Sus zonas son las 22 a 24 principalmente. Sus figuras (pág. 460 F. W.) evolucionarían rápidamente hacia la forma tipo del *M. rostratus*.

Cuando la salida tubular se acorta, se llega a formas como el *dextrorsus* Linn. de la zona 22 a 23, y en la depresión del tubo, suele quedar la teca rebajada, con salida biespinosa del arranque tubular, embebido el cilindro final en la roca, produciendo una variedad *truncada*, representada por hidrotecas enlazadas con las *hidrargíricas*, dándose a veces la apariencia de tecas distales del *M. priodon* u otros del grupo IV de Elles Wood.

Las transformaciones laterales, dentro de la misma colonia, se observan cuando el polípero es algo largo, de 3 a 10 mm., con 10 o más tecas, entonces se aprecia como filogenia grabada, que las celdillas proximales que hacia la sícula conducen, son sólo triangulares, sin salida tubular, parecidas a las primeras del *M. convolutus* o a las más alejadas del *M. communis* Lapw, que son las formas ancestrales de las tecas, hasta llegar a las del *M. rostratus*, base de los rabdomas de Almadén.

Aun cuando las zonas de estas combinaciones de tránsito, son las 19 y 20 E. W., debemos indicar la gran semejanza que a veces se produce en algunos hydrosomas, con los del *M. spiralis*, Geinitz acantonado en las capas de Taranon (23-26).

Una curiosa forma de conjunto, la vemos en el ejemplar *M. communis-truncata* (e.-S) 19-20, en el cual se entremezclan tecas del *M. communis*, con otras del *rostratus*, en su forma tubuliforme desaparecida, que le asemeja muchísimo al *M. bispinosus*, Manck de la zona 21, es decir, que no sería inverosímil una sinonimia.

Por fin entre las afinidades del *M. communis* con tecas derivadas del *M. rostratus*, encontramos un caso límite, en que los tubos finales son verticales, y su semejanza es grandísima con el *M. acus* de la zona 23, inferior de Taranon; con reservas damos el apelativo compuesto de *M. communis-acus* E. W. y Lapw z. 20. a 23.

Monograptus Haberfelneri, n. sp. 19-20.

Tomamos como tipo de este grupo el *Monograptus communis* var. *rostratus* Haberfelner, representado por Haberfelner, en su obra sobre los Graptolites de Sierra Morena (1931) (pág. 61, fig. 2) y esto exige una aclaración.

El paleontólogo Sr. Haberfelner en su lámina final, al figurar las formas revisadas de Hundt y Henke, da con el número 26 a-d cuatro dibujos con el nombre de *M. intermedius* Lapw, pero fácilmente se descubre que hay error, no sólo en el autor de la especie (Carruthers y no Lapworth), pues así lo corrige en la página 62, sino que las figuras de la lámina no se parecen a las originales de Carruthers ni a las de Elles Wood (pág. 485), siendo en realidad correspondientes al *M. communis* var.

rostratus, figuradas por Haberfelner en la fig. 2 de la página 61 de su revisión.

Ahora bien, el autor alemán, en las sinonimias del *M. communis* var. *rostratus*, da dos referencias con el mismo nombre exactamente: una es de Elles Wood, en 1912, y otra del propio autor E. Haberfelner en 1929; pero las autoras de la British Graptolites, en las figs. 336 y 337 representan el *M. communis* y el *M. communis* var. *rostratus*, sin que sean exactos a las figuras del mismo nombre (1 y 2) de Haberfelner; en cambio estos dibujos, de la Revisión de los Graptolites de Sierra Morena, permiten la identificación con algunos de nuestros graptolítidos, es decir, que se justificarían dos *M. communis* var. *rostratus*, uno de Elles Wood y otro de Haberfelner, que en nuestra opinión podría nombrarse *M. communis-hispanicus* n. sp. o conservar el genitivo alemán, para mayor concreción, o el de Almadén por característico de este acimientamiento.

Adoptando el *M. Haberfelneri*, n. sp., como fundamental, vemos: que las porciones proximales con sícula en punta alargada y fina, tienen tecas sencillas, muy elegantes, vueltas hacia atrás en medias lunas agudas, con concavidad hacia el lado proximal, y que van engrosando hasta la 7.ª teca, desde la cual, con más o menos uniformidad, empiezan a presentarse las hidrotecas de tipo *rostratus* o sus derivadas: *ancylus*, *hidrargiri* o *truncata*.

Las hydrosomas del *M. Haberfelneri* o *Almadeni*, son en general bien definidas, robustas y muy abundantes, particularmente en sus porciones proximales.

Por fin con tránsitos paulatinos, se pasa de los rabdosomas bastante arqueados del *M. Almadeni*, a los graptolítidos rectos o escasamente flexados sobre su parte dorsal, con puntas agudas sobre bases tecaes triangulares y tendidas, hasta llegar a formas típicas del *M.*

Sedgwickii, Portl zona 21, atribución que estimamos muy verosímil por su forma, número de tecas y dimensiones.

Por completar nuestras observaciones sobre las tecas triangulares de Almadén, damos las notas siguientes, que en nuevos estudios, quizá puedan ser útiles, perdiendo su incongruencia relativa, que aquí tienen desplazadas.

Las hidrotecas triangulares dominantes en Almadén son casi exactas, en su forma, a las proximales de los radosomas del *M. difformis*, Törnq 19, pero en absoluto, no se puede admitir el supuesto, porque en ninguna muestra de ampelita hemos encontrado hydrosomas tan anchos como las porciones distales de esta especie, unidos a las tecas triangulares (E. W. pág. 387).

Algo recuerdan las triangulares típicas a las del *M. distans*, Portl, con sus aberturas alargadas laterales, pero sólo en tecas aisladas encontramos el perfil, nunca el conjunto de la figura, del hydrosoma (E. W. pág. 433); debiendo advertir en esta ocasión que la figura de Portlock no se parece a la dada por Haberfelner, de este graptolítico como de Almadén (op. cit., fig. 21), en el cual quizá una teca elegida puede recordar las del *M. distans* (z. 21).

Las tecas del *M. rostratus* al inclinarse, a veces muy tendidamente, hasta ponerse algo paralelas al eje del radosoma, recuerdan a las hidrotecas del *M. Clingani*, Carr., por lo cual le aplicamos el nombre compuesto en su estado evolutivo probable *M. rostratus-Clingani* (e.-S.). No hemos visto el hydrosoma entero; la zona del *M. Clingani* es la 20 (*M. convolutus*) gr. V.

Por último, debemos dejar sentado el aviso, de que bastantes hydrosomas son muy semejantes a los de algunos *Cyrtograptus*, como el *ramosus*, *Murchisoni*, etc., figurados por Bouček en Bohemia (1933).

monograptus de: grupo I (E. W.).

Encontramos varias especies de hydrosomas rectos o co arqueados, con tecas sencillas y rectas, paralelas, lapándose antes de las aberturas marginales que, del smo modo suelen ser paralelas. Entre ellos, y sin particularidad que señalar, fuera de su relativa abundancia, tán (Lámina II):

M. gregarius, Lapw. (z. 19), muy frecuente.

M. concinnus, Lapw. (z. 19-21), frecuente.

M. cf. variabilis, Perner (z. 23), escaso.

M. nudus, Lapw. (z. 22), bien representado.

M. lmatulus, Törnq (z. 20), frecuente.

Merece mencionarse la especie *M. latithectatus* (aludendo a la forma ancha de las tecas en su base) formada por el especialista en paleozoico Sr. H. Sü en el io 1934, y que está fielmente reproducida en Almadén, algún otro yacimiento de la Península; es típica la ualdad de inclinación en los dos lados de la hidroteca, frecuente su ligera curvatura convexa del dorso.

Las especies que nombramos *argenteus* quizás pertenezcan a la forma tipo y a una variedad, según indicios en la leyenda, lo que nos hace conservar la misma umeración (z. 19).

El *M. gregarius*, se encuentra muy frecuentemente en os niveles que consideramos bajos, no llegando al del *irriculatus*; el *latithectatus* más bien está mezclado con stipas del grupo V (*lobiferus*); en otras muestras con sa reunidas vemos radosomas doblados (lámina 10) y tros *M. rostratus*.

La extensión del monograptus chino es demasiado rante, y su presencia lo bastante escasa, para que de-

mos con reserva su posición cronológica, hasta reunir más datos de forma y posición.

El límite inferior de edad (z. 18) está dado por el *M. incommodus* y viene asociado con: *M. communis*, *M. concinnus*, *M. galaensis*, *rostratus*, etc., así como climacograptus estrechos y largos, algún *Hughesi* y pequeños petalograptus.

El límite máximo de altura de zona (33), viene dado, por rabdosomas anchos, macizos, de tecas paralelas, adosadas y terminadas en punta, que recuerdan al *bispmosus* de Manck (21), pero como sus tecas están unidas, y con la espina distal en cada teca más saliente, la mayor analogía, que nos decide a la atribución de momento, es con el *M. chimaera*, Barr., que se agrupa con el *M. vomerinus*, el cual llega al Wenlock inferior, pero no alcanza el Ludlow, por lo cual dudamos pueda equipararse nuestro monograptus al *chimaera*, pero reproducimos gráficamente el caso dudoso, por si se encuentran repeticiones que puedan justificar una especie, que se situaría en zona inferior (Taranon).

Para finalizar, los monograptus del primer grupo, no debemos olvidar las presentaciones análogas al *M. dubius*, Suess (demasiado alto para el yacimiento de Almadén), que probablemente son homotasias del *M. latithecatus* H. Sü. y otros muy anchos, de puntas tecales salientes, separadas y desarregladas que recuerdan mucho al *M. smicus*, H. Sü. y a su variedad *ingentis*, del mismo autor, y horizonte de la misma amplitud vertical del *M. latithecatus* (z. 26-31) que, como estos perfiles de los monograpus chinos, consideramos poco precisos.

Entre los de tecas algo semilunares, y abertura oblicua marginal, citamos los monograptus de la lámina segunda, que comprende del (11) *M. tenuis* al (17) *M. priodon*, inclusive, es decir, de los grupos II (*tenuis*, *argutus*),

I (*vomerinus*, *crenularis*, *galaensis*) y el *priodon* o sus similares en el IV.

Las agrupaciones principales corresponden a las zonas 19 y 20, y están formadas por los *monograptus aratus*, *communis*, *rastrites* abundantes, *circularis* y *climacograptus* y *diplograptus*.

El *M. vomerinus* se enlaza con las estipas anchas, a las que antes hemos aludido. El *M. crenularis* (20) presenta varias formas semejantes a las ofrecidas por Lapworth, unas en tecas adultas y otras comprimidas, pero el caso más digno de mención es el que numeramos 15, con dos drotecas desarrolladas en forma semejante al *rastrites setiger* o sus afines, estableciendo el tipo de enlace entre los hydrosomas estrechos y los rastrites; el perfil general, prescindiendo del gigantismo de las dos tecas, nos parece ajustado al *crenularis*, razón que nos ha motivado a la enmienda propuesta, uniendo ambos nombres.

Como *M. galaensis*, Lapw. (z. 22-23), número 16, tenemos dos ejemplares, pero debemos advertir, ante los rabdosomas de este tipo, que encontramos algunos anchos, de tecas rectas y paralelas, casi verticales, lo que nos diferencia algo de los *colonus* y *galaensis* (tecas distantes). Quizás podría suponerse una variedad del *M. compactus (colonus)* var. *hispanicus*, pues se presenta en varios casos y nivel de Taranon o Birkhill.

Con el número 17 representamos dos rabdosomas del tipo *priodon*, las más parecidas que, en Almadén, hemos visto al estado adulto de esta especie. Ahora bien, la asociación en este caso, es la siguiente:

M. communis (hispanus).

M. convolutus.

M. concinnus.

M. gregarius.

M. rostratus, n. sp.

M. sedgwickii.
M. runcinatus.
C. cf. tortilis.
M. lobiferus.
M. cf. Marri.
M. rostellum.
Rastrites.
Climacograptus.
Petalograptus anchos.

afirmación indudable de las zonas 19 y 20; dos razones: gran escasez de la forma cf. *priodon* y su asociación, cronológicamente inferior, nos evidencian que el *M. priodon* cubre una mayor extensión en Almadén, y en general en nuestra Península, que en los afloramientos ingleses, pues en la hastial de las minas de azogue, se encuentran con frecuencia en estipas muy largas, en las zonas de rhynchonellas y grandes pterópodos, que parecen corresponder con los estratos de Gala-Taranon.

Es positivo que los rabdosomas de tipo *lobiferus* ascienden mucho más de la zona 20, y como por otra parte es muy característica y constante la gran separación tecal, en todos los hydrosomas de los grupos IV y V de los aspectos del *priodon*, *pandus*, *lobiferus*, etc., sentimos la vacilación de si esta especie española que oscila en sus confusiones de forma entre especies de ambos grupos, y las desborda, al *priodon* inferiormente, y al *lobiferus* en zonas más altas, no deberá representar una especie hispana, que cubriría del Birkhill inferior, al final de Gala, dominando en estas últimas capas, pero sin concretar en su dilatada escala vertical.

En la lámina tercera incluimos las especies numeradas de la 18 a la 24, todas del grupo IV, pero enmendadas de las especies originales, particularmente por la gran separación tecal, ya señalada, y por la frecuente

apertura marginal de cada individuo en forma biespinosa, e recuerda en cierto modo, un pico pequeño. Esta posición, cuando las hidrotecas son casi verticales, osadas en su base, pseudotubulares y abiertas, con puntas bien altas, nos lleva a la proposición de la especie *M. rostellum* (pico pequeño), en la cual entran las ocho tecas por centímetro, alturas de 1,5 a 3 mm, y longitud hasta de tres o cuatro centímetros.

Las hemos visto agrupadas con rastrites y diplográptidos unas veces, y otras (*priodon-rostellum*) con fauna típica del Llandovery medio, la clásica de Almadén. Así parecen asociados:

M. priodon-rostellum.
M. communis-hispanus.
M. communis-rostratus.
M. cf. lobiferus.
M. argutus.
Rastrites Linnæi.
Rastrites peregrinus.
Climacograptus.
Petalograptus.
Orthograptus.

que parece afianzar la idea de que estas formas teca individualizadas desde su tercio inferior, tubulares y dobladas o abiertas hacia arriba, del *rostellum* al *lobiferus* abarcan, al menos en Almadén, casi todo el Llandovery (medio y superior) y parte de Gala Taranon, por lo cual las ciframos del 20 al 26, modificando este criterio en los cf. *pandus* grabados en pizarras con hultos ecidos a cámaras de orthoceras y estipas largas de *lobiferus*; sin duda parecen nivel de Taranon. El *Marri*, ya citado en la agrupación del número 17 se parece otras veces unido a formas dobladas, con conutas y *lobiferus* largos, hasta cinco centímetros, pero

también en la agrupación confusa de las zonas 19 y 20: *rostratus diplograptus* largos, *rastrites*, *circularis*, *climacograptus*, etc.

Referimos al *M. densus*, pero con la enmienda de tecas separadas, un radosoma doblado, en el cual el ritmo y figura de las hidrotecas es exacto al *M. densus* de Perner, de la misma edad que el nuestro, que se enlaza con: *rastrites*, *communis*, formas circulares y diplográptidos, entre las cuales merece citarse alguna con prolongaciones largas, en forma de las derivaciones en los *cyrtograptus*.

El conjunto de estas enmiendas del grupo IV, suponemos se acantona del Birkhill alto al Taranon.

En la lámina cuarta continúan los monograptus del grupo *priodon*, *Sedgwickii* bien caracterizados, pero con la enmienda *altus* en la especie *lobiferus* (grupo V), pues entre las líneas dorsal y ventral alcanzan hasta tres milímetros, de los cuales la mitad corresponden al canal y vírgula, soldados con las porciones basales de las tecas, lo que no ocurre nunca con el *M. lobiferus*, cuyas tecas se individualizan hasta el borde dorsal.

El horizonte más alto parece marcarlo el *M. riccartonensis*, sobre Gala, que encontramos asociado con *M. cf. priodon*, *petalograptus*, *M. cf. rostellum* y *conularias* una vez y otras, en cambio, con fauna de Llandovery medio, con dominio de diplográptidos estrechos y el *M. discus* (23-25), por lo cual no sostenemos sino la semejanza de la figura.

El *turriculatus* marca un nivel bien aislado (22).

El *M. Sedgwickii* se agrupa con formas dobles de hasta 20 mm. y otras con muchas circulares y de *M. cf. lobiferus*. El *acus* se encuentra con diplográptidos, alguno de tipo Hughesi, por lo cual sólo nos referimos a la semejanza formal.

En general, y como resumen de regla empírica, los *cf. riccartonensis* se unen a los *cf. priodon* en niveles altos, y los demás oscilan de la zona 19 a la 21 en sus asociaciones.

En la lámina quinta incluimos del *M. lobiferus* al *mibeda*, todos del grupo V, y algunos del tipo *communis* (VI).

Las variaciones *lobiferus-distans* y *lobiferus-rostellum* refieren a las formas y separaciones tecales ya descritas; en cuanto a sus asociaciones: (zona 20), *communis*, *revolutus*, *diplográptidos*, etc.; *diplograptus*, *rostratus*, etc. (19-20); *riccartonensis*, *Sedgwickii*, *Communis*, cetera (21) o sea un conjunto de Llandovery medio.

El *M. runcinatus* en todos los casos se une con especies de las zonas 19 a 22 y siempre diplográptidos, dando señalar una muestra en la cual además hay monograptus con derivaciones largas tecales, como los *rastrites* (véase núm. 15) y formas diplográptidas asimétricas como *dimorphograptus*.

En la lámina sexta hemos reunido todas las formas raras que, arrancando del tipo *convolutus*, van evolucionando hacia las tecas uniformes en hidrosomas redondeados (*circularis*, *corona*) y en otro sentido hasta *communis-rostratus*, que se enlazarán con toda la serie de enmiendas: *rostratus*, *ancylus*, *hydrargiri*, etc.

Proponemos la especie *corona* como final del *M. circularis*, en el cual las tecas son anchas, iguales y rebadadas, cónicas como las del *latithecatulus*, dando la impresión de una corona, igualada de puntas; 10 tecas por centímetro. Asociaciones: más o menos con diplográptidos fauna aglomerada del Llandovery medio (18-21).

En la lámina VII ofrecemos las diferentes presentaciones del *M. communis* en su variedad *hispanus*, que proponemos por curvatura semilunar muy aguda de las

tecas, y apariencia robusta y puntiaguda del raddosoma, encorvado elegantemente en su extremo y con finísima sícula.

Otro complejo es el *communis-hidrargiri*, en el que se mezclan las hidrotecas del *communis* con las del *hidrargiri*, los elementos del cual suponemos cónicos, y disminuyen hasta hacerse tubulares en la salida, según veremos al figurar esa especie.

Por fin la dobladura de la teca *hidrargiri*, que es una acentuación en el gancho de las del *rostratus* (*communis-rostratus*), la denominamos *ancylus* que mejor que ninguna fija la idea de gancho; el *M. communis-ancylus* tiene combinación de tecas semilunares y otras ganchudas.

Lámina VIII.—Las célebres discípulas de Lapworth, al estudiar el *M. communis*, vieron que con frecuencia se añadían en su porción distal tecas con cuello algo tubiforme, y pequeño pico, que les hizo imaginar la variación de *rostratus*, para el *monograptus communis*.

Esa forma tecal y las variaciones que de ella se derivan, son muy frecuentes en Almadén. Repetidas rítmicamente las hidrotecas de *rostratus*, forman raddosomas que las elevan a especie, *M. rostratus*, y en sus variaciones extremas producen: doblamiento total del tubo, formando un anzuelo más o menos pronunciado, o tubo rígido, o algo inclinado en la salida; la primer forma repetida, forma la especie *ancylus*, y la segunda un tipo que ya hemos señalado otras veces, y que nombramos *hidrargiri*, por su repetición en Almadén; según el predominio de estas tres modalidades: *rostratus*, *ancylus* o *hidrargiri*, se forman los diferentes complejos que figuramos, entre los que intervienen las formas de *pico levantado*, que hemos descrito como *M. rostellum*, y que producen también alguna variedad (53).

Todas las asociaciones coinciden en el Birkhill medio, en predominio compartido con el *M. communis*, rastrites y diplográptidos (*climacograptus*, *orthograptus*, *petagraptus*, etc.).

Incluimos en este grupo al *M. Clugani*, Carr., por su ran parecido con las tecas ganchudas, salvo la diferencia de estar muy inclinadas dichas tecas en el sentido distal; sus asociaciones son:

M. rostratus

M. convolutus

M. Sedgwickii

M. gregarius

M. hydrargiri

M. cf. tortilis

M. cf. lobiferus

Formas dobladas

Rastrites

Diplográptidos.

Todo el grupo *rostratus* tiene, pues, la misma repartición entre las zonas 19 y 21.

Lámina IX.—Incluimos en ella las formas finas de algunos *monograptus* y los rastrites.

Los *M. intermedius*, con recuerdos evidentes hacia algunos *M. communis-hispanus*, se mezclan en la fauna clásica del Llandovery medio, así como las siete especies le rastrites citados.

Merecen especial mención el *R. peregrinus-hidrargiri*, que se enlaza con el *R. hydrargiri (distans)*, y ambos tienen como características de fundamento la figura triangular, ancha en la base, tubuliforme en el extremo, de tecas semejantes a las citadas del *M. hydrargiri* n. sp.; en el caso del rastrites de ese nombre, son más agudas y lestadadas las tecas, más aplanadas y anchas en su

base (62). Otra presentación curiosa es la que un *monograptus* aff. *gregarius*, que representamos con una expansión foliácea semejante a la del *R. Linnaci*; el caso es análogo al *M. crenularis-setiger* de la lámina II.

En ambos casos sus asociaciones son de las zonas 19 y 20, con diplográptidos, etc.

Enlazados con graptolíticos, más bien del alto Llandovery, encontramos por dos veces (63) *cyrtograptus*, que recuerdan mucho al *Cyrtograptus* (Barrandeograptu) *pulchellus*, Tullb de Bohemia, encajado en las zonas 23 a 26, según Buoček (1933).

En la inserción de las ramas no hemos apreciado saco inicial, pero las tecas de esas estipas laterales, son de tipo que recuerda al *M. Nilssoni*. Positivamente se trata de especie nueva, que no fijaríamos sin mayor número de ejemplares.

Por fin incluimos en la lámina un rastrites, que por la forma y separación de sus tecas podría suponerse el *R. cf. spüia*, Richter, de la zona 22. El número 64 se diferencia en que el cuerpo del canal y vírgula es mucho más grueso que en el *spüia*, pero podría suponersele afín, lo que no cabe con el número 65, que tiene tecas como el *riccartonensis* y otras parecidas al *convolutus*. Las asociaciones aglomeradas de ambos caracterizan a las zonas 18 a 21.

Lámina X.—Separadas de las muestras generales de Almadén, encontramos unas ampelitas, procedentes de aquel criadero, varias especies de las cuales figuramos:

- M. communis*, Lapw. 19-21.
- M. cf. distans*, Portl. 21.
- M. cf. crenularis*, Lapw. 20.
- M. lobiferus*, M'Coy. (*distans*) 20.

El *M. distans* se asemeja bastante a los *M. Sedgwickii* (proximal), de la Estación de Chillón. En cuanto al *M. lobiferus*, es más grueso (entre bordes), que el que corresponde a la especie tipo, y desde luego la distancia rtecal es de 2 a 3 veces mayor que la que ofrece *M. lobiferus* clásico.

La cronología de las faunas corresponde al Birkhill. re las especies no figuradas podemos citar:

- M. circularis*, E. W. 20
- M. convolutus*, His. 20
- M. regularis*, Törnq. 20
- M. Sedgwickii*, Portl. 21

trás estipas anchas y gruesas del grupo I, de difícil identificación.

Las ampelitas son blandas y confusas en la presentación de la fauna contenida.

De Almadén, en otra muestra, figuramos un *orthograptus*, que a juzgar por sus expansiones tecales, rectas, iguales y puntiagudas, parece pertenecer al grupo *O. insectiformis*, Nich. 19.

Se acompañan:

- M. cf. lobiferus*
- M. circularis*, E. W. 21
- M. communis*, Lapw. 19-20.
- M. gregarius*, Lapw. 19
- M. involutus*, Lapw. 20

as estipas anchas, parecidas al *M. colonus* Barrande, W. y varias rhynchonellas.

A los graptolites figurados en las lámina X debemos añadir algunos rabdosomas doblados, con tecas, que pertenecen del grupo V (*lobiferus*?) en algún caso.

También insertamos, para mayor conocimiento de quien haya de continuar nuestra labor, un graptolito que no hemos podido clasificar: 8 a 9 tecas por centímetro, individualizadas y tubulares en dos tercios, muy inclinadas hacia la porción proximal, y a veces con el final en *bispinosus* o *rostellum*, es decir, bifurcada en horquilla. Seguramente tiene categoría de especie que no nos atrevemos a formular. En la muestra hemos visto rabdosomas, parecidos en la forma y disposición de las tecas, pero mucho más anchos y de puntas más agudas.

Hay también en la lámina un petalograptus.

Lámina XI.—En alguna ampelita de la zona de Almadén, clara por haber sido muy meteorizada perdiendo el grafito, encontramos reunidas formas de diplográptidos, otras circulares y rabdosomas sencillos. Damos el conjunto del complejo gráficamente, para que se aprecie mejor la abigarrada disposición en las zonas 19-21 dominantes:

M. circularis, E. W. 21

M. rostratus-ancylus (e. S.) 19-20.

M. fimbriatus, Nich var. mínimo n. var. 19.

Nombramos así esta variedad por su forma de tecas, rebajadas y tendidas, pero de la misma forma tamaño y distribución que las del *M. fimbriatus*, Nich.

Entre las formas dobles tenemos:

Climacograptus cf. *Hughesi*, Nich. 19

Orthograptus sp. 19-20

Mesograptus cf. *modestus*, Lapw. 19

Petalograptus latus-spirifer (e. S.) 19-20

Petalograptus tenuis-spirifer (e. S.) 19-20.

En los petalograptus marcamos dos especies *spirifer*, modificando a los *p. palmicus* var. *latus*, Barr. y *p. pal-*

us var. *tenuis*, Barr., pues así lo justifican las espigas que rematan las tecas.

En otras pizarras, parcialmente más arrugadas, con tales de conularias y tallos de crinoides confusos, encontramos *monograptus priodon* (algo proximal) y *M. merinus*, var. *crenulatus*, Törnq. que representan el horizonte de Taranon, de las zonas 23 a 26.

plográptidos de Almadén (Ciudad Real).

Al ordenar, en intento de clasificación, los fósiles de esta clase, nos acomete tal perplejidad, que pone en punto de fracaso el propósito de publicación. Razonaremos entre vacilaciones y decisión.

Hemos examinado al microscopio, con sostenida paciencia, centenares de muestras de ampelitas, colmadas con frecuencia de diplográptidos, en mediano estado de conservación, parte quizá porque en esas condiciones se anuló la fauna muerta, y en buena parte porque las pizarras procedían de las arrancadas antiguamente de la zona, y estaban desmoronadas, por las acciones meteóricas sobre la pirita de hierro y la materia carbonosa, en las contenidas.

Con la cámara clara, e incansable atención, se han obtenido las copias de los fósiles, rehuyendo las explicaciones de libros y la comparación de láminas, para evitar cualquier influencia en la reproducción. Al examinar los resultados se ha comprobado con sorpresa, la semejanza en bastantes casos con los ejemplares publicados en la literatura clásica correspondiente (*climacograptus*, *petalograptus*, etc.), mientras que en muchos otros casos dirían hasta el punto de constituir grupos de dudosa inclusión, respecto al lugar de la sistemática adoptada la desconformidad era aún más patente al considerar el gran

número de formas mixtas, parte semejantes y parte no a las figuradas, particularmente en el género *climacograptus*.

Las disconformidades tienen que tener uno de estos tres orígenes: fósiles defectuosos y confusos por rotura o deformación; equivocada observación, y mala copia en consecuencia, o por fin géneros nuevos o que nos son desconocidos. La alarma se encontraba en el segundo supuesto, copia errónea, pues no siendo especialistas, lo más prudente parecía abstenerse o aplazar la publicación, hasta someter nuestros *diplograptus* a consulta. Ninguna de ambas soluciones nos satisface, porque advertida noblemente nuestra desconfianza, no tenemos derecho a ocultar datos que, aún mal tomados, pueden servir a otros colegas de síntoma y guía, para la continuación de sus investigaciones; el retraso equivalía a una ocultación *sine die*. Por otra parte, dos consideraciones nos daban ánimo para la publicación, y cierta confianza hacia nuestra labor, pues efectuada ésta sobre muchos centenares de individuos, y en casi todos los yacimientos españoles, resultaba inverosímil la coincidencia de formas atribuibles a errores, siempre dibujados en el mismo sentido; otro argumento fuerte era la perfección que tienen, casi siempre, las figuras de los graptolíticos, en las monografías y tratados, razón sin duda de la tendencia a la fotografía, intentada y mal lograda la mayor parte de las veces, lo mismo que en nuestros ensayos. Confusión por confusión: defectuosa reproducción o mala fotografía, preferimos la primera, donde si se acierta queda salvada la intención al interpretar el fósil, casi nunca discernible en fotografía. Además, los dibujos tienen la ventaja de que dada la escala aproximada, se pueden obtener todas las medidas no comprobables en fotografía.

En resumen, nos hemos decidido a publicar nuestros

ujos, con dos observaciones sendamente encarecidas: deficiente presentación de los fósiles, por su quebranto glomeración, y nuestra posible falta imaginativa al reducirlos.

En la exposición seguiremos el orden marcado por es-Wood, en los *British Graptolites* (1918), pero no de modo riguroso, sino que en los casos dudosos agrupamos afinidades de presencia.

En la lámina XII incluimos los *climacograptus* del grupo I, que se distinguen bien por sus excavaciones horizontales, con las aberturas de las tecas, que tienen borde vertical, formando los ventrales paralelos de la colonia; los pequeños bordes, normales a las excavaciones, demuestran la verticalidad de las tecas, y forman el aspecto menudado, característico de este primer grupo de *climacograptus*.

En la lámina XIII, hemos procurado incluir en la parte superior los *climacograptus* afines al grupo II; distinguidos particularmente por su borde libre algo inclinado, excavaciones *invertidas*, es decir, echadas hacia el interior.

En la parte inferior de esa lámina XIII reunimos los *macrograptus* referibles al grupo IV, con excavaciones aberturas *revertidas* hacia afuera, y frecuentes espinas mesiales; borde vertical libre.

Los *climacograptus* del grupo III, tan diferenciados por sus tecas, primero verticales, y luego profundizadas en línea quebrada (*introvertidas*), las hemos reunido en la lámina XIV.

En la lámina XV hemos agrupado algunos *climacograptus* defectuosos, ninguno del grupo III, que ofrecen la particularidad de la longitud de sus espinas mesiales.

En la XVI reunimos los *orthograptus*, como principio

del género *Diplograptus*, continuando con formas parecidas del género *glossograptus*. Volvemos al género *Diplograptus* en la XVII, ofreciendo formas originales de *glyptograptus* y *mesograptus*, para dar entrada en la XVIII y rematar en la XIX a los *petalograptus*, más o menos enlazados como formas afines.

Es momento de advertir y deplorar la irregularidad de nuestros dibujos, que pocas veces alcanzan el merecimiento de una clasificación concreta, no ya en lo que a especies se refiere, sino hasta para los géneros, pues ocurre con frecuencia que la mitad izquierda de un diplográptido adopta modalidad genérica diferente a su derecha, sin que esta diferencia de forma sea referible al género *dimorphograptus*, tal como lo han enmendado las Stas. Elles-Wood, en el sentido de que la diferencia sea una estipa de *monograptus* en un sólo lado, generalizándose el *diplograptus* para el resto de la colonia, hasta su extremidad distal.

En realidad el nombre original para individualizar la familia de bordes diferentes, fué la *Heteroprionidae* de Tullberg, cambiado en *Dimorphograptidae* por las célebres autoras inglesas, para mayor armonía de la nomenclatura de los graptolítidos.

La necesidad de ir conociendo y matizando nominalmente estos cambios, fué experimentada por Davies (1909) al fundar el género *Akidograptus*, intermedio entre los *Diplograptus* y los *Dimorphograptus*, criterio compartido por el paleontólogo chino H. Sü (1934).

Nosotros proponemos el nombre de *Heterograptus* para las formas bigenéricas en sus sendos bordes, particularmente en la diferenciación del género *climacograptus* y el subgénero *glyptograptus*, sin que la mayoría de las veces se pueda llegar a fijación de especie o variedad por su misma inestabilidad formal.

En cuanto a la distribución cronológica de los graptolitos de Almadén, podemos decir que, en conjunto, *climacograptus* muy estrechos y menudos caracterizan Llandovery inferior y hasta el medio, continuando en zonas más altas del Birkhill, pero más escasos en número y mayores de tamaño.

Las formas largas de los *climacograptus* y *heterograptus* se enlazan con los *petalograptus* y el *M. convolutus*, en agregaciones no tan imbricadas como las anteriores, de estrechos *climacograptus* y *M. gregarius*; fin los grandes *petalograptus* suben hasta las capas Taranon.

En resumen, los graptolítidos de Almadén ocupan, en este concepto, algo empíricamente formado por falta de datos estratigráficos, todo el Birkhill, correspondiendo preferencia al *petalograptus palmeus* el Llandovery medio y superior, del mismo modo que el *M. priorius* cubre quizá el Llandovery superior, y el tramo de la y Taranon entero.

Después de esta rápida exposición, aproximaremos lo posible la clasificación de los ejemplares, ofrecidos las láminas.

En la XII incluimos en la 1.ª fila los *climacograptus* pequeños y muy macizos, con algunos otros diplográptidos, que si bien están alejados en el orden de clasificación Elles-Wood, en cambio son muy semejantes en forma a los compactos *climacograptus* y con ellos se mezclan las zonas.

Los ejemplares 1, 2, 4 y 5 los atribuimos a diferentes presentaciones del *climacograptus scalaris* var. *normalis*, pw. z. 16-18, pues sus figuras (distales y proximales), como su cronología y distribución, encajan bien con las de nuestros pequeños fósiles.

El número 3 se parece más al *Cl. scalaris*, var. *miserrabilis*, E. W. del mismo nivel.

Las figuras 6, 7, 8 y 9 las referimos al género *Glossograptus*, pues así lo aconseja la ausencia de excavaciones en los bordes de la colonia y la presencia de espinas laterales, sin que se descubra tejido de retiolites como plexo superficial. La repetición de presentaciones, así como el ritmo en la distribución de sus pocas, cortas e igualadas espinas, nos hacen proponer la especie *Glossograptus paucispinosus*, n. sp.

Los ejemplares 11 y 12 son muy parecidos, en forma y colocación, al *climacograptus medius*, Törnq. z. 17-19, al cual los referimos.

De los demás, ya con tendencia a heterograptus, debemos destacar el dibujo número 15, las tecas del cual son amplias y salientes como las del *climacograptus bicornis*, Hall. z. 11 a 17; el remate proximal, tal como lo hemos visto, no recuerda al bicornis, pero es significativo por la diversidad de prolongaciones.

No aludimos a los demás dibujos por su imperfección, y únicamente llamaremos la atención sobre el ejemplar número 18, que además de las horizontales, tiene excavaciones invertidas y revertidas, y en una de ellas, en la parte izquierda, ofrece espinas mesiales que por su prolongación parecen anunciar derivaciones orgánicas.

Todos los ejemplares incluidos en la lámina XIII podrán parcialmente referirse a los grupos II o IV de Elles-Wood, según tengan las excavaciones tecaes hacia adentro (33 y 37) (invertidas) o hacia afuera (25 y 29) (revertidas), pero en realidad no son clasificables, y los ofrecemos como evidencia de la abundancia de presentación y variedad de formas. Únicamente los números 35 y 36 recuerdan bastante al *climacograptus latus*, E. W., que se suele encontrar en la zona 15.

En la parte final de la lámina XIII hemos procurado unir diferentes extremos proximales.

El grupo III de climacograptidos, tan diferenciado por sus tecas verticales hacia la porción distal, prolongadas después en excavación profunda hacia el eje, y paralelamente al borde, lo figuramos reunido en la lámina XIV, dejando en el centro dos ejemplares (12 y 13) *Climacograptus Hughesi*, Nich. zona del *M. convolutus* (19), que es clásicamente una de las dominantes de madén.

Los demás ejemplares son difícilmente clasificables, por otras razones porque su presentación es mixta, dando destacar entre los heterograptus los 14 y 20, que ven de enlace con los petalograptus, en sus bordes derechos.

Presentación que pudiera suponerse especie, la ofrece el ejemplar número 19, con seis hidrotecas dobles, por centímetro, formando otras tantas anclas superpuestas verticalmente, anchura de 2 milímetros y demás dimensiones usadas en el dibujo; nombre apropiado podría ser *climacograptus ancylus*, n. sp. y a ella podrían referirse los individuos 2 y 10 de la misma lámina.

En realidad el número 19 de que tratamos, se aproxima a una forma de petalograptus.

Reunimos en la lámina XV algunos climacograptus mixtos (Heterograptus) significados por sus espinas mesiales y tecas prolongadas, que producen el aspecto de *climacograptus*; en las figuras 2, 5, 9 y 10 se aprecia esta circunstancia, pero particularmente en las 5 y 12, ofreciéndose en esta última una estipa, semejante a la de *climacograptus* de los Rastrites. Esta circunstancia, que hacemos resaltar de propósito, podría tener en evidencia algunas relaciones de organización poco consideradas hasta ahora, y que sólo apuntamos

como sugerencias que puedan seguir los investigadores especializados; nos referimos a la posible envoltura espinosa, tipo *glossograptus*, cubriendo a algunos *climacograptus*, y la derivación en especies de este último género de estipas, arrancando de las prolongaciones tecales (*cyrtograptus*).

Lámina XVI.—En toda ella, pero particularmente en la primera fila, incluimos los *orthograptus* y afines por su forma: en la segunda columna continúan las formas espinadas, y en la última se inicia la evolución hacia los *petalograptus*.

El mayor parecido de la figura 1, le aproxima al género *Lasiograptus*, en su subgénero *Thysanograptus*, sin que nos decidamos a su afirmación, pues podría tratarse de un *Orthograptus* del grupo I y tecas alargadas (*micracanthus?*), ya que en contra del supuesto del género *Lasiograptus* está la falta, o escasa definición, del proceso fibrososeptal, y la edad mucho más antigua en los subgéneros *Hallograptus* y *Thysanograptus*, que son los más semejantes.

Los ejemplares 2, 3 y 4 son *orthograptus* del grupo I, con apertura marginal lobada ortogonalmente, y frecuentemente espinosa. Las afinidades podrían ser:

Ejemplar 2. *O.* aff. *mutabilis*, E. W. z. 19.

Ejemplar 3. *O.* aff. *bellulus*, Törnq z. 20.

Ejemplar 4. *O.* aff. *insectiformis*, Nich z. 19.

Los dibujos 5, 6 y 7 tienen una gran semejanza, casi identidad en su perfil, con algunos retiolites en el subgénero *Gothograptus* (*spinosus* de Wood), salvo la red filamentosa bien manifiesta. El perfil recuerda también algunos *Lasiograptus* o *petalograptus* (*altissimus?*), en su porción proximal, pero si tenemos en cuenta la escasa diferenciación de las tecas, su vírgula poco marcada, su

recto capsular y la presencia invariable de procesos ex-nos en forma espinosa, queda justificado que los tres ejemplares 5, 6 y 7 se nombren *Lasiograptus ritmicus*, atención a los igualados espacios, entre las espinasiales, iguales y distribuidos con la misma norma a largo del fósil (8 a 10 por centímetro); el ejemplar 6 ofrece la diferencia de que las separaciones tecas, son cónicas, en lugar de la sección en forma de oca de los ejemplares 5 y 7.

En los ejemplares de la fila segunda, con más o menos regularidad, en especial del 8 al 14, se sepeite la pretación espinosa de los *glossograptus*, descubriendo las as rectangulares del tipo de los *climacograptus* en alios de los bordes de la colonia. A estos *glossograptus* ueños, macizos, de espinas muy reducidas y escasas (8 por centímetro), los agruparíamos en una especie: *ssograptus paucicostatae*, n. sp. que encontraremos otros yacimientos españoles de *graptolítidos*.

Los dibujos del 15 al 21, representa *graptolítidos* de ecto entre *climacagraptus* y *petalograptus*, atendiendo a forma general del *polípero* y a su distribución tecal, o observando atentamente descubrimos: 1.º Que las as no se marcan de modo preciso en el interior del fólo que hace pasar a segundo plano el supuesto de *pe-graptus*; 2.º Las tecas se individualizan y se prolonhasta terminar en espina con inclinación proximal, forma análoga a como lo hacen las gruesas espinasiales en el *Glossograptus acanthus* de Elles-Wood; ra bien, como en nuestro caso, las prolongacionesnales caídas hacia el eje, son las mismas tecas agudas, proponemos agrupar las fósiles de este tipo, una especie de subgénero: *Glossograptus (Tccacant = cavidad-espina)*, en el que cabrían determinaciones específicas, como las referentes a los individuos 20

y 21, que con sus tecas caídas oblicuamente podrían nombrarse: *Glossograptus (Tecacanthus) loxos*, n. sp. (*loxos* = oblicuo).

Los demás ejemplares del 15 al 19 son lo bastante variados, para evitarnos las proposiciones de especies, que seguramente se podrán formular ante la repetición homotáxica de los ejemplares.

En la lámina XVII se reúnen dos aspectos: *climacograptus* de tecas simétricas y variables (*mesograptus*?) y evoluciones del subgénero *glyptograptus*. Toda la primera fila se forma con *climacograptus*, la porción proximal de los cuales tiene tecas arqueadas, resaltadas independientemente en forma de cuernecillos semilunares, muy semejantes a las formas tecaes del *M. communis*, que por tan repetido en los yacimientos españoles, hemos indicado como variedad *hispanus*.

Este aspecto mixto se aprecia perfectamente en los ejemplares 2 y 4 (18 mm. de largo por 1.5 mm. de ancho), con las tecas de tipo *glyptograptus* abiertas y sueltas en su tercio inferior, con sus bordes verticales, almenados por las excavaciones horizontales de su grupo I en el resto.

Esta disposición mixta ofrecida en los *diplograptus* fué observada y tenida en cuenta por Elles-Wood, las que fundaron un subgénero que abarcase estas formas cambiables, con el nombre de *Mesograptus*; ahora bien, la agrupación tenía como fundamento: «las formas cuyas apariencias fuesen en parte características de los *Diplograptus* típicos (*Orthograptus*) y por otra parte se asemejasen a los *Climacograptus* tipos».

La distinta apariencia biserial, se ha explicado también con la fundación de un subgénero *Amplexograptus* (E. W.), según el cual las dos caras del *diplograptus* ofre-

ían diferente presentación, y así en la página 270 de obra de Elles-Wood, se encuentra la figura del *Amplexograptus coclatus*, Lapw., la leyenda del cual reza: *stal thecae, showing a typical Diplograptus appearance on the left side and a Climacograptus appearance on the other».*

Aclaremos que la porción inferior (proximal) es, en subgénero de las paleontólogas inglesas, del tipo *climacograptus* y aparece como *orthograptus* en la porción tal, que es precisamente lo contrario de lo que ocurre en nuestro caso, pues la parte inferior, bien manifiesta en su remate, está ocupada por el pseudo plumero arqueado, que semejan las tecas de *glyptograptus* encorvadas hacia arriba, y son las almenadas tecas de pared vertical, que forman el centro y toda la porción superior, la mayoría de los casos, que rematan con su vírgula forme, recta y bien marcada. No obstante esta deficiencia, teniendo en cuenta lo apropiado del nombre gráfico *Mesograptus*, preferimos conservarlo, advirtiendo un apelativo complejo la enmienda a que se refiera según los casos, así los dibujos números 2 y 4 proponemos nombrarlos: *Mesograptus climaco-glyptus*, añadiendo la variación específica que correspondiese, con cual quedaban expresados los dos géneros que la intentan; el ejemplar número 5, con espinas mesiales en su parte proximal arqueadas del tipo *glyptograptus*, en la parte tal, podría matizarse como *glossoglyptus*, según la forma, y en el supuesto de comprobar como *glossograptus* la porción inferior del ejemplar; del mismo modo, por idéntico razonamiento, podríamos denominar *climaco-glossoglyptus* al dibujo núm. 7.

El resto de la lámina, está ocupado por *diplograptus* del tipo *glyptograptus*, puesto que las tecas se presentan arqueadas, bien distintas y con las aberturas y

excavaciones en disposición sigmoidea, son como caricatura exaltada de la disposición tecal de los *glyptograptus*, pudiendo servir como ejemplo de comparación el *Glyptograptus sinuatus*, Nich (pág. 256 E. W. 1918).

En realidad, la figura de la colonia, la individualidad de las tecas semilunares y su gran tamaño y separación de la vírgula, hasta de dos milímetros, serían caracteres suficientes para la formación del subgénero *ceratograptus*, dentro del género *Diplograptus*, pero nuestros justificados escrúpulos, ante una variación tan grande de aspecto, no comprobada en las publicaciones especiales, nos reducen, razonablemente, a la modestia de proponer una especie *Glyptograptus ceras*, n. sp. que abarque las diferentes formas, que puedan diferenciarse como variedades por la forma de sus semilunas, finales de sicua, etcétera. Pueden verse las grandes diferencias que se podrían establecer entre 9 y 11 y 12, por citar un ejemplo.

El ejemplar número 17 parece marcar el enlace del género *petalograptus* con el grupo *G. ceras* (n. gr.) y el 18 debe incluirse entre los *dimorphograptus* petaliformes.

Lámina XVIII.

Reunimos en las dos filas superiores de esta lámina los *diplograptus* que llamamos *dimorphograptus* petaloides, en atención a la falta de un borde en el extremo proximal y a la vuelta completa de las tecas hacia afuera, del mismo modo que en los *Dimorphograptus decussatus*, E. W., *D. decussatus* var. *partiliter*, E. W. y el *Dimorphograptus* cfr. *longissimus*, Kurck, los tres de la zona 17 (*O. vesiculosus*), la diferencia entre ambas especies está sobre todo en la anchura de la colonia. A la especie *D. decussatus* var. *thecalongae* referimos los ejemplares: 1, 2 y 7 al *D. longissimus* var. *phillothecatus* los 3, 4 y 7.

El 7, lo mismo que el 12 de la lámina XVII, pueden alazar los *dimorphograptus*, con los *petalograptus*: número 11 de nuestra lámina XVIII tiene tecas de *cliacograptus* del grupo III, así como la ondulación de la rgula; por fin, el número 5 es un *petalograptus* de tecas abiertas en forma de palmera que recuerda, por su perfil y prescindiendo de su plexo, a una variedad del *radiograptus perlatus*, Nich. con mucha mayor separación tecal.

Los números 8 y 10, parecen representar una especie de *glyptograptus* de tecas muy gruesas, sigmoideas y con excavaciones proporcionadas en tamaño; quizás *grossitecatus* sería un apelativo apropiado.

Del número 12 al 26 de la lámina XVIII y todos los de la XIX corresponden al subgénero *petalograptus* de Hisinger, llamado primeramente *prion folium* por Hisinger (1837), así como a los *orthograptus* los denominaba *prionristis*.

Las especies que aparecen representadas son:

P. palmeus, Barr. 12 (XVIII), y 10 y 11 (XIX).

P. palmeus var. *latus*, Barr. 8 (XIX).

P. palmeus cf. var. *ovato-elongatus*, Kurck 20 y 21 (XVIII).

P. altissimus E. W. 15, 16, 18, 19 (XVIII) y 1 de la XIX).

P. minor, E., 4 (XIX).

P. hispanicus, Haberfelner 21, 22, 23 y 25 (XVIII).

Petalograptus sp., (c) Haberf., 11 (XIX).

Petalograptus sp. (b) Haberf., 7 (XIX).

La 14 de la lámina XIX marca un enlace con el género *glyptograptus*, y por fin la figura 24 de la lámina XVIII podría referirse al *Cephalograptus* cf. *acuminatus*, Nich.

Debemos señalar como particularidad de alguna hidrocaula, la división simulada de las tecas de climacograptus y una virgula bisectora del ángulo agudo de la hidrocaula; el mismo fenómeno lo hemos visto en alguna porción distal (caudal) de los climacograptus y algunos diplográptidos.

Por escrúpulo, al terminar las formas diplográptidas de Almadén, debemos acusar formas que casi son exactas a los *Retiolites* (particularmente *plegmatograptus*) por su plexo membranoso y finamente reticulado, manifiesto a veces de divisiones tecales (*gladiograptus?*).

No tenemos datos precisos para la fijación de horizontes.

NOTA.—Por completar lo anteriormente expuesto, reproducimos la nota que publicó D. Primitivo Hernández Sampelayo, en el «B. R. S. E. H. N.», año 1926, tomo XXVI, pág. 437, salvando algunas ideas, rectificadas actualmente, como es la eventual caracterización por el *M. priodon*, de los bancos ampelíticos de la mina.

Yacimientos de Almadén:

«El primero se encuentra a la entrada de la villa en el paraje conocido por el Chorrillo, y sobre la cara Norte de las cuarcitas de las sierras de Cordoneros y de la Virgen.

»Todas las formas son monopriónidas, y algunas disposiciones vistas las interpretamos como dobladuras de rabdosomas.

»Uno de los *Monograptus* más frecuentes, entre los representados, es el de la figura 3 (1), que tiene los caracteres siguientes: anchura de estipa, 2 milímetros; hidrotecas rectas y solapadas en 3/4 de su longitud,

(1) En esta nota iban las fotos de *M. leptotheca*, Lapw y *M. regularis*, Tqt.

erturas llanas y 15 tecas, al menos, por cada 10 milímetros. Por los caracteres y figura se asemeja esta especie *Monograptus leptotheca* Lapw (var. *almadencensis* S.); zonas de 19 a 21, o sea correspondientes al Llandovery medio y superior.

»Hay otros muy estrechos, de hidrotecas en forma de barra y apenas recubiertas, con anchura de estipa de metros de 1 mm. 10 a 12 tecas por cada 10 mm. y de un solapado inferior a un tercio. Su mayor semejanza es con *M. gregarius*, Lapw, restringido a las zonas 17 a 19; Llandovery inferior y medio.

»Parece también identificarse el *M. regularis* Tqt. g. 4) de las zonas 19 y 22 y algunas otras especies de Monopriónidos que tenemos en estudio.

»En la fauna de este horizonte se encuentran restos de terópodos y de Trilobites, lo que la hace muy digna de observación.

»Por fin, en el techo del criadero de San Nicolás, Norte, y en contacto con el cinabrio, hay un banco de ampelitas, caracterizado desde luego por el *Monograptus priodon*, Bonn., que contiene una abundante y bien representada fauna de Monopriónidos rectos o encorvados y Dipriónidos, como *M. turriculatus* Barr., *M. convolutus* His., Orthograptus, Diplograptus y quizá Climacograptos, a los que se unen grandes Pterópodos, Rhynchonella semejantes a la Wilssoni y algunos Lamelibranquios. Precioso conjunto gotlandiense, que nos proponemos estudiar y publicar, con la atención que merecen estos curiosos fósiles silurianos».

Margantiel.—(Ciudad Real).

En este antiguo pueblo, tan relacionado históricamente con la cercana villa de Almadén, encontramos graptolitos

tolítidos en dos clases de muestras, de los que figuramos (lámina XX):

M. cf. *M' Coyi*, Lapw. 22.

M. crenularis, Lapw. 20.

El primero va acompañado de *M. galaensis*, Lapw. 22 y otros dos organismos *incaerte sedis*, que también reproducimos: el reticulado se asemeja a un *Holograptus*, pero de admitir este género deberíamos poner en entredicho su edad *eskiwaciense* (7), porque en nuestro caso parece del birkhill medio.

El otro organismo más se asemeja a un trozo de conularia.

En otra muestra sólo vemos figurado el *M. crenularis* Lapw. 20.

Caracuel.—(Ciudad Real).

Las especies figuradas en este yacimiento son (lámina XXI):

M. galaensis, Lapw. 22-23.

M. latithecatys, Hsü. 26-31.

M. cf. *Flemingii*, Salter. 26-31.

M. Sedgwickii, Portl. 21.

M. cf. *densus*, Pern. 19-21.

M. cf. *argenteus* var. *cygneus*, Törnq. 19.

M. communis, Lapw. (Sedgwickii), 19-21.

M. argenteus, Nich. (proximal) 19.

M. cf. *priodon*, Bronn. 23-26.

Climacograptus medius, Törnq. 19-20.

Orthograptus cf. *mutabilis*, E. W. 19.

Petalograptus palmeus var. *marianica*, Haberfelner. 20-22.

Las observaciones que sobre ellos se nos ocurren pueden concretarse así: El *M. latithecatys*, Hsü es una especie estudiada por el paleontólogo chino Singwun C. Hsü (1934), muy claramente expresada por su adjetivación, a que se refiere a las tecas de anchura máxima en su base, y bordes iguales rectos, y de uniforme inclinación. Esta especie se sitúa en la estratigrafía china, al empezar la zona del *M. sinicus* Hsü o sea cerca de la parte alta de Taranon. La hemos visto representada en el yacimiento del Puente de Domingo Flórez (Galicia), Tamames (Salamanca) y Alia (Cáceres). Se asemeja mucho al *M. gotlandicus* de Perner, que se aloja en la zona 33. Tanto esta especie como la que nombramos *M.* cf. *Flemingii*, Salter (26-31), se encuentran en una muestra de filadío duro, que posiblemente representa capas pizarrosas superiores a las de Gala Taranon. En este mismo nivel encontramos alguna *rhynchonella*.

El *M.* cf. *densus*, Perner, difiere bastante del nuestro, por el ritmo en la distribución de las tecas, las cuales por otra parte, son altas, retorcidas y con entrada bien manifiesta, que es lo que nos decide en la clasificación con referencia a la especie origen.

Los nombrados *argenteus* son uno proximal y el otro más bien semejante a la variedad *cygneus* de Törnquist.

La especie *M.* cf. *priodon*, Bronn, se encuentra unida a otras estipas que recuerdan al *M. Flemingii*.

Por fin, en placas con *rhynchonella* y algún *hyolites* encontramos las estipas de hasta 8 cm. de longitud con tecas *ancilares*, redondeadas en muchos casos como las del *lobiferus*, pero siempre más altas que las de esa especie y más parecidas a las del *M. pandus* o *M. priodon*, pero su convivencia en aglomerados de *Monograptus* encorvados (*convolutus*?) y otros que recuerdan al *M.*

tortilis, Linn., hacen más verosímil la especie *lobiferus*, con modificación para expresar su mayor altura; este caso se nos ha presentado con bastante frecuencia en los yacimientos gotlandienses de la Península.

Entre las formas dobles tenemos un petalograptus igual al figurado por Habermelner en su revisión de la fauna de Sierra Morena con el núm. 126 (*petalograptus*, sp.), que encontramos semejantes al *palmeus*, pero con variedad justificada (var. *marianica*), por su anchura de tecas, algunas expansiones foliáceas tecales y el final de dos o tres pequeñas lobs, en su arranque de la sícula. Este fósil es evocador del señalado primeramente por Hisinger (1837), con el nombre de *prion folium*.

Otra forma doble es el *Orthograptus* cf. *mutabilis*, E. W. 19, semejante al *prion pristis* de Hisinger. La mayoría de la fauna figurada corresponde al Birkhill medio.

Las especies no figuradas, de las muestras de Corral de Caracuel, son las siguientes:

M. cf. *tortilis*, Linn, 22-23.

M. gregarius, Lapw, 19.

M. convolutus, His, 20.

M. involutus, Lapw, 20.

M. circularis, E. W. 21.

M. communis, Lapw (*hispanus*) 19-21.

Es decir, en conjunto las capas del Llandovery medio.

Hay también algunos graptolítidos encorvados que recuerdan mucho al *M. triangulatus*, Hark, 19.

Las rocas son filadíos, quizás más arrugados cuanto más altos, con estipas anchas y puntagudas, tipo *Flemingii*, mineralizadas en sulfato de alúmina.

Los Guindos.—(Jaén).

El afloramiento de estas pizarras graptolíticas, se encuentra al NO. de La Carolina (Valle de la Encina), y los ejemplares fueron facilitados por don Ildefonso Fernández y Menéndez Valdés.

Los filadíos son duros, y los fósiles marcados muy bien en blanco.

Entre los monograptus reproducimos solamente uno, lámina XXII) en el cual la forma de las tecas es muy parecida a las del *M. densus*, Pern., pero con la diferencia de su mayor separación, por lo cual proponemos la denominación: *distans*. También reproducimos una especie afín a la *M. Sedgwickii*, aunque de tecas más distanciadas y grandes.

En formas rectas hay también *M. gregarius?* y *M.* que parece *Halli*, por su anchura y sus puntas.

Entre las formas dobles de Los Guindos, encontramos un *Glyptograptus* bastante frecuente en Almadén, y que incluimos en este subgénero de los Diplográptidos, por las abiertísimas excavaciones tecales, decidiéndonos a clasificarlo bajo la especie *thecalongae*, de acuerdo con la forma en cuernos largos y abiertos de sus tecas distales, en número de 6 a 7 por centímetro, y un vuelo de un milímetro a partir del eje en las más apartadas.

También encontramos algunos *Glossograptus* de tecas largas e inclinadas en forma de espinas petaloideas, afín a la especie formulada en Almadén con el nombre de *glossograptus petaliformae*, n. sp.

Ambos diplográptidos se encuentran en la zona 21, unidos al *M. Sedgwickii*.

El conjunto se parece a la fauna de Almadén; Llandovery medio.

Baños de la Encina.—(Jaén).

Como *Didymograptus Murchisoni*, var *Geminus*, His 7, clasificamos el ejemplar que reproducimos (lámina XXIII).

Encinasola.—(Huelva).

Las muestras que posee el Instituto Geológico y Minero de España, procedentes de Encinasola (Huelva), son ampelitas, que han perdido parte de su carbón.

Los fósiles determinables son:

M. colonus, Barr. 33?

M. cf. vomerinus var. *basilicus*, Lapw. 26-29.

M. vomerinus, Nich 26-32.

M. vomerinus var. *crenulatus*, Törnq. 26.

Los hydrosomas dominantes son anchos, largos, y macizos y casi siempre indescifrables.

Nuestras dudas se refieren al desacuerdo en la edad de las especies, que nos parece reconocer. El *M. colonus*, Barr 33, lo hemos reproducido para que se aprecie la semejanza, y al mismo tiempo la serie de los *M. vomerinus* parece indiscutible, pues la variedad *basilicus*, se aprecia por las tecas estrechas, tendidas y paralelas, solapadas en sus 2/3 por la siguiente; del mismo modo, la variedad *crenulatus* se evidencia por sus típicas excavaciones de tecas almenadas y así viene a resultar, aplicando estrictamente la escala de Elles-Wood, que las especies varían: de un conjunto 26-29 a la zona 33, quizás explicable porque la variante del *M. colonus* sea referible a la zona inferior de Gala-Taranon, que parece la indudable.

Cabe también la posibilidad de que el monograptus sificado como *M. colonus*, fuese el *M. galaensis*, pw. 22-23.

Aparece un monograptus pequeño y corto, arqueado a frecuencia, sobre su borde ventral, y difícilmente discernible en general, que recuerda al *M. bohemicus*, Barr. o al *M. perneri*, Bonč. 31-32.

Son imprescindibles más ejemplares, para aclarar las dudas sobre este yacimiento.

Naventresierra?.—(Cáceres).

Como de un yacimiento de Cáceres, que suponemos en Naventresierra, tenemos una placa con *Didymograptus Murchisoni*, Beck, z. 7, sin que ninguno de los ejemplares merezca reproducirse.

Encinasola.—(Cáceres).

En cuatro agrupaciones encontramos distribuidos los graptolíticos de este yacimiento, en las rocas de nuestra lección; las zonas abarcadas son de la 19 a la 25, con predominio de la 20 (*M. convolutus*).

En la primera muestra de ampelitas encontramos (lámina XXIV):

M. cf. regularis, Törnq., 20.

M. convolutus, His. 20.

M. circularis, E.-W. 21.

M. convolutus-ancylus (e. S.) 20.

Este último complejo lo proponemos por la mezcla de formas *ancylares* entre las cónicas y altas del *M. convolutus*, en las mismas consideraciones hechas sobre los graptolíticos.

líticos de Almadén, en las evoluciones de las hidrotecas del *M. rostratus* n. sp. 19-21.

En otra muestra encontramos:

M. communis-Almadeni (e. S.) 19-20.

M. Almadeni, n. var. *inversa* (e. S.) 19-20.

M. intermedius-runcinatus (e. S.) 19-22.

El complejo *communis almadeni* lo figuramos en rabdosomas rectos y arqueados, con tecas cónicas y de sección semilunar, que justifican ambas especies, referidas a las zonas 19 y 20 donde dominan. Varios ejemplares se curvan hacia su parte ventral, como el *M. bohemicus*, Barr., pero sus hidrotecas, y el conjunto del perfil, son como los del *M. Haberfelneri* vel. *almadeni* n. sp. a la que añadimos la variación de *inversa*, para justificar su flexión contraria, es decir, más como indicación que por interés en sostenerla.

La unión que representa el *M. intermedius-runcinatus*, la razonaríamos como al tratar de los ejemplares semejantes en Ciñera (León), con más justificación en este caso, porque algunas hidrotecas son agudas y de tendencia algo semilunar, como las del *M. intermedius*, afines a las del *M. almadeni*, n. sp. Todas estas estipas suelen estar muy marcadas en hidróxido.

Por fin en otros trozos encontramos reunidos:

M. hidrargiri-tortilis (e. S.) 20-25

M. tortilis, Linn. 23-26

M. Marri, Pern. 22-24

M. cf. circularis, var. *lineatus*, n. v. 20.

Vuelven a presentarse las tecas triangulares, de gran tendido ventral, y abertura tubular levantada, que nos dieron fundamento para proponer el *M. hidrargiri*, n. sp.

ro en esta ocasión, el tubo se marca hasta el borde dorsal, de un modo muy semejante al de las tecas del *M. rtilis*, Linn. 23-26, y esto nos hace proponer la unión.

El *M. Marri*, Pern. 22-24 se encuentra perfectamente característico por su forma ancilar, y por el abultamiento recto en la pared ventral de la teca.

Encontramos además unos monograptus rectos, de tecas por centímetro, cónicas, perfectas, con tanta ración libre como fundida en el ancho dorsal de los canales, que son de difícil atribución.

Quizás el mayor parecido en estas estipas cónicas regulares y calibradas se encuentra en los rabdosomas más distales, del *M. dubius*, Suess., pero sus niveles se van de la zona 27 a la 34, cronología poco verosímil en nuestro conjunto; el ritmo perfecto de las tecas y sus espinas finales, nos hacen suponer una referencia al *M. acus*, Lapw. que pertenece a la zona 23, pero la apertura tecal en el *acus*, varía del otro tendido en la misma hidroteca.

La mayor semejanza del polípero está con el *M. circularis*, salvo la curvatura del hydrosoma, por lo cual, y como indicación, denominamos *lineatus* la variación detectada, conservando su nivel stratigráfico, algo en discordancia con el conjunto encontrado.

Por fin en otra muestra, de pizarras arrugadas, vemos rabdosomas del grupo I con hidrotecas estrechas, rectas, anchas, paralelas y muy solapadas, que recuerdan al *M. regularis*, Törnq. 20 o al *M. cf. acinaces*, Törnq. 18.

Manueva del Fresno.—(Badajoz).

Las pizarras de este afloramiento son de no mucha foliación y tono rosáceo; los rabdosomas son blanque-

cinos, compuestos de sílice y quizá algo de sulfato de alumina, siendo su aspecto ancho, recto, macizo, parecidos a los *M. Roemeri* de Barrande (33). En general están mal conservados y reproducimos el que nos parece más clasificable (lámina XXV):

M. cf. Sedgwickii, Portl., 21.

Hay también frecuentes formas encorvadas o dobladas, una de las cuales figuramos y determinamos provisionalmente como *M. cf. testis* var. *inornatus*, Elles 31, que se eleva hasta la parte alta del Wenlock (zona del *Cyrtograptus Lundgreni*) cronología en desacuerdo con el Birkhill superior (21), pero que no lo estaría tanto con zona del *M. Roemeri* 33.

Hasta examinar mejores ejemplares, dejamos en suspenso las determinaciones de clases y tiempo en este yacimiento.

Estas pizarras están próximas a delgadas cuarcitas, con crucianas y señales de algas planas, parecidas a las postdamienses.

Cabeza del Bucy.—(Badajoz).

La fauna que damos, procede de siete trozos de ampelita, detallada en la forma siguiente:

Rhynchonella ampelitis?

En un trozo.

En otra pizarra arrugada, algo tegular (lámina XXVI):

M. concinnus, Lapw 19-21.

M. dextrorsus, Linn 22-24.

M. aff. pandus, Lapw 22-24.

M. Barrandei, Suess 23-26.

El *dextrorsus* lo suponemos por la forma de las tecas ancilares muy ensanchadas en su fusión con el canal, con la pared contraria a su abertura sensiblemente vertical; ya que puede decirse que inicia la fauna del grupo IV de E. W., con las hidrotecas ganchudas y bien individualizadas.

En el grupo del *pandus*, *priodon*, etc., proponemos *M. aff. pandus*, Lapw 22-24, por la forma de las tecas el espesor, entre los bordes ventral y dorsal, pero muchas irregularidades en el ritmo de distribución tecal. Por fin, figuramos el *Barrandei*, bastante bien caracterizado.

Confesamos nuestras vacilaciones, ante la gran oscilación cronológica de estas especies, pues ocupan el Birkhill medio y superior y el tramo de Taranon o sea el Valentiniense superior. Ahora bien, fijándonos, vemos que la mayor extensión cronológica viene aumentada por los *Cyrtograptus* del tipo *priodon* y sus afines del grupo V (*dextrorsus*, *Barrandei*), que con sus tecas ganchudas, traordinariamente variadas, forman una serie característica, pero oscilante, repitiéndose en el Gotlandiense inferior del *Calymene*, que cubre todo el Ordoviciense medio; análogamente la serie *priodon*, tan socorrida en las clasificaciones de los graptolíticos, cubre parte del Llanvery y el Taranon, es decir, todo el Valentiniense.

Un intento de serie puede formularse así atendiendo a morfología de las tecas:

M. pandus, IV, 22,-24.

M. Marri, IV, 22-24.

M. priodon, IV, 23-26.

M. lobiferus, V, 20.

M. millipeda, V, 19.

M. dextrorsus, V, 22-24.

M. hydrargiri, VI, 19-21.

M. tortilis, IV, 22.

M. ancylus, VI, 19-21.

M. rostratus, VI, 19-21.

M. Clingani, V, 19-20.

De la expresión de esta serie variable, esperamos alguna indulgencia para nuestras dudas, que quizás parcialmente provengan de la necesidad de revisar y fijar los graptolíticos españoles a nuestra estratigrafía.

En otro trozo se encuentran:

M. aff. Marri, Pern. 22-24.

M. densus, Pern. var. *distans* 19-21.

M. runcinatus, Lapw. 19-22.

Las tecas muy alargadas y retorcidas en el *densus*, al que agregamos la variación, porque siendo en la forma tecal idéntico al de Perner, sus hydrotecas se separan mucho, en vez de aglomerarse.

En otro trozo nos parece ver al *M. gregarius*, con gruesas estipas, del tipo *M. crenulatus*.

También encontramos bien marcados en otras muestras el *M. aff. priodon*, Bronn. 23-26, que figuramos, porque en él hay tecas que nos recuerdan al *dextrorsus*.

En la misma placa aparecen algunos petalograptus

Setiles.—(Guadalajara).

Este yacimiento, conocido desde las primeras investigaciones de las minas de Ojos Negros, ha suministrado gran número de muestras de graptolíticos.

La fauna parece repartirse en dos agrupaciones: Llandovery medio (19-21) y Valentiniense superior (23-26)

por excepción algún ejemplar de las capas más altas bajo Ludlow 33).

Como en los yacimientos anteriores, expondremos algunas observaciones sobre los graptolíticos que figuramos, desde luego los mejores conservados y clasificables, para considerar después las especies o casos que por su claridad y frecuencia, o por su imperfección, no merezcan o no permitan su expresión gráfica.

También deseamos advertir, como otras veces, que en nuestras figuras hemos procurado copiar exactamente las presentaciones, pero tememos no haberlo conseguido siempre, y así la crítica del lector deberá estar atenta.

Las especies figuradas son (láminas XXVII y XVIII):

Gr. I.—*M. nudus*, Lapw. 22 (proximal).

Gr. I.—*M. nudus*, Lapw. (*communis*) 22.

Gr. IV.—*M. aff. priodon*, Bronn. 23-26.

Gr. V.—*M. lobiferus*, M'Coy. 20. (2 ejemplares).

Gr. I.—*M. chimaera*, Barr. 33.

Gr. III.—*M. galaensis*, Lapw. 22-23.

Gr. III.—*M. cf. crenularis*, Lapw. 20.

Gr. IV.—*M. Sedgwickii*, Portl. 21.

Gr. V.—*M. cf. runcinatus*, Lapw. 19-22.

Gr. IV.—*M. Halli*, Barr. 22.

Gr. VI.—*M. communis*, Lapw. (*hispanus*) 19-21.

Gr. V.—*M. Clingani*, Barr. 19-20.

Gr. I.—*M. aff. concinnus*, Lapw. 19-21.

Gr. VI.—*M. intermedius*, Lapw. (*hispanus*) 19-21.

Gr. VI.—*M. crispus*, Lapw. 23.

Gr. VI.—*M. communis*, Lapw. 19-20.

Gr. IV.—*Monograptus* sp. (*tortilis*, *proteus*?).

Rastrites Tornquisti, Eisel 21.

Climacograptus cf. *Hughesi*. Nich. 19.

Mesograptus vertebralis n. sp. 20.

Glossograptus, sp.

Al *M. nudus* le añadimos la enmienda *communis*, por la gran semejanza de sus tecas distales en nuestro ejemplar, lo que no ocurre con las proximales; en algún caso la sícula es aguda, fuerte y bien conservada.

Con *M. aff. priodon*, damos una hydrosoma, que tiene entre los bordes ventral y dorsal el espesor del *priodon*, y de esta especie el número de tecas por centímetro, así como su individualización y cuello, antes de alcanzar la loba terminal, sin abertura aparente en este caso, lo que podría asemejarle al *lobiferus*, del cual le alejan, además de las anteriores propiedades, la vírgula y sícula bien marcadas. Las tecas están muy separadas, como correspondiendo a una variedad *distans*, que ya hemos dicho es merecidamente justa en muchos rabdosomas de estos grupos: *priodon* y *lobiferus* en los yacimientos españoles.

Los dos ejemplares *lobiferus* son muy estrechos, entre líneas dorsal y ventral, con lobs finales sin abertura aparente.

Como *M. chimaera*, Barr. damos una estipa, del grupo I, de hidrotecas largas y adosadas casi vertical y paralelamente con dobles e irregulares espinas, en la entrada tecal; desde luego el horizonte se eleva hasta la zona 33, lo cual no es verosímil, pues se encuentra reunido con el *M. lobiferus* del Llandoverly medio, de modo que hay que pensar en una nueva especie, que se podría establecer con bastante material, animando a su propuesta la forma original y variada de las espinas buca-

as, no siempre la más alta la mayor, según la inclinación de la teca; tampoco podría rechazarse la idea de que se trate de un *Monograptus* del grupo I, con puntas tubulares desgastadas. Estas presentaciones de hidrosomas macizos en dobles espinas muy verticales e irregulares, son relativamente frecuentes en Almadén y Ojos Negros; no nos decidimos a formular especie.

El *M. galacensis* eleva algo el nivel corriente, pero, demás de bien caracterizado, se encuentra en una muestra con el *M. crispus*.

El *crenularis* no es exactamente como la especie, pues la entrada marginal de las tecas se cobija bajo el borde ventral, pero desde luego guarda gran afinidad.

En uno de los ejemplares de *priodon*, vemos repetirse mucho la entrada de las tecas tubulares en horquilla o arco abierto de pájaro, circunstancia que opinamos no merezca expresión de variante.

Damos unidas, por su gran parecido en nuestro caso, las estipas del *M. Sedgwickii* Portl 21 y la porción proximal del *M. cf. runcinatus*, Lapw. 19-21.

No es la primera vez que encontramos en las ampetas de Almadén y Sierra Menera, un monograptus en que la individualización en tubo casi vertical de las hidrotecas, sea tan alta como el espesor de la estipa en sus anales y vírgula, llegando en total a unos tres milímetros de ancho para el polípero, recto y de 5 a 6 tecas por milímetro tubulares, delgadas y con ligera loba inclinada en su final, recuerdan a las especies *M. tortilis* y *M. proeus*, pero son mucho más esbeltas en nuestro caso y mucho más distanciadas entre sí, con separaciones llanas, es decir, paralelas a la vírgula, características que bastan para establecer una especie, pero nos detiene la irregular presentación de nuestros dibujos.

En los *M. communis*, Lapw y *M. intermedius*, Lapw.

proponemos la adición de *hispanus* lo que, como ya dijimos, fija la típica forma agarena de las semilunas tecaes.

El *crispus* se encuentra con el *convexus* en una pequeña discordancia cronológica.

Por fin debemos señalar, como muy originales, las formas dobles: Mesograptus, Climacograptus y Glosso-graptus. El *M. vertebralis* lo proponemos como nueva especie, indiscutible por su originalidad; se ofrece desprovisto de cubierta, con igualdad de tecas (no mesograptus), unas 6 por 10 mm. en su parte distal.

Desde luego se asemeja a un Diplograptus por la *virgula* recta y bifurcada. Recuerda vagamente al *climacograptus innotatus*, Nich., pero el nuestro tiene más tecas y le falta su alternancia.

Sobre las presentaciones de *Climacograptus* cf. *Hughesi*, Nich., y *Glossograptus*, tendremos ocasión de insistir en la fauna de Sierra Menera, unida en el terreno a la que exponemos, pero separada en las colecciones de nuestro Instituto por distintos encabezamientos: Setiles y Sierra Menera.

Las especies no figuradas en las 25 muestras examinadas, son:

M. gregarius, Lapw 19 (Fe₂O₃).

M. cyphus, Lapw 18.

M. cf. *crenulatus*?, Törnq 25.

M. involutus, Lapw 20.

M. argenteus, Nich. 19.

M. cf. *atavus*, Jones 19.

M. aff. *undulatus*, E. W., 20-23.

M. cf. *tortilis*, Linn. 23-26.

Rastrites peregrinus, Barr 19-20.

R. setiger, E. W. 19.

M. convolutus, His. 20.

Climacograptus cf. *scalaris*, Törnq 21.

Cl. cf. *innotatus*, Nich. 19.

M. cf. *fimbriatus*, Nich. 19.

Conularias (*orthoceras*?).

Rhynchonella.

Las rocas son ampelitas unas veces, y otras pizarras ras que, por el intenso meteorismo sufrido, han perdido su parte carbonosa; en ambos casos se destacan los graptolítidos, a veces en hidróxido de hierro, rtemente marcados, y las *rhynchonellas* aplastadas por presión.

Además de los graptolítidos citados, se encuentra monograptus bastante parecido al *M. tortilis*, Linn. *gula* bien señalada, de hidrotecas independientes y casi ticales, que se inclinan algo al final, hacia la porción proximal. Los espacios intertecales no llegan a anchura de una teca.

En algunas ampelitas se aprecian diplograptus y climacograptus (*climacograptus extremus*?).

Pobo.—(*Guadalajara*).

Las pizarras son claras, como las de Setiles, y la ma que desde luego se distingue se compone de pteródos (*Conularias*?) y radosomas largos, rectos y concuencia anchos; también hay alguna forma diplo-áptida.

Las especies que figuramos como determinables, son mina XXIX):

Gr. I.—*M.* aff. *argenteus* var. *cygneus*, Törnq. 19.

Gr. V.—*M. lobiferus*, M'Coy 20.

La variedad *cygneus* que figuramos difiere algo en sus proporciones de la figurada por Törnquist, pero es la única, entre las muchas revisadas, que ofrece esa típica inversión, y adelgazamiento de las hidrotecas hasta su salida tubular marginal; las diferencias de nuestra variedad *cygneus*, son: 1.ª La disminución de la teca que llega al canal hasta la individualidad será de 1:4, mientras que varía poco en la de Törnq., y 2.ª todos los ángulos son esquinados, lo que da una apariencia rígida a las tecas, en vez de la suavidad de la especie original. Los espacios de separación, de tubo, son inclinados, pero otras veces casi llanos, lo que parece indicar que las tecas se tienden casi paralelamente al canal, volviendo bruscamente su inclinación contraria al quedar libres. Así parece deducirse de nuestros dibujos de la cámara clara, advirtiendo que no son lo perfectos que deseáramos.

No nos decidimos a proponer nueva especie.

Sin figurar podemos citar:

M. cf. Sedgwickii, Portl 21.

Orthograptus cf. mutabilis, E. W. 19.

El conjunto de la fauna es de Birkhill medio.

Ojos Negros.—(Teruel) y *Setiles*.—(Guadalajara).

Con este nombre conservamos una muestra de *ampelita*, de la cual figuramos (lámina XXIX):

M. concinnus, Lapw. 19-21.

Bien caracterizado.

Se encuentra asociado con:

M. gregarius, Lapw 19.

M. convolutus, His 20.

Rastrites peregrinus, Barr 19-20.

Debiendo advertir, respecto a este género, que no es posible determinar con precisión, pero hay un conjunto muchos *rastrites*, *convolutus*, etc., formando masa difusa en nivel inferior al de los *monograptus* representativos del grupo IV: *priodon*, *pandus*, etc.

Nivel Llandovery medio.

ienza.—(Guadalajara).

Reproducimos un:

M. cf. pandus, Lapw 22-24.

Que se diferencia de la forma tipo: 1.º Por mayor abombamiento en el volado horizontal de la porción apical. 2.º Por la individualización de las tecas hasta la gula y 3.º Por la mayor distancia intertecal, que podría justificar la modificación de *distans*.

La edad corresponde a Gala-Taranon.

adalajara.

En cuatro muestras, con el nombre de Guadalajara, procedentes casi seguramente de Setiles, encontramos tantas especies, de las que figuramos (lámina XXIX):

M. triangulatus, Hark 19.

M. fimbriatus, Nich var *minima* n. v. 19-20.

M. argutus, Lapw. 19.

M. cf. incommodus, Törnq 18-19.

M. fimbriatus var *distans* n. v. 19.

M. jaculum, Lapw 19-21.

M. gr. chimaera 19-21 (no 33).

M. priodon, Bronn 23-26.

Respecto de los cuales debemos advertir, que el *M. gr. chimacra* es muy semejante a la especie representativa del grupo, pero como la muestra se encuentra unida a los graptolíticos del Llandovery medio (19-21), no nos atrevemos a tomar el nombre que alcanza hasta el bajo Ludlow (33).

Por fin el *M. priodon*, se encuentra en un horizonte distinto, en el cual creemos ver también *M. M'Coyi*, Lapw 23 y otros más anchos.

En el conjunto de Llandovery comprobamos, sin figurarlos:

M. convolutus, His. 20.

M. circularis, E. W. 21.

M. gregarius, Lapw. 19.

M. communis var. *rostratus* 19-20.

M. crenularis, Lapw 20.

Las variedades del *M. fimbriatus*: *minima* y *distans*, deseamos justificarlas por el tamaño, mínimo en la especie, del *fimbriatus* y la separación intertecal, como otras veces. Hacemos la reserva del parecido de esta variedad con el *M. Sedgwickii*, Portl. 21.

Hambrados.—(*Guadalajara*).

De Hambrados vemos una muestra en el Instituto que contiene, en mediana conservación:

M. cf. Sedgwickii Portl 21.

M. cf. lobiferus, M'Coy 20.

y otras estipas anchas, de puntas largas, de difícil clasificación.

Sierra Menera.—(*Teruel*).

Los graptolíticos de las muestras contenidas en este artado son exactas, en gran parte, a los encontrados las ampelitas y pizarras de Setiles, a las cuales están, . duda, unidas.

Las especies que aquí figuramos son, entre los mejores ejemplares, algunas que no lo hayan sido allí. Excesamos repetidamente nuestro temor de no haber observado bien al dibujar, o cometido algún error en la pía, pero aún con esos supuestos defectos y nuestras cilaciones al clasificar, que procuramos razonar en da caso, nos parece útil reproducir los fósiles dudosos desconocidos para nosotros, y que podrán no serlo ra los que nos sigan, o al menos servirán de base a evas investigaciones.

Las especies de Sierra Menera que representamos, n (lámina XXX):

Gr. VI.—*M. communis* var. *rostratus*, E. W., 19-20.

Gr. I.—*M. revolutus*, Kurek 19 (proximal).

Gr. I.—*M. atavus*, Jones 19.

Gr. I.—*M. regularis*, Törnq. 19-22.

Gr. II.—*M. incommodus*, Törnq. 18-19.

Climacograptus setiles, n. sp. 19-21.

Cl. cf. Hughesi, Nich 19.

Glossograptus-Climacograptus n. sp. 19-21.

Orthograptus cf. insectiformis, Nich. 19.

Glossograptus sp. 19?

Petalograptus palmicus, var. *ovato-elongatus*, Kurek 19.

La especie que titulamos *M. revolutus*, se ajusta exactamente, en su figuración tecal, a la de la especie hecha por Elles-Wood en su porción proximal, hasta con frecuente desarticulación e inversión de figura de las hidrotecas, pero, lo que no hemos podido encontrar son figuras tan quebradas como las nuestras, ofreciendo en uno de los casos un ángulo sensiblemente recto en el cambio de dirección, y en el vértice del cual hay una aureola o mancha que podría representar una cápsula de flotación. Por otra parte, cuando varias tecas se siguen, dando un trozo recto de monograptus, se asemejan muchísimo a estipas de un *Diversograptus ramosus bohemicus* (Bouček) (Praga, 1933), que se encuentra hacia la zona 22, como los nuestros. El ejemplar que estudiamos también recuerda mucho al casi filiforme *M. gemmatus* Barr, de los niveles 19 a 21.

El *M. atavus* ofrece una gran semejanza con las estipas rectas y derivadas en el *Barrandograptus pulchellus* (Tullberg, 1833), y esto nos vuelve a poner sobre aviso, acerca de la existencia en nuestro material del género *Cyrtograptus*; el *pulchellus* figura en la zona 23 a la 26.

Damos un radosoma (parte) de *M. incommodus*, Törnq 18-19 que recuerda tanto a esa especie como al *M. Sandersoni*, Lapw 18, siendo en ambos típico el volado puntiagudo de sus tecas, las divisiones parciales de las cuales no se observan bien en el dibujo original. En nuestro caso, las distancias entre las aberturas son más cortas que en las especies citadas. No podemos tampoco desechar la idea de que se trate del *M. jaculum*, Lapw 19-21.

Nombramos como *Climacograptus setiles*, una especie nueva, que se nos impone por: su excesiva longitud, hasta de tres y cuatro centímetros, con estrechez de dos

milímetros. Unas 7 tecas por centímetro, con excavaciones de medio milímetro, bien marcadas. Las tecas, go almenadas a veces, apuntan hacia la porción distal otras, en el mismo sentido, son petaloides y redondeadas presentando, en alguno de estos casos, espinas muy filientes, que son como prolongación de las excavaciones intertecales, de las cuales arrancan; produce el efecto de que, en la estructura del fósil, la forma esquelética ternaria fuese la del perfil almenado, la cual en mejor conservación, se recubriría con el perfil de tecas redondeadas y perfil espinoso en las cámaras, con la figura ternaria de un orthograptus o un glossograptus. En un caso, el saliente alargado de una cámara parece convertirse en una estipa monograptida derivada, como en un orthograptus.

La figura del *Cl. Hughesi* es indiscutible en su semejanza, pero también en esta clase de fósiles hemos encontrado las prolongaciones espinales en algún caso, por la analogía que tiene con el anterior *Cl. setiles*, sp., dibujamos un cuerpo de cubierta de *Glossograptus*, del que asoman las tecas de perfil lobal, apuntadas hacia arriba que semejan a un climacograptus tapado por una cubierta espinosa.

Encontramos alguna afinidad entre nuestro Orthograptus (género *Prion pristis* de Hisinger, 1837), con el *Cl. insectiformis*, Nich, por su profusión de espinas, más ruelas e irregulares en nuestro caso.

Por fin, como *Glossograptus*, sp. damos un graptolito de cubierta áspera, espinuda, de aspecto casi circular y señales abundantes, circulares y alargadas que parecen cicatrizales: las tecas vistas parecen almenadas petaloides alargadas, como en el caso del *Climacograptus setiles* (nombre de su yacimiento), al cual recuerda por sus dimensiones, número y distribución de

hidrotecas; muy irregular, se presta mal a la deducción de normas en su constitución.

Entre las especies no dibujadas, figuran muchas de las ya citadas en Setiles, dominando aquí las formas diplográptidas más que los monograptus de los grupos IV y V.

Las no figuradas, son:

- M. circularis*, E. W. 21.
- M. gregarius*, Lapw 19.
- M. cf. concinnus*, Lapw 19-21.
- M. intermedius*, Lapw 19-21.
- M. cf. jaculum*, Lapw 19-21.
- M. cf. gemmatus*, Barr 19-20.
- M. variabilis?*, Pern 23.
- Rastrites peregrinus*, Barr 19-21.
- Rhynchonella?*
- Climacograptus innotatus*, Nich 19.
- M. involutus*, Lapw 20-21.
- M. lobiferus*, M'Coy 20.
- Hyalites*.
- M. crenularis*, Lapw 20.
- M. cf. riccartonensis*, Lapw 26-27?
- M. cf. priodon*, Bronn 23-26.
- M. cf. Sedgwickii*, Portl 21.
- Cl. cf. medius*, Törnq. 19.

Encontramos algunos hydrosomas anchos, rectos, de tecas muy finas, paralelas y solapadas totalmente en contacto (gr. I) que suponemos pueden referirse al *M. regularis*, Törnq. en su aspecto distal.

Por fin, señalaremos la presencia de pajillas (tecas filiformes y estipas) entrecruzadas en gran cantidad, siempre que hay climacograptus en la muestra ampelítica.

heca.—(Teruel).

En este yacimiento figuramos (lámina XXXI):

- M. tenuis*, Portl 21.
- M. Halli*, Barr 22.
- M. cf. Halli*, Barr (distal) 22.
- M. priodon*, Bronn 23-26.
- Rastrites setiger*, E. W. 19.
- Rastrites hybridus*, Lapw 20-21.

La observación se refiere a los graptolítidos del grupo IV (*priodon*), en los cuales se comprueba un nivel superior, que ha de ser el de las capas de Gala, y en ellos se aprecian una serie de variaciones, una de las cuales damos, con tecas que obligadamente han de referirse al tipo *priodon*, pero con el concepto de que este nombre, tan repetidamente citado, como escasamente comprobado, sea titular de una serie en que las tecas, más o menos triangulares en su masa, resalten en relieve, hasta individualizarse en tubos de salida adelgazando, hasta la abertura marginal, no fundida en loba, como en el *M. lobiferus*.

En alguno de los casos hay semejanza entre el *M. priodon* y los estados distales del *M. Halli*, que figuramos, por la abertura de las tecas.

Las especies no figuradas, son:

- M. Sedgwickii*, Portl 21.
- M. gregarius*, Lapw 19.
- M. communis*, Lapw (*hispanus*) 19-21.
- Hyalites*.
- Cl. cf. innotatus*, Nich 19.
- Rhynchonella* (abundantes).
- Algún Lamelibranquio.

El grupo *priodon* parece marcar, como es natural, un horizonte superior al Birkhill medio, o sea las zonas 23 a 26 (Gala-Taranon) y suelen encontrarse solas sus estipas. Los *M. communis* (*hispanus*) muy arqueados y elegantes abundan, reunidos con los Rastrites, entre los cuales quizás se encuentre también el *M. urceolus* Rich.

Los climatograptus son de difícil determinación.

Por fin vemos algunos hydrosomas doblados bruscamente en ángulo, con la impresión de *Cyrtograptus*.

Griegos.—(Albarracín. Teruel).

Las abundantes formas de graptolítidos de este interesante yacimiento, se reparten al parecer en dos horizontes: uno que comprende las zonas 19-21 o sea el Llandoverly medio preferentemente, y otro de la zona 22 a la 26, es decir las capas de Gala-Taranon.

Los fósiles reconocidos en el horizonte inferior, son los siguientes (lámina XXXII):

- Gr. I.—*M. gregarius*, Lapw 19.
- Gr. I.—*M. concinnus*, Lapw 19-21.
- Gr. III.—*M. cf. crenularis*, Lapw 20.
- Gr. II.—*M. cf. argutus*, Lapw 19.
- Gr. IV.—*M. Sedgwickii*, Portl 21.
- Gr. IV.—*M. aff. tortilis*, Linn 22-23.
- Gr. VI.—*M. involutus*, Lapw 20.
- Gr. VI.—*M. circularis*, E. W. 21.
- Gr. VI.—*M. communis*, Lapw 19-20.
- Gr. VI.—*M. intermedius*, Lapw 19-21.
- Gr. VI.—*M. hispanus-communis* (e-S) 19-21.
- Gr. VI.—*M. hispanus-rostratus* (e-S.) 19-21.

Diversograptus griegosi-communis 19-21.
Petalograptus, sp.

Los únicos que no están figurados, son:

M. cf. crenularis y el *Petalograptus*, por no haber logrado buenos ejemplares.

Dominan los monograptus de tecas triangulares y bien separadas del grupo VI.

Debemos hacer una observación respecto a la presencia del *M. tortilis*, Linn. que, de estar bien clasificado, alteraría la uniformidad cronológica de la serie; se trata de una especie poco frecuente, y como sólo se ofrecen en las porciones tubulares de las hidrotecas, consideramos conveniente esperar la reunión de nuevos datos antes de decidir.

En cuanto a los complejos propuestos: *hispanus-communis* e *hispanus-rostratus*, vamos llegando a ellos por una escala casi continua de monograptus del grupo VI, en las tecas vueltas en graciosas curvas semilunares: *volutus*, *circularis*, *intermedius* y *communis*, hasta llegar a los dos de la serie *hispanus*, muy característicos en sus yacimientos de nuestro país.

El paleontólogo alemán señor Habermelner, ha sido el primero que ha representado los monograptus hispanos de tecas agudas. En su Revisión de los Graptolitos de Sierra Morena, los figura dos veces: en la lám. I, número 26 a-d, equivocando el nombre, que figura como *intermedius* y en la pág. 61, de la cual reproducimos un trirabdosoma, al cual nombra *M. communis* var. *rostratus*, E. W.: en esta figura se aprecia perfectamente toda la colonia, sicula muy aguda, tecas proximales, con tendencia a nódulo, siguen las semilunares agudas para ter-

minar en las *rostratus* típicas, pero salvo estas tecas finales, el polípero no se parece al *communis* de Lapworth, que igualmente reproducimos en sus porciones proximal y distal, para que se aprecie la gran diferencia que, salvo las hidrotecas finales *rostratus*, es muy distinto a nuestro graptolítico, al que corresponde justificadamente formar una especie, que debería en nuestra opinión nombrarse *Haberfelneri*, pero que modificamos para expresar la generalidad de presencia que, en los yacimientos españoles suelen tener este elegante monograptus, y para en el aditamento poder matizar si el tipo *hispanus* se asemeja más al *communis*, por sus tecas semilunares con ausencia de las ancilares del *rostratus* o con presencia de éstas.

En otro nivel superior 22-26 encontramos hydrosomas, que figuramos con la siguiente denominación (lámina XXXIII):

M. priodon-dextrorsus, Bronn-Linn (e-S) 22-26.

M. cf. *Marri* Pern 22, var. *distans*, n. v. 22-24.

M. cf. *priodon*, Bronn 23-26.

M. priodon, Bronn 23-26.

El complejo *priodon dextrorsus* ya lo hemos visto en Almadén varias veces, en la evolución de las individualizadas tecas de *priodon* y sus afines: *pandus*, *Marri*, etcétera.

En el *M. Marri* que representamos se aprecia el notable distanciamiento intertecal respecto a la especie original de Perner, distanciamiento que se repite muy frecuentemente en estos robustos y rítmicos radosomas de las capas de Gala-Faranon en España, y que salvamos en cada caso, muy justificadamente, con la variación modificativa de *distans*.

El aspecto del *M. priodon* es de señalar por la gran abertura de tecas, en disposición casi vertical, pero con angostura tubular antes de descender a las cámaras re, ya ensanchadas, se funden en los canales del radosoma.

La disposición es la peculiar, por números y figura, del *priodon*, aunque esté modificada en *boca de pájaro* porción ancilar de su abertura, por lo cual no nos decidimos a razonar la variación bien patente.

Algunas de las pizarras de este yacimiento son clásicas, y los graptolíticos suelen estar bien grabados en dróxido de hierro.

También encontramos, en el horizonte de Birkhill medio (19-21) algunos radosomas rectos y muy anchos con formas que recuerdan al *M. colonus*, Barr. o al *M. "Coyi*, Lapw, salvo su diferencia de edad relativa.

entre Orihucla y Griegos.

En las pizarras ampelíticas, más o menos alteradas entre ambas poblaciones, se encuentran muchos ejemplares, pero repetidos en su mayor parte con los citados en Griegos.

Los de ahora, son (lámina XXXIV):

M. hispanus-communis var. *intermedius* (e-S) 19-21.

M. argenteus, Nich. 19.

M. aff. *intermedius*, Lapw 19-21.

M. delicatulus, E. W. 19-20.

M. aff. *lobiferus-dextrorsus*, M'Coy-Linn (e-S) 20.

M. lobiferus, M'Coy (*distans*).

Los complejos primeros se establecen naturalmente con los apelativos *hispanus-communis*, por la forma elegan-

temente definida del robusto polípero y la forma de luna agarena de sus tecas, pero si además vemos sus porciones proximales, observamos una dilatación en la separación de las estrechas tecas, de perfil de la luna muy tendida, que sólo se encuentran en las porciones proximales del *M. intermedius*, al cual recuerdan los hydrosomas figurados por la separación hidrotecal, y la estrechez de radosoma.

Entre las especies del grupo V encontramos largas estipas, algo flexuosas, de tecas anclares, más bien redondeadas y fundidas en su extremo, lo cual, unido a la estrechez entre los bordes dorsal y ventral, nos hace tener presente su afinidad con el grupo de *Monograptus lobiferus*, aunque con la constante mayor distancia hidrotecal, reconocida frecuentemente en los monograptus de los tipos *prionon*, *pandus*, *Marri*, *lobiferus*, etc., dentro de las especies españolas; esta variación la expresamos con el adjetivo *distans*, calificando a estos *M. lobiferus*, uno de los cuales unimos al complejo dextrorsus, por la forma de alguna de sus tecas, según explicamos al tratar del yacimiento de Griegos.

Con peor representación se encuentran también:

M. cf. crenularis, Lapw 20.

M. cf. fimbriatus, Nich. 19.

M. gregarius, Lapw 19.

M. involutus, Lapw 20.

Pctalograptus palmeus, Barr. 19-22 (muy grandes, de cuatro a cinco centímetros de largo).

Algunos hydrosomas de punta agudas, recuerdan mucho al *M. Sedgwickii*, Portl.; hay otras más anchas, indefinibles entre las examinadas.

Por fin, hay impresiones de climacograptus (vista

obesalariforme) y otras palmeadas, muy grandes y de estriado fino en W, a las que no encontramos significación.

ecerril de la Sierra.--(*Segovia*).

Son escasas las formas que hemos podido revisar.

Hay pequeños diplográptidos de cinco a ocho milímetros de largo, por uno a uno y medio milímetros de ancho. Unas formas tienen final agudo (proximal), con las tecas libres, triangulares y terminadas en espina; la parte distal horizontal del perfil tecal hasta la espina, con la porción ventral suavemente inclinada en la parte ventral, hasta enlazar con la entrada espino-horizontal de la teca siguiente, 8 a 10 tecas por centímetro; las referimos al *Orthograptus aff. bellulus*, Törnq. z. 20.

Otras formas diplográptidas son mixtas, por su figura, entre los climacograptidos (bordes rectos ventrales y excavaciones normales horizontales) y diplográptidos (bordes ventrales curvados, particularmente las distales). Esta forma mixta recuerda mucho en su presentación a los pequeños diplográptidos, propios del yacimiento de Almadén que, en su apartado, vimos con atención. La mayor afinidad formal de la figura que proponemos, con la del texto de Elles-Wood, es con el *climacograptus antiquus*, Lapw o el *amplexograptus arctus*, E. W., ambos de las zonas 9-11, dato que predispone a su no aceptación, pues nuestro horizonte es más alto que Llandeilo alta.

Hay algunos radosomas de monograptus que, por sus tecas tubulares curvadas y aberturas marginales oblicuas, las incluimos en el grupo II de monograptus de E. W. y el más afín por su forma y dimensiones es el *Monograptus argutus*, Lapw 19.

Otros de tecas muy alargadas y unidas del primer grupo, pueden ser *M. aff. leptotheca*, Lapw 19.

Tamames.—(Salamanca).

Los pocos ejemplares que poseemos de este yacimiento parecen referirse a las zonas del Llandoverly medio (19-21), y son (lámina XXXV):

M. cf. regularis, Törnq 20.

M. (R.) setiger, E. W. var *lata* (S) 19.

M. (R.) peregrinus, Barr 19-20.

M. (R.) Linnaci, Barr var. *lata* (S) 19-21.

Las hydrosomas que referimos al *M. regularis* tienen tan iguales los dos lados de las tecas, que más bien se parecen a las formas del *M. corona*, n. sp. en forma lineal de esa especie, propuesta para Almadén.

En los dos *rastrites*: *setiger* y *Linnaci*, las tecas engrosan de modo que no permiten la identificación absoluta, pero justifican la variedad *lata* para advertir la diferencia, impidiendo el extravío, hacia el grupo *M. raitzhainiensis* (Fisel) o el *M. fimbriatus* (Nich), de una observación no detenida.

Abundan, pero no hemos podido clasificar para su estudio, algunos *monograptus macizos* y *rectos* y quizás algún *petalograptus*.

Ciñera.—(León).

En el Instituto conservamos cuatro placas de graptolíticos de este yacimiento, de los cuales sólo figuramos los mejores conservados.

Desde luego, se pueden separar en dos agrupaciones, e son sendos niveles fosilíferos; en el inferior tenemos graptolíticos, con tecas triangulares, bien aisladas y distanciadas entre sí, y son éstos los (lámina XXXV):

M. runcinatus, Lapw 19-22.

M. intermedius-runcinatus (e-S) 19-22.

M. intermedius-hidrargiri (e-S) 19-21.

En realidad, los ejemplares atribuidos al *M. runcinatus*, tienen las lobas más distanciadas, menos fundidas en círculo, e individualizadas, casi hasta el borde dorsal, en circunstancias que, unidas a la ligera vuelta de las hidotecas hacia fuera, hacen recordar el perfil del *M. intermedius*, en su porción proximal, y así damos la entidad *M. intermedius-runcinatus*, en el cual suponemos dos límites zonales del complejo (19-22).

Otros ejemplares circulares, dentro del mismo filadío rugado, ofrecen tecas exactas a las del *M. hydrargiri*, pero con la diferencia esencial, de que la base tecal se eleva sobre el borde dorsal sin canal ni virgula, como ocurre en las hidrotecas distales del *M. intermedius*, las cuales tienen la misma forma de las del *M. hydrargiri*, pero más tendido su borde marginal, lo cual distancia mucho más las porciones tubulares de las tecas; unidas las dos analogías, producen el complejo *M. intermedius-hidrargiri*.

En esta serie encorvada hemos encontrado, aunque no dignos de representación gráfica:

M. circularis, E. W. 21.

M. communis var. *rostratus*, E. W. 19.

En una pizarra ampelítica casi blanca por meteorización, encontramos un monograptus de muy ancha es-

tipa, hasta 3,5 y 4 milímetros, tecas anchas, 8 a 10 por centímetro, y casi verticales, con puntas agudas individualizadas en una cuarta parte, que se asemejan por completo al *M. M'Coyi*, Lapw de las zonas 23 a 26, o sea todo el Taranon.

Los hydrosomas rectos y macizos, llegan a 10 centímetros de longitud.

En pizarras arrugadas y duras hemos visto rabsomas del *M. priodon*, Bronn 23-26, y alguno de lomas redondas, semejante al *M. lobiferus*, M'Coy 20, sin que deban coexistir ambas especies.

Por fin, en otros trozos de ampelitas, hemos visto rabsomas sencillos, atribuibles al *M. gregarius*, Lapw 19 y algunos Diplográptidos macizos, como climacograptus.

Sobre el Puente de Domingo Flórez.—(León).

Las pizarras son silíceas, duras, algo sonoras a la percusión, explotándose eventualmente como tegulares; parecen piritosas, a juzgar por sus manchas ferruginosas y de sulfato de alúmina.

La fauna de graptolítidos está representada por hydrosomas macizos, bastante anchos, sensiblemente rectos, casi siempre largos hasta de 8 a 10 centímetros, hidrocaula de 2, y con los picos marcados, pero rara vez la separación tecal interna.

Casi todos parecen corresponder a los grupos I y II de E. W. con tecas tubulares y aberturas paralelas y a veces curvas. También encontramos estipas del grupo IV con tecas aisladas y abertura en cayado engrosada.

Las especies determinadas, son (lámina XXXVI):

M. Flemingii, Salter 31.

M. cf. Flemingii, Salter 31.

M. cf. varians, Wood 33.

M. cf. varians var. *pumilus*, Wood 33.

M. colonus var. *compactus*, Wood 33.

M. aff. Rocmeri, Barr 33.

M. pandus-Flemingii (Lapw-Salter) (e. S.) 33.

Las únicas observaciones, son: gran longitud de hidrocaula, hasta más de dos centímetros en los *M. varians*, y longitud proporcionada del hydrosoma, que alcanza hasta ocho centímetros.

Damos el complejo *M. pandus-Flemingii*, porque las tecas proximales y particularmente la sícula son exactas a las del ejemplar considerado como *M. Flemingii*, mientras que las hidrotecas más distales, aisladas y en forma de cayado, con la base muy ancha, se asemejan a las de *M. priodon* o a las del *M. Marri*, pero con mucha mayor anchura, del borde ventral al dorsal, y la vuelta circular sólo cubre las dos terceras partes de la base total, circunstancias que nos hacen aceptar la fijación del *pandus* para la porción distal.

La edad de este complejo la referimos a la zona I *M. Flemingii* (33) y no a la 24 (*M. pandus. M. griecniensis*), por estar los ejemplares en los mismos pisos zarrosos (Bajo Ludlow).

sanzurrieta.—(Navarra).

De este yacimiento navarro, y recogidas por el inolvidable maestro D. Pedro Palacios, disponemos de los pocos ejemplares que representamos, y en los cuales se dis-

tinguen dos clases: los largos y delgadísimos, flexuosos y bien marcados que en un principio se podrían referir al *M. tenuis* de Portlock 21, pero las agudas tecas como espinas, su longitud y particularmente los estados tubulares, con divisiones en forma de vértebras alargadas, tan típicos, nos deciden a equipararlo al *M. aff. gricstoniensis*, Nicol 24, en sus porciones proximales y aspecto dorsal, con las tecas ocultas en las disposiciones similares a vértebras.

Los filadíos son muy duros y campaniles, y los monograptus se acusan en la misma materia de la roca y con mucho relieve.

Beche?—(Lugo).

Entre las ampelitas de Lugo conservamos una placa que suponemos de Beche, en la cual hay tres monograptus de tecas bien aisladas y con curvaturas más o menos acentuadas en forma de anzuelo, que son atribuibles al grupo IV de Elles-Wood, y entre los cuales determinamos:

M. cf. pandus, Lapw. 22-24.

M. cf. pandus, Lapw. (*ancylus*) 22-24.

Nos decide a la inclusión de los ejemplares en el grupo *M. pandus*, su posición intermedia entre el *M. priodon* y el *M. Marri*, y aunque en alguna de sus tecas podría recordar al *M. lobiferus*, se descarta por la anchura mucho mayor de nuestros rabdosomas, en los cuales se funden las bases de las anchas tecas, hacia la parte dorsal.

El primer figurado tiene la disposición *ancylar* ya marcada específicamente en las mismas zonas de Almadén, a cuyo apartado (graptolítidos del grupo V) remitimos al lector.

laoril.—(Asturias).

Procedente de este yacimiento tenemos una pizarra 1:

Didymograptus Murchisoni, Beck. 7.

RESUMEN

Se estudian una serie de yacimientos españoles de Graptolites, a través de las muestras recopiladas en este Instituto, determinándose y describiéndose nuevas especies.

Algunas variedades se elevan a la categoría de especies, justificándose cada caso tal emienda.

Proponemos el nombre de Heterograptus, para las formas bigenéricas sus dos bordes.

En lo fundamental se adopta la clasificación de Elles-Wood, aunque no un modo riguroso, pues en los casos dudosos agrupamos por afinidades.

RÉSUMÉ

On étudie une série de gisements espagnols de Graptolithes, au moyen des échantillons réunis dans cet Institut, en déterminant et en décrivant de nouvelles espèces.

Quelques variétés remontent à la catégorie d'espèce, justifiant un tel changement dans tous les cas.

Nous proposons le nom d'Heterograptus, pour les formes bigénériques de ses deux bords.

Fondamentalement on adopte la classification d'Elles-Wood bien que, d'une façon rigoureuse parce que dans les cas douteux nous groupons par affinités.

SUMMARY

A series of Spanish deposits of Graptolites is being studied, through the compiled samples in this Institute, determining and describing new kinds of them.

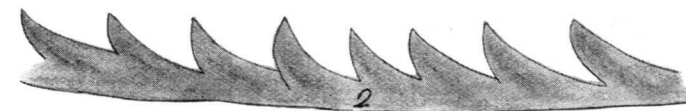
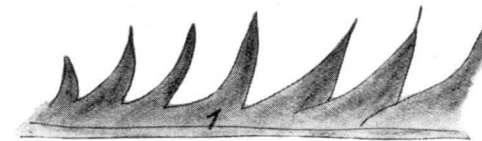
Some varieties have been elevated to species, justifying in every case such an amendment.

We propose the name of Heterograptus for the bigeneric forms in their two borders.

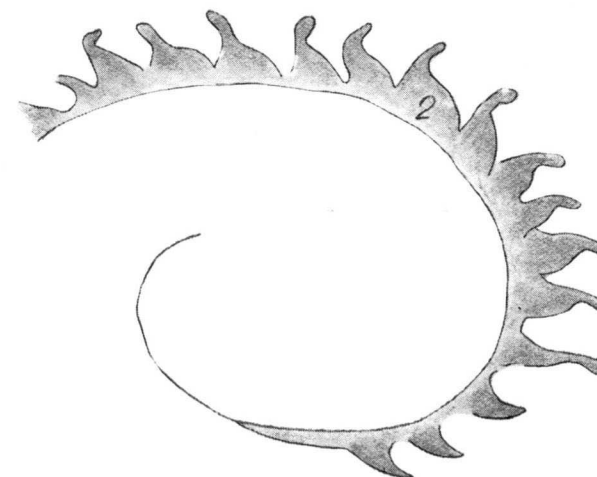
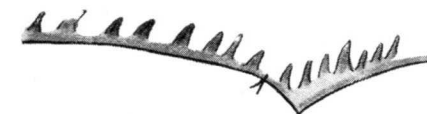
Fundamentally the classification of Elles Wood is adopted, not in the rigorous way, because in doubtful cases we group them by affinities.

LAMINAS

Estacion de Chillón (Ciudad-Real)



Arroyo del Lápiz (Ciudad Real)



LAMINA I

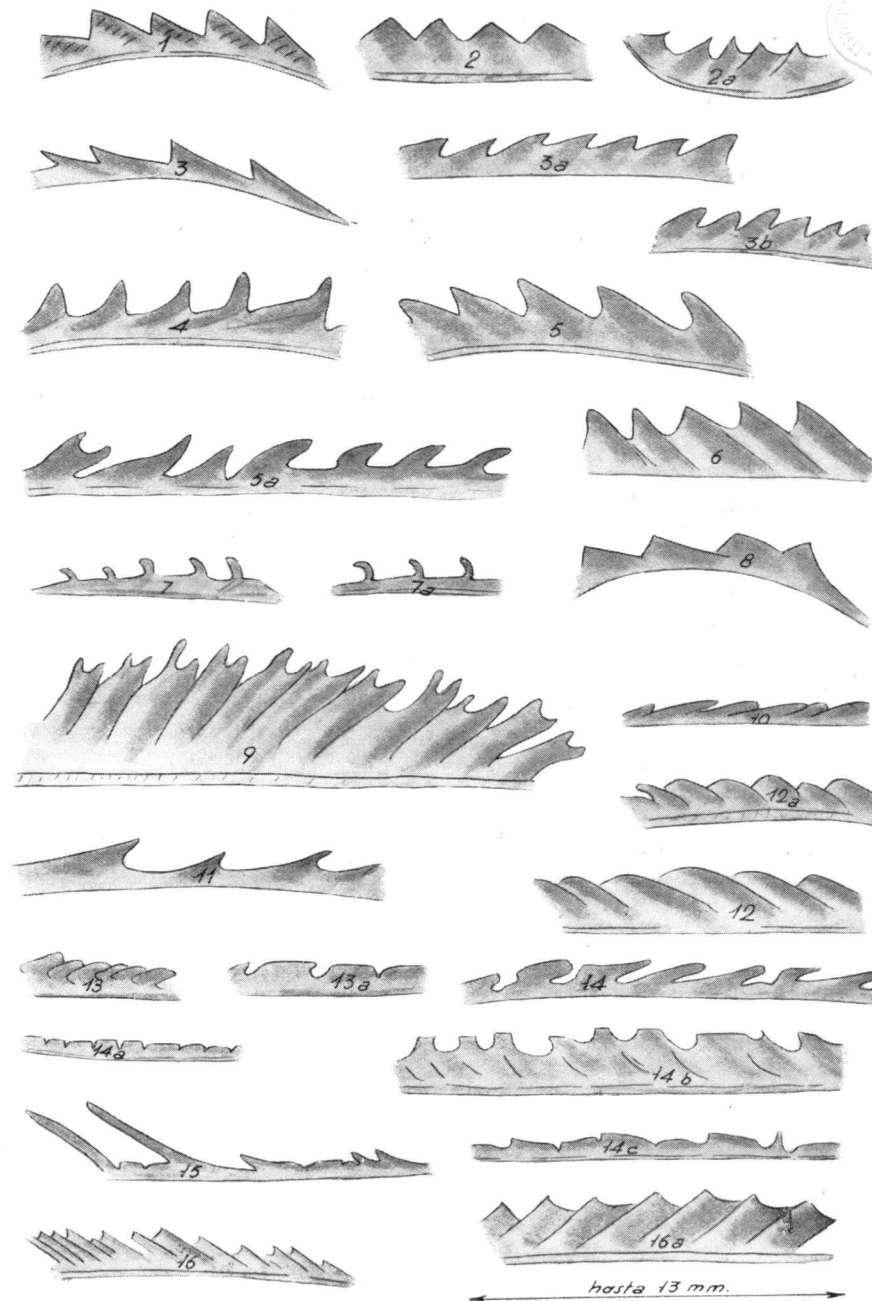
- 1.—*M. sedgwickii*, Portl. (distal) 21 con espinas tecales.
- 2.—*M. sedgwickii*, Portl. 21 (distal).
- 3.—*M. cf. sedgwickii*, Portl. 21 (proximal).
- 4.—*M. pandus*, Lapw. (distans) 22-24.

- 1.—*Leptograpus*, sp. 20?
- 2.—*M. spiralis*, Gein. 23-26.

LAMINA II

- 1.—*M. gregarius*, Lapw. 19.
 2 }
 2a } *M. latithecatus*, H Sü 26-31.
 3 }
 3a } *M. concinnus*, Lapw. 19-21.
 3b }
 4.—*M. jaculum*, Lapw. 19-21.
 5.—*M. variabilis*, Perner 23.
 5a.—*M. cf. variabilis*, Perner 23.
 6.—*M. nudus*, Lapw. 22
 7.—*M. argenteus*, var *cygneus*, Törnq.
 7a.—*M. argenteus*, Nich. 19 (proximal).
 8.—*M. limatulus* Törnq. 20.
 9.—*M. chimæra*, Barr 33?
 10.—*M. incommodus*, Törnq. 18.
 11.—*M. tenuis*, Portl. 21.
 12 }
 12a } *M. argutus*, Lapw. 19.
 13 }
 13a } *M. vomerinus*, var. *crenulatus*, Törnq. 22-26.
 14
 14a.—muy largo }
 14b } *M. crenularis*, Lapw. 20.
 14c }
 15.—*M. crenularis-setiger* (e-s) 19.
 16 }
 16a } *M. galaensis*, Lapw. 22-23.

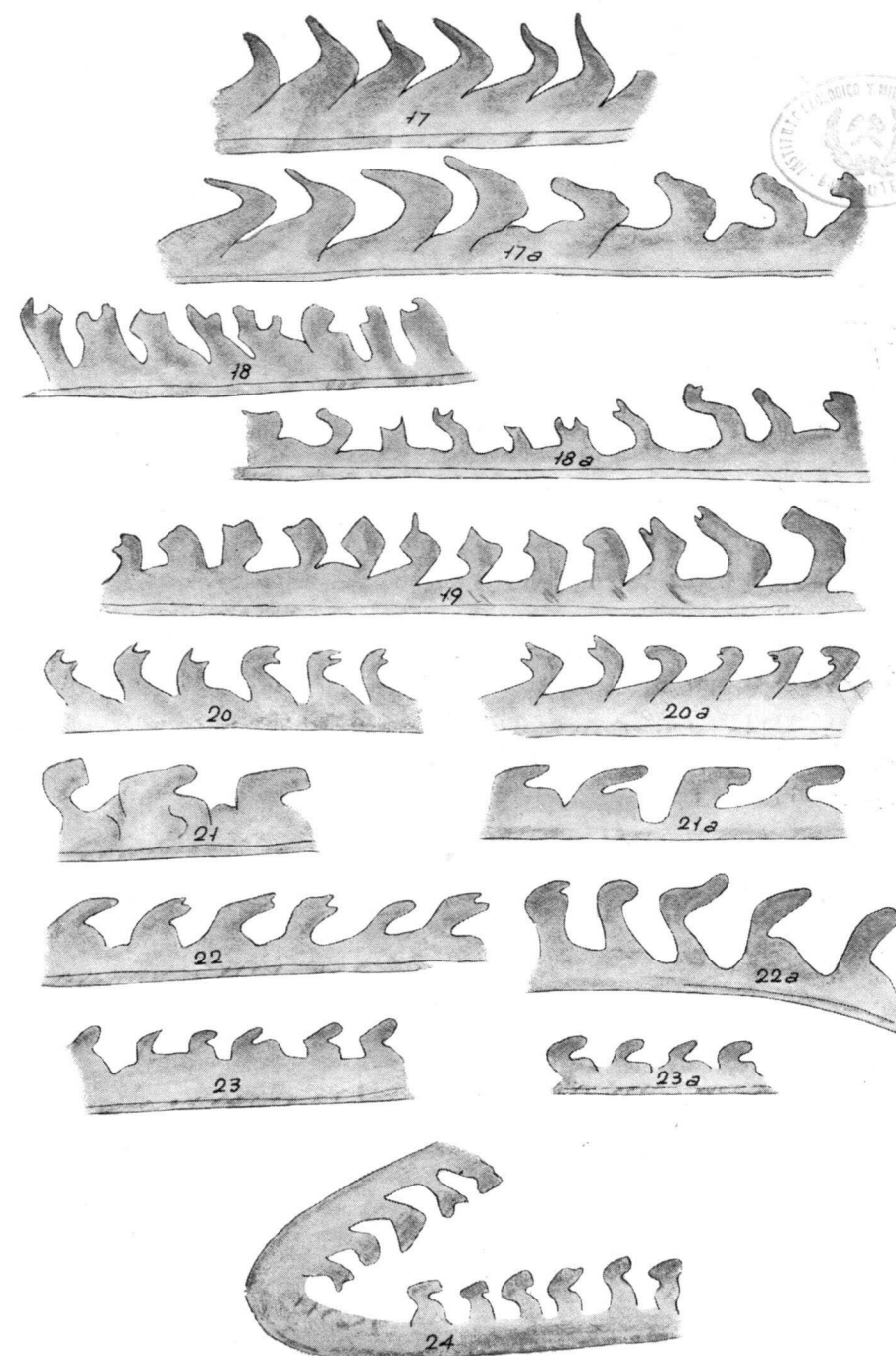
Monograpthus de Almadén (Ciudad-Real)



GRUPO IV

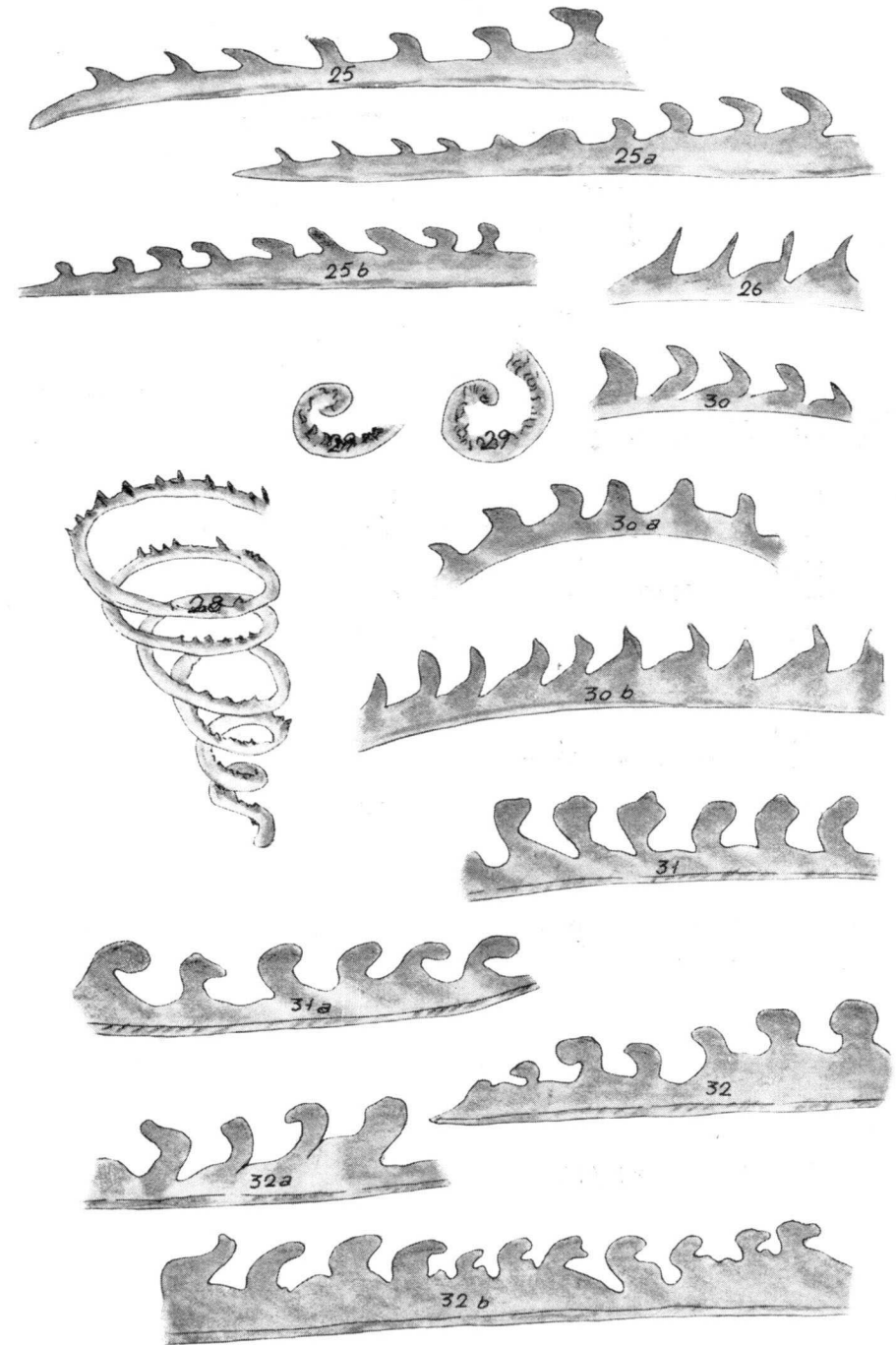
LAMINA III

- 17.—*M. priodon*, Bronn. 22-23.
 17a.—*M. cf. priodon*, Bronn. 23-26.
 18.—*M. rostellum* n. sp. 19-21.
 18a.—*M. cf. rostellum*, n. sp. 20-26 (muy irregular).
 19.—*M. priodon* (distans) 20-26 (varios centímetros).
 20.—*M. priodon-rostellum*, n. var 20-26.
 20a.—*M. priodon-rostellum*, 20-26.
 21.—*M. cf. pandus*. Lapw. 22-24.
 21a.—*M. cf. pandus*, Lapw 22-24.
 22.—*M. pandus*, Lapw. 22-24.
 22a.—*M. pandus* (distans) n. v. 22-24.
 23.—*M. aff. Marri* (distans), n. v. 22-24.
 23a.—*M. cf. Marri* 22-24.
 24.—*M. cf. densus* (distans). n. v. 19-21.



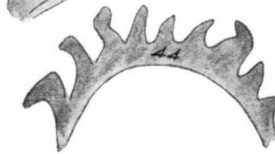
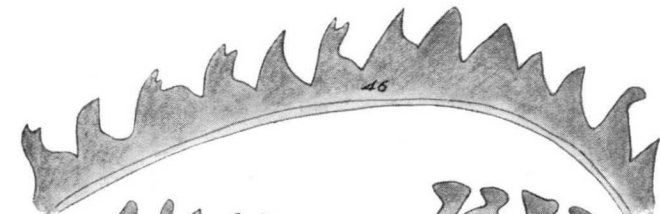
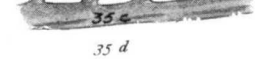
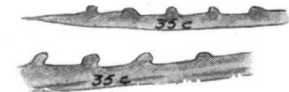
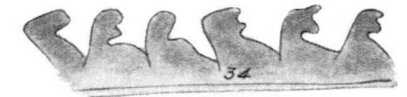
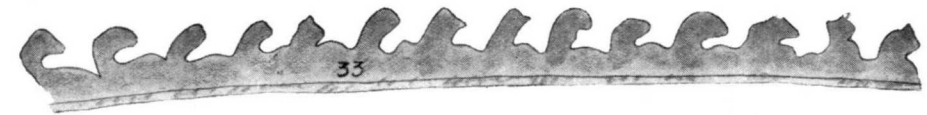
LAMINA IV

- 25 }
 25a } *M. cf. riccartonensis*, Lapw. 26-27.
 25b }
 26.—*M. acus*, Lapw. 20-23.
 28
 29.—*M. discus*, Törnq. 23-25.
 30 }
 30b } *M. sedgwickii*, Portl. 21.
 30a.—*M. cf. sedgwickii*, Portl. 21.
 32 }
 32b } *M. lobiferus*, var. *altus*, n. v.



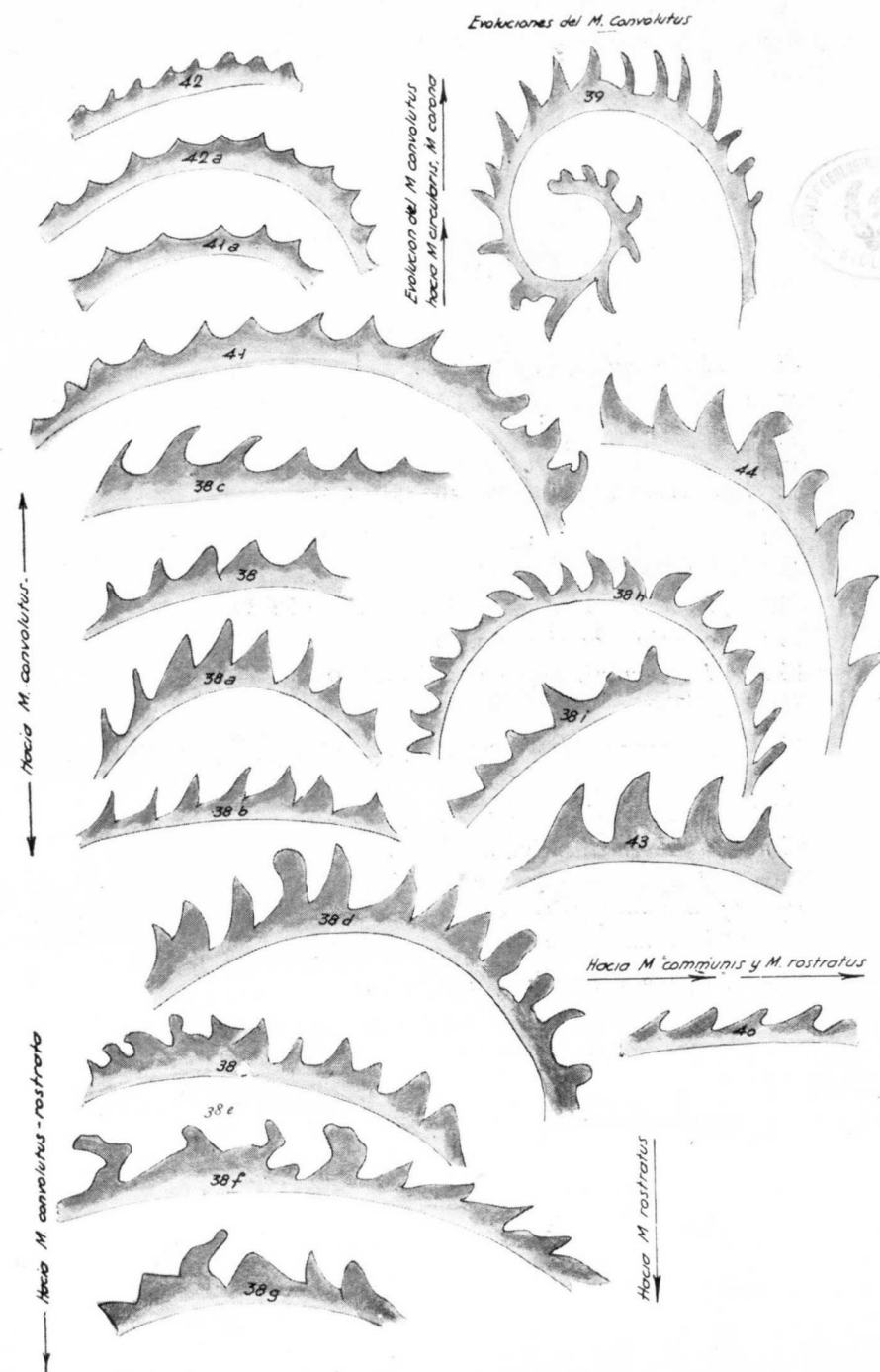
LAMINA V

- 33 }
 33a } *M. lobiferus (distans)* n. var. 20
 33b }
 33c.—*M. lobiferus*, M'Coy (*distans*) 20.
 33d.—*M. lobiferus*, M'Coy 20.
- 34 }
 34a } *M. lobiferus-rostellum*, n. var. 20.
- 35.—*M. runcinatus*, Lapw. (proximal) 22.
 35a.—*M. runcinatus*, Lapw. (algo distal).
 35b.—*M. cf. runcinatus*, Lapw.
- 35c }
 35d } *M. runcinatus*, Lapw. 19-22.
- 46.—*M. communis-hidrargiri*, n. sp. 19-21.
 44.—*M. communis* var. *rostratus* E. W. 19-20.
 37.—*M. millipeda*, M'Coy 19.



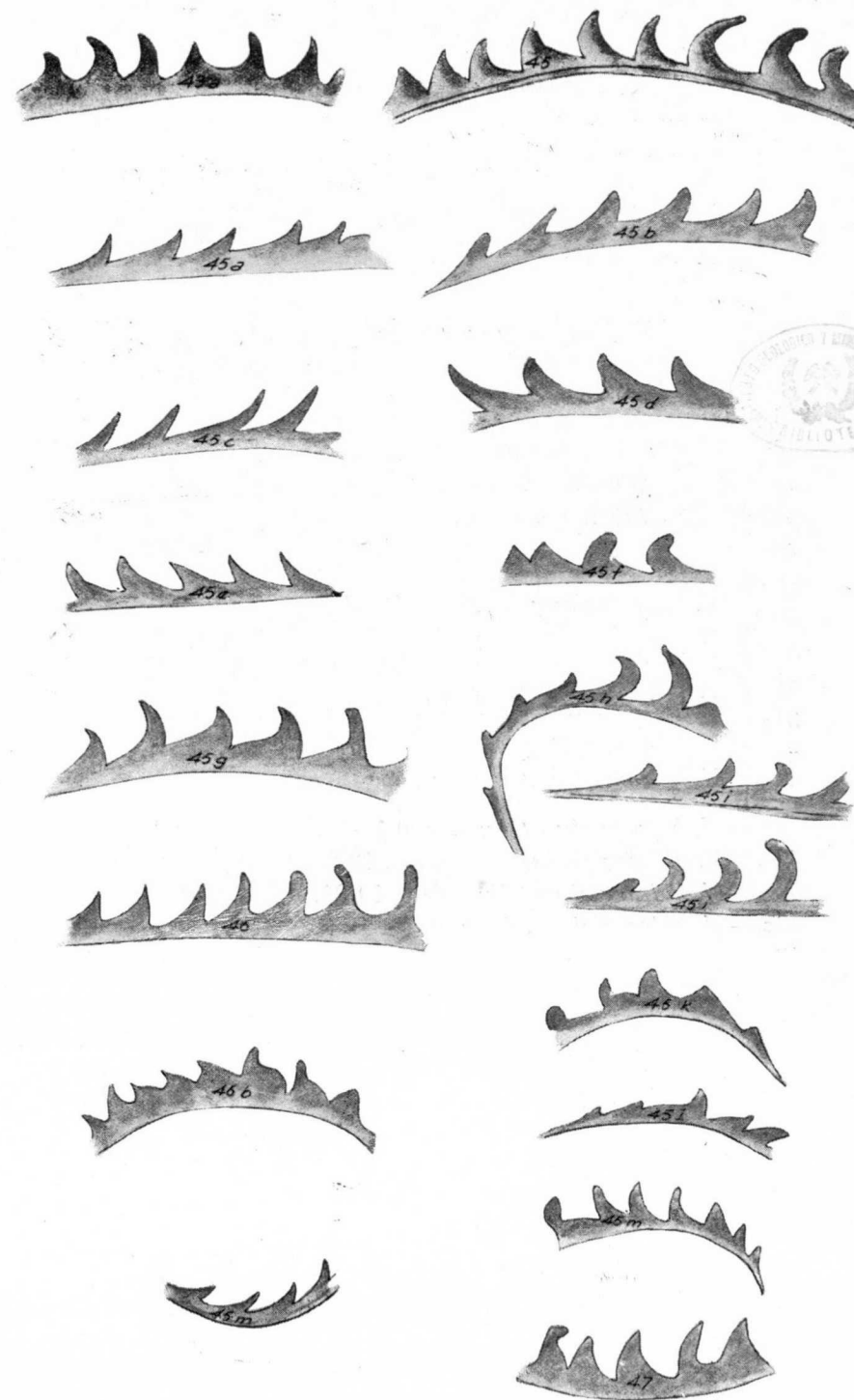
LAMINA VI

- 38.—*M. convolutus*, His 20.
 38a } *M. convolutus*, His. 20.
 38b }
 38c.—*M. convolutus-circularis*, 20-21.
 38d.—*M. convolutus* aff. *rostrata*.
 38e } *M. convolutus-rostrata*.
 38f }
 38g }
 38h.—*M. communis-convolutus*.
 38i.—*M. convolutus-communis*, Lapw. 19-20.
 39.—*M. raitzhainiensis*, Eisel 19.
 40.—*M. involutus*, Lapw. 20.
 41.—*M. circularis* aff. *rostrata*.
 41a.—*M. circularis-corona* 19-21.
 42 } *M. corona*, n. sp. 19-21.
 42a }
 43.—*M. communis*, Lapw. 19-20.
 44.—*M. communis-rostratus*, E. W. 19-20.



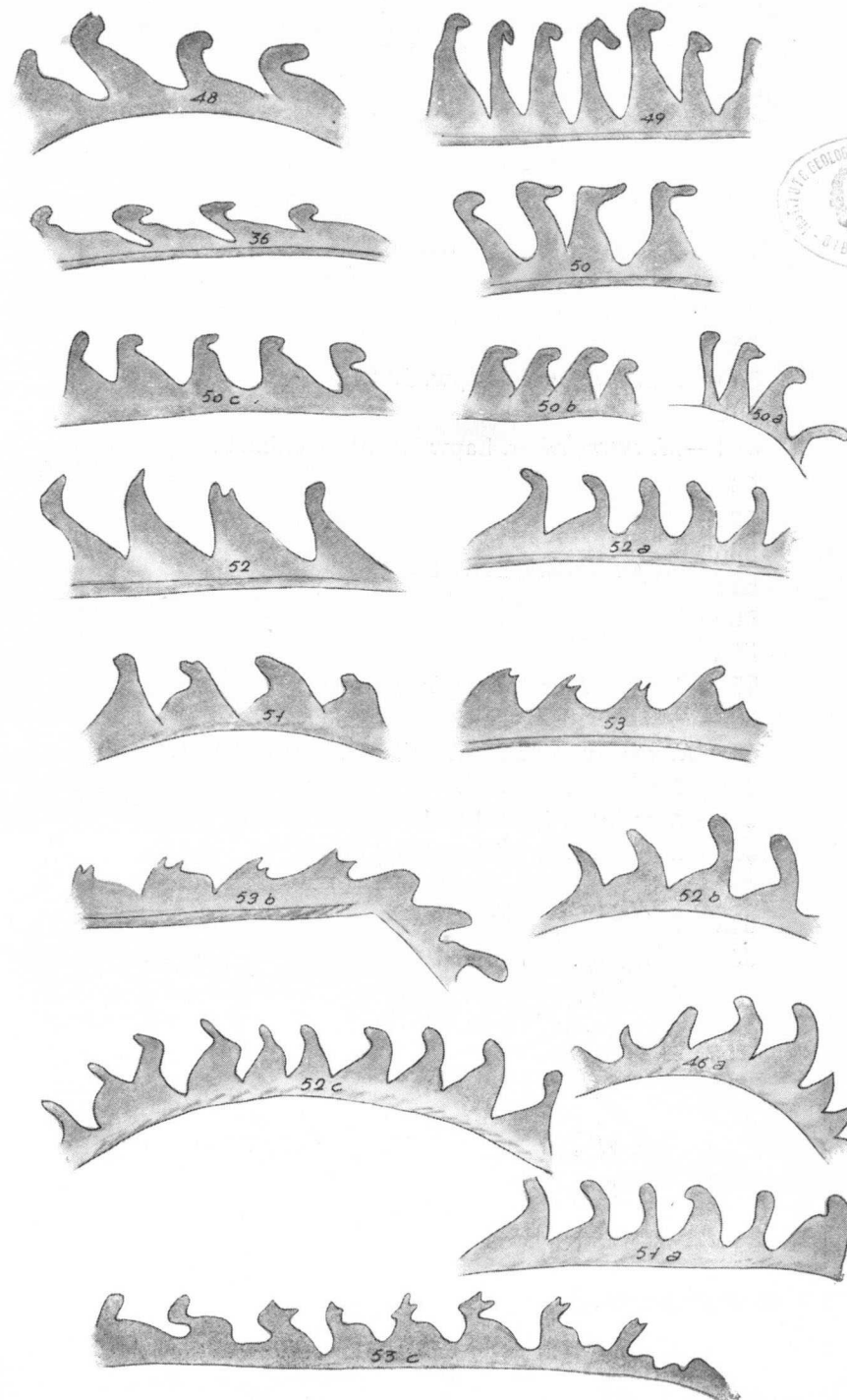
LAMINA VII

- 43a. — *M. communis*, Lapw. 19-20.
 45 }
 45a } *M. communis-hispanus*, n. sp. 19-21.
 45b }
 45c }
 45d }
 45f }
 45e. — *M. haberfelneri*, n. sp. vel. *almadeni* 19-20.
 45g. — *M. haberfelneri*, n. sp. 19-20.
 45h. — *M. communis-hispanus* aff. *rastritis*?
 45i }
 45i } *M. communis-hispanus*, n. sp.
 45l }
 45k. — *M. communis-hispanus*, n. sp. 19-21.
 45m. — *M. haberfelneri*, n. sp. 19-20.
 45m. — *M. communis-hispanus* 19-21.
 46. — *M. communis-hidrargiri*, n. v. (*rastritis*).
 46b. — *M. communis-hidrargiri*, n. v. 19-21.
 47. — *M. communis-ancylus* (e-s) 19-20.



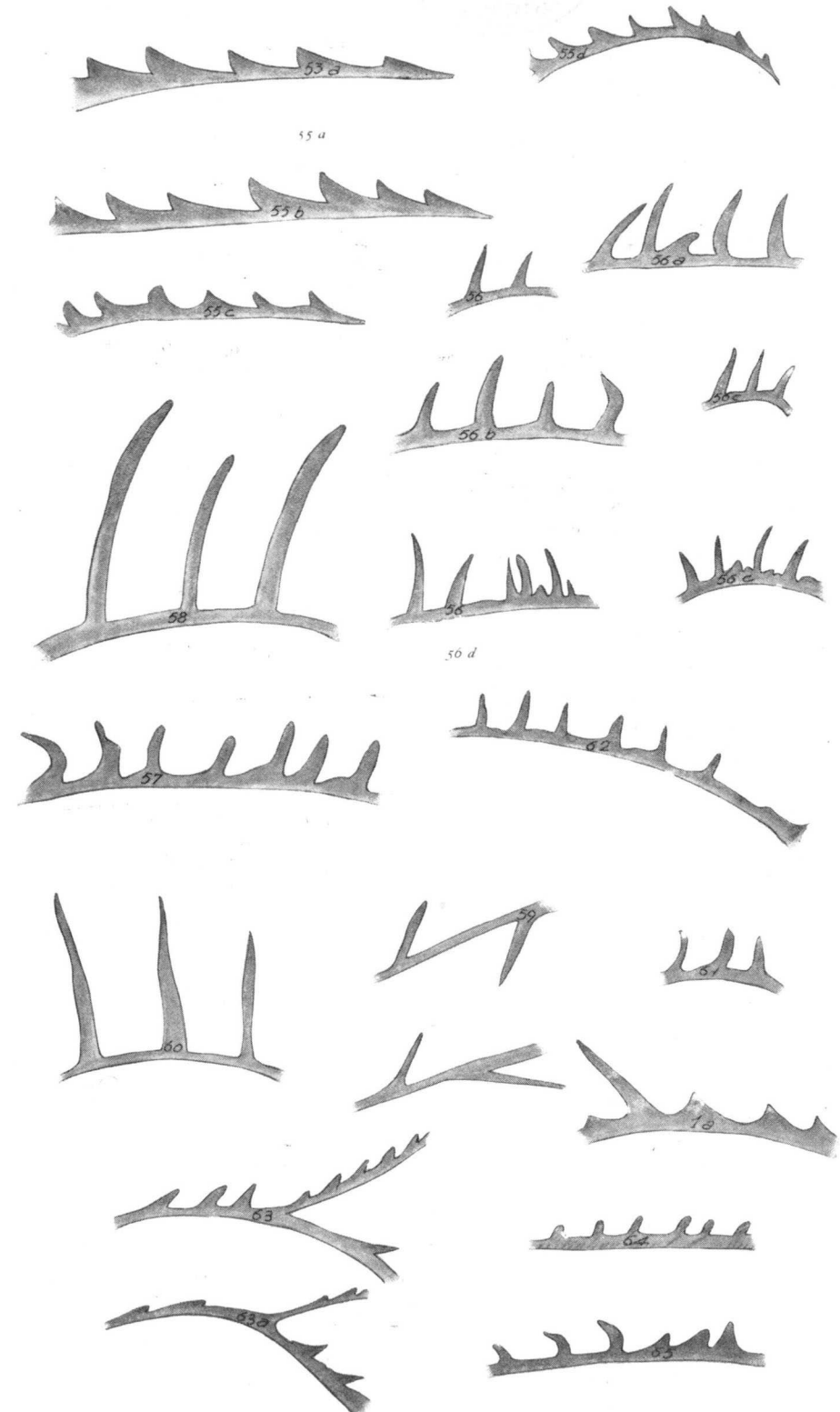
LAMINA VIII

- 36.—*M. rostratus*, aff. *Clingani*, Carr. 19-20.
 46a.—*M. communis-hidrargiri*, n. sp. 19-21.
 48.—*M. rostratus*, n. sp. 19-20.
 49.—*M. ancylus*, n. sp. 19-20.
 50 }
 50a } *M. rostratus-ancylus*, n. sp. 19-21.
 50b }
 50c }
 51 }
 51a } *M. hidrargiri*, n. sp. 19-21.
 52 }
 52a } *M. hidrargiri-rostratum*, n. sp. 19-21.
 52b.—*M. hidrargiri-rostellum*, (e-s) 19-21.
 52c.—*M. hidrargiri-rostratus*, n. sp. 19-20.
 53b.—*M. hidrargiri-rostellum*, (e-s) 19-21.
 53c.—*M. hidrargiri-rostellum*, n. sp. 19-21.



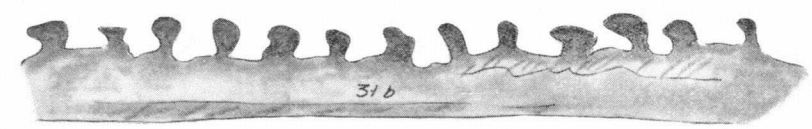
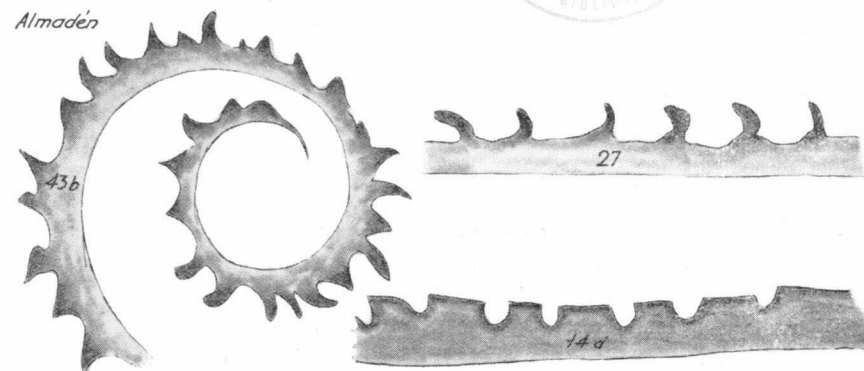
LAMINA IX

- 55a }
 55b } *M. intermedius*, Lapw. 19-21.
 55c }
 55d.—*M. intermedius*, Lapw. 19-21 (proximal).
 56 }
 56a } *R. peregrinus*, Barr. 19-21.
 56b }
 56c }
 56d }
 57.—*R. peregrinus-hidrargiri*, (e-s) 19-21.
 58.—*R. setiger*, E. W. 19.
 59.—*R. approximatus*, var. *geilnitsi*, Törnq. 19-21.
 60.—*R. Linnaei*, Barr. 22.
 61.—*R. gematus*, Barr. 19-21.
 62.—*R. hydrargiri*, (*distans*) (e-s) 19-21.
 63 }
 63a } *Cyrtograptus* sp.
 64.—*Cyrtograptus*, Lapw. 19.
 65.—*R. spnia-convolutus*, (e-s).
 1a.—*M. gregarius*, Lapw. 19.



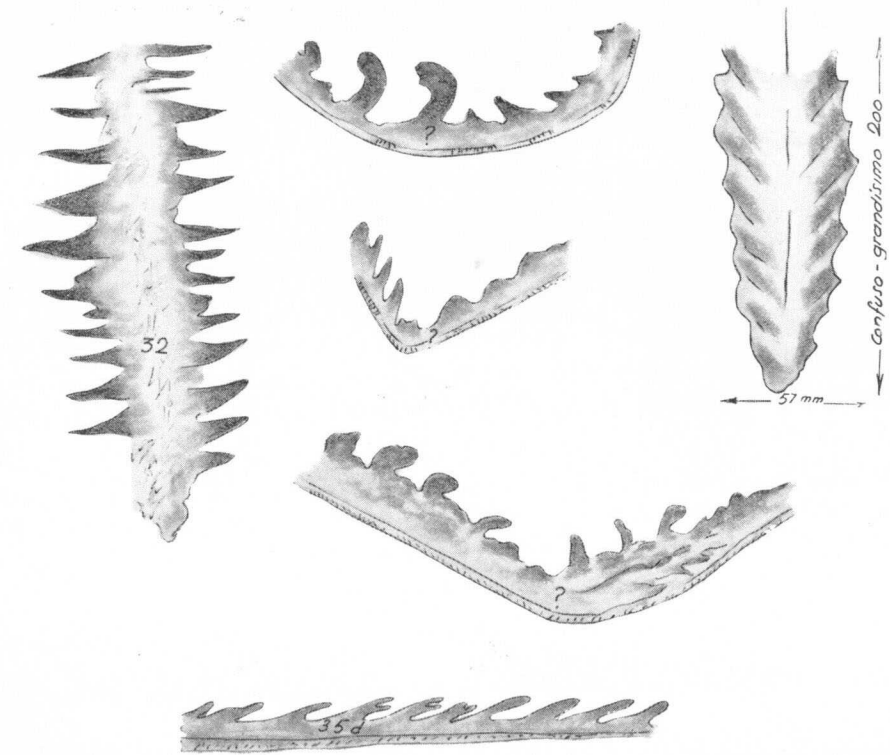


Almadén



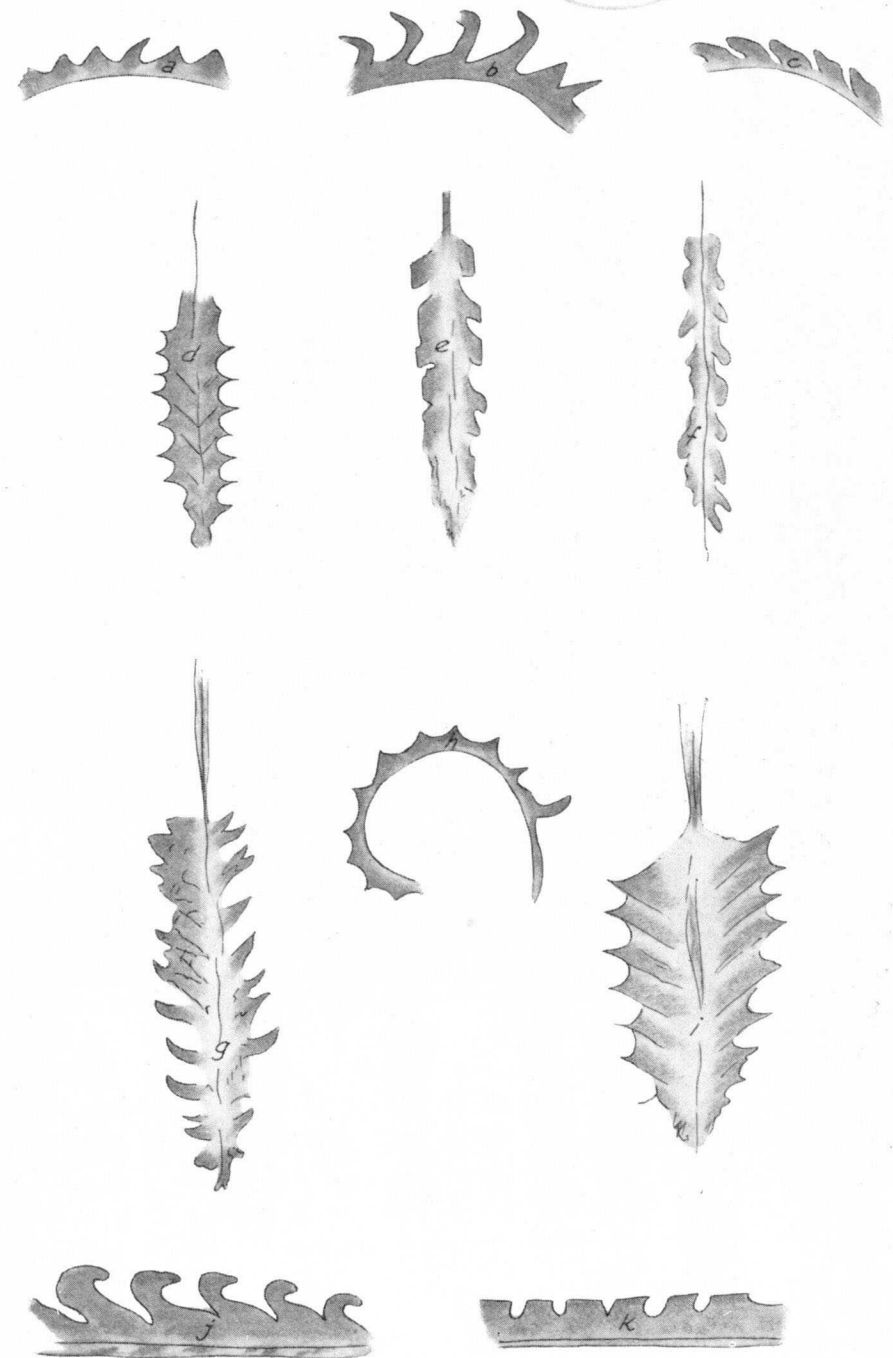
LAMINA X

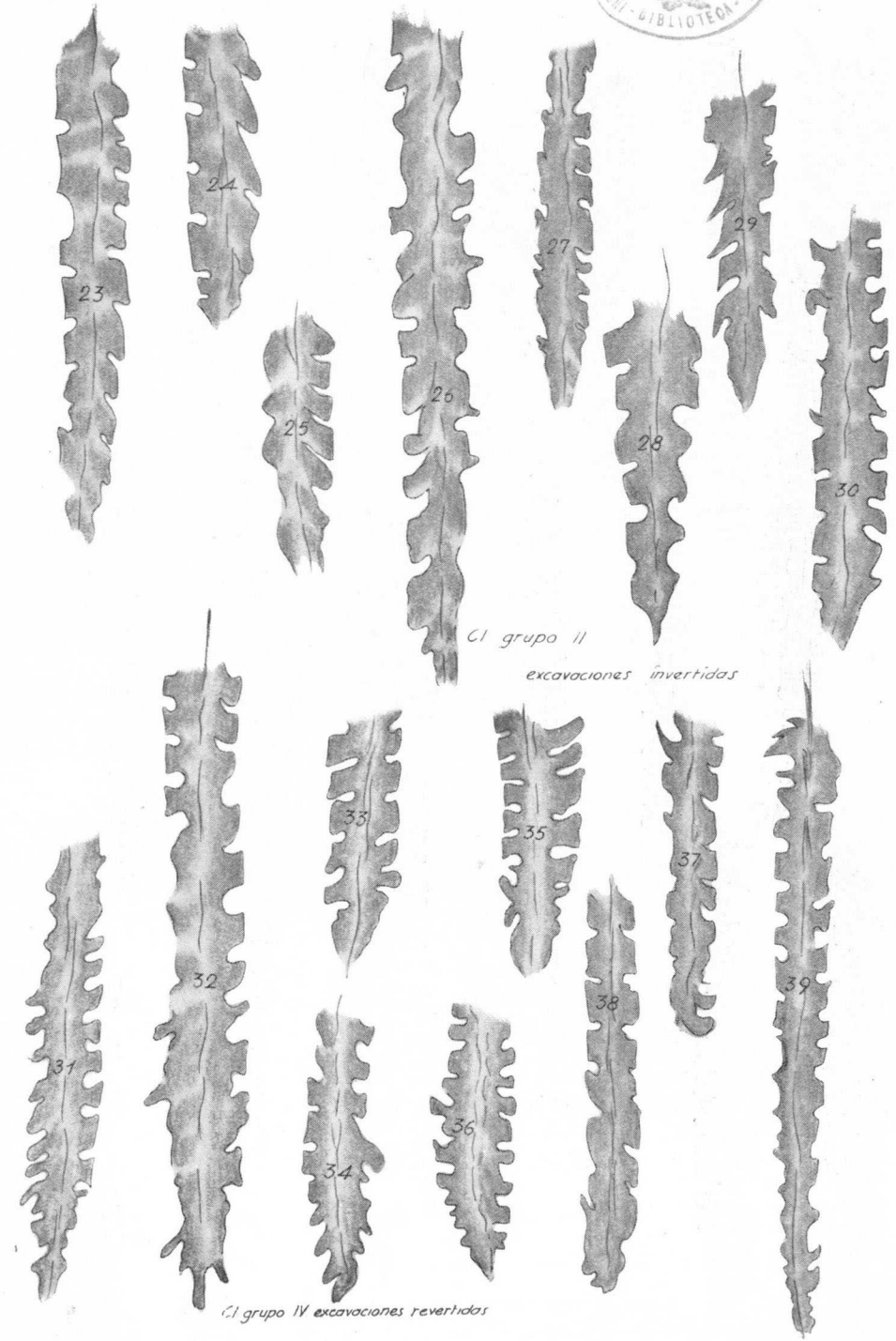
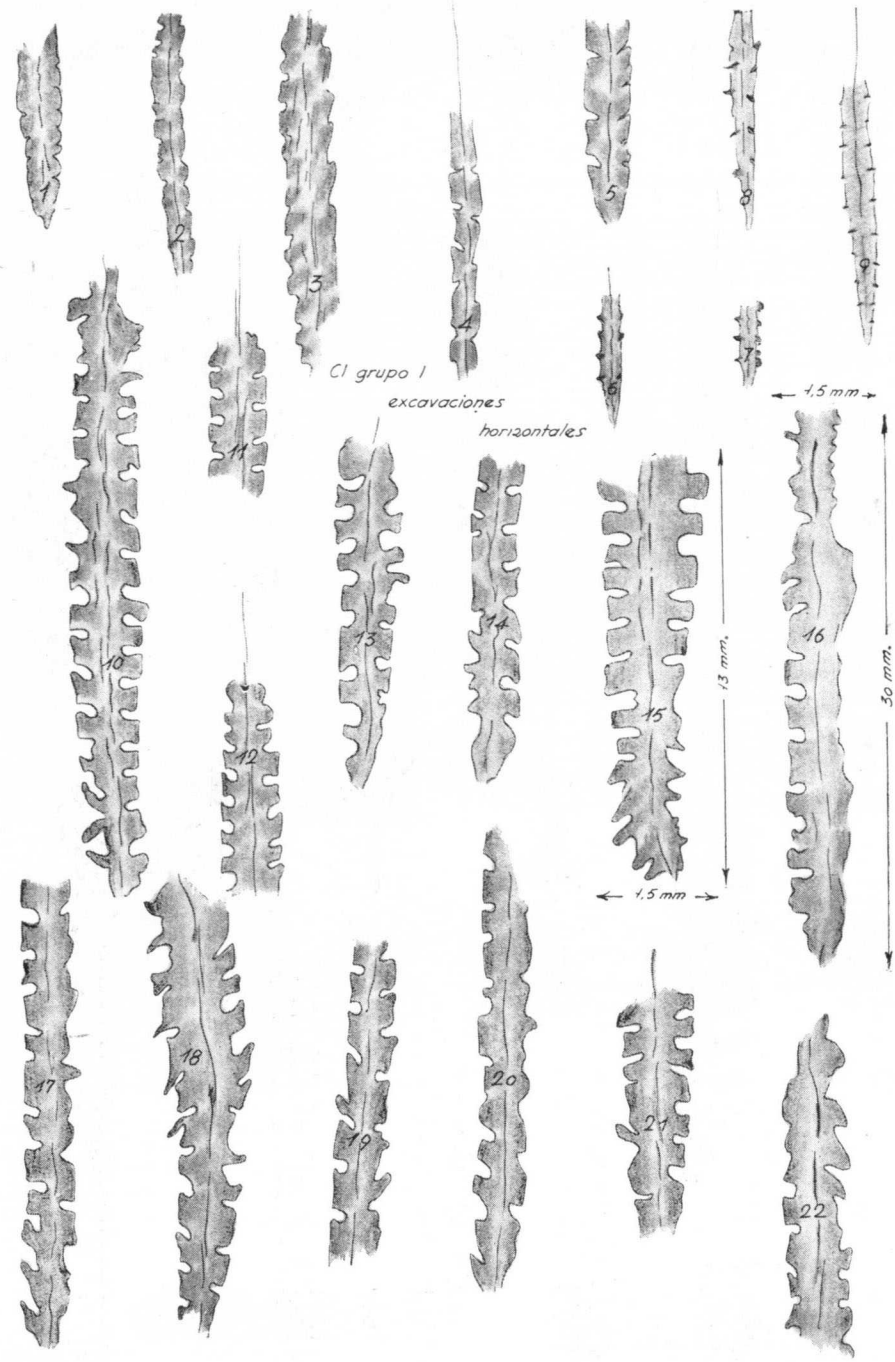
- 14d.—*M. cf. crenularis*, Lapw. 20.
- 27.—*M. cf. distans*, Portl. 21.
- 31b.—*M. lobiferus*, M'Coy (distans) 20.
- 32.—*Orthograptus insectiformis*, Nich. 19.
- 35d.—*M. cf. runcinatus*, Lapw.
- 43b.—*M. communis*, Lapw. 19-21.

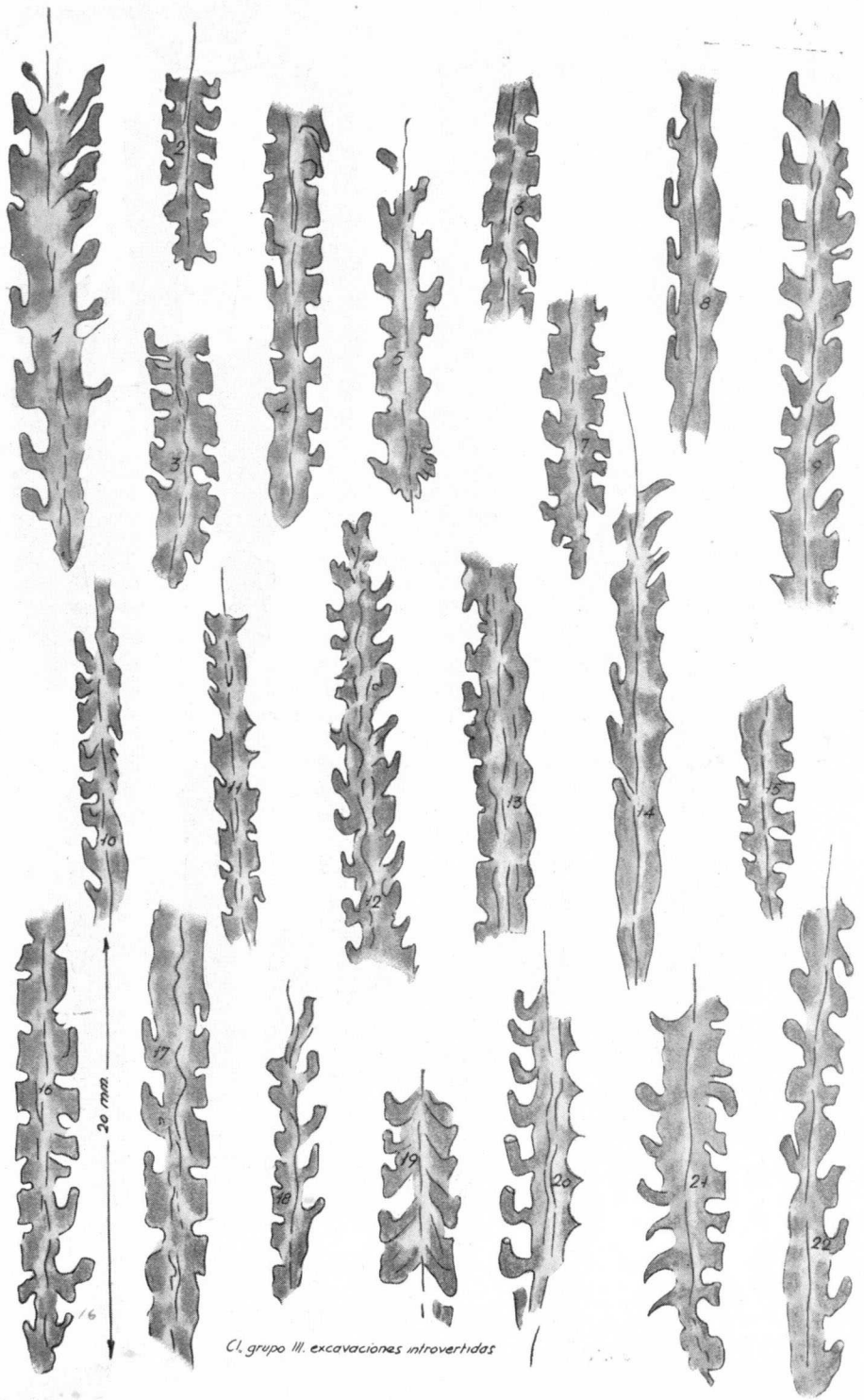


LAMINA XI

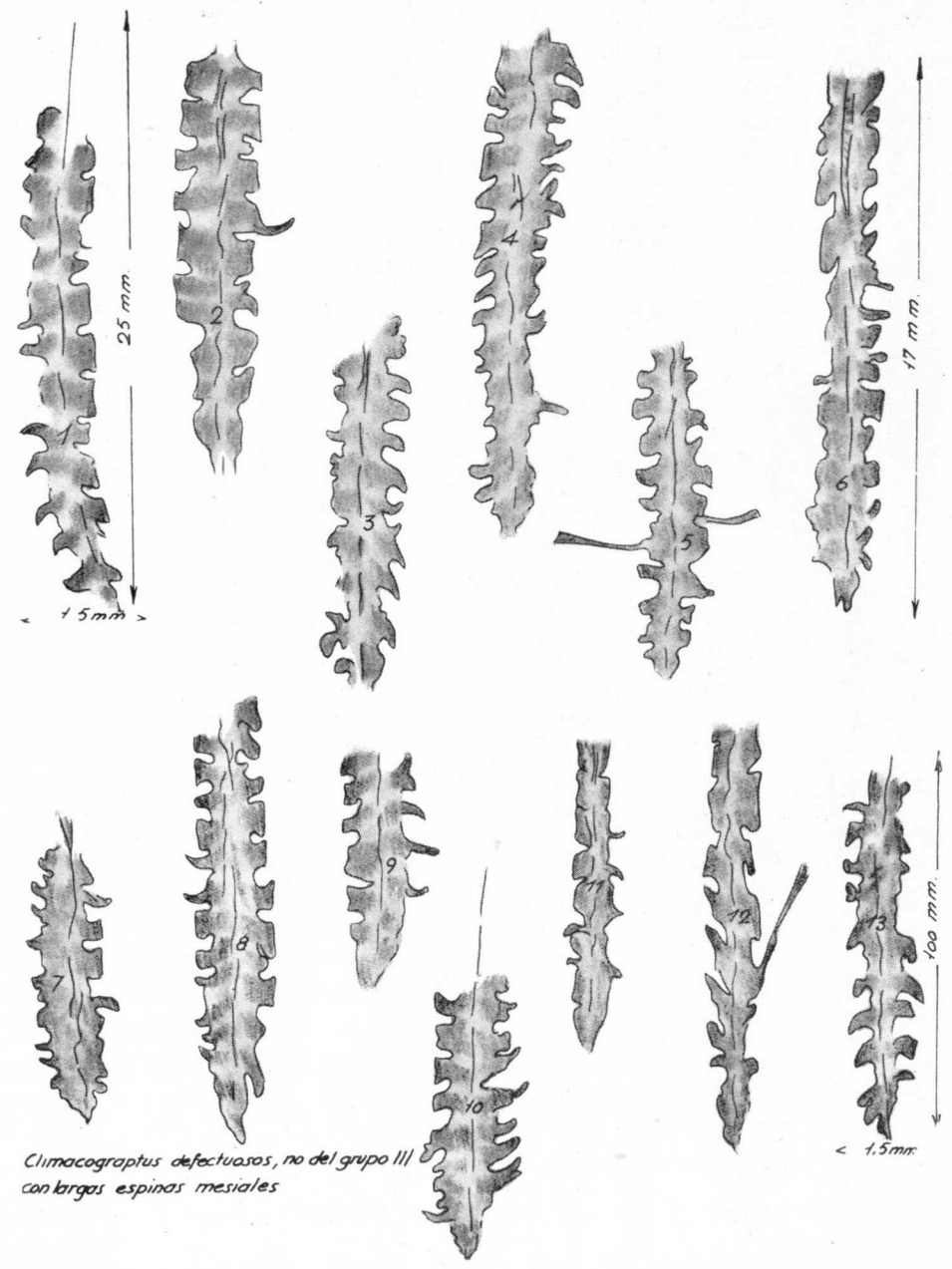
- a.—*M. circularis*, E. W. 21.
b.—*M. rostratus-ancylus* (e-S) 19-20.
c.—*M. fimbriatus*, Nich. var. *minimo*, n. var. 19.
d.—*Petalograptus latus-spirifer*, n. sp. 19-20.
e.—*Mesograptus* cf. *modestus*, Lapw. 19.
f.—*Cl.* cf. *Hughesi*, Nich. 19.
g.—*Orthograptus* sp. 19-20.
h.—*M. circularis*, E. W. 21.
i.—*Petalograptus tenuis-spirifer*, (e-S) 19-20.
j.—*M. priodon*, Bronn. 23-26.
k.—*M. vomerinus* var. *crenulatus*, Törnq. 23-26.



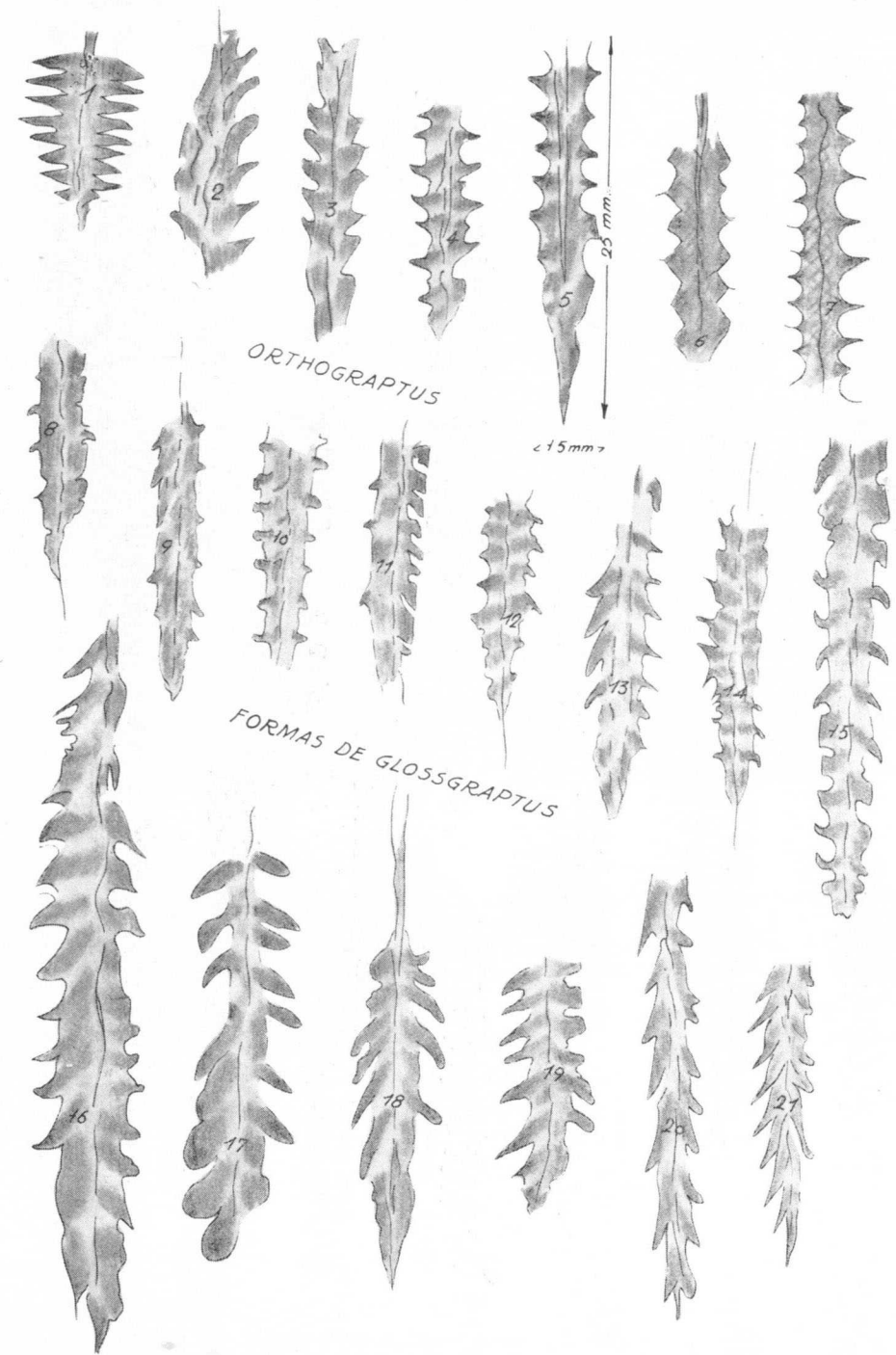


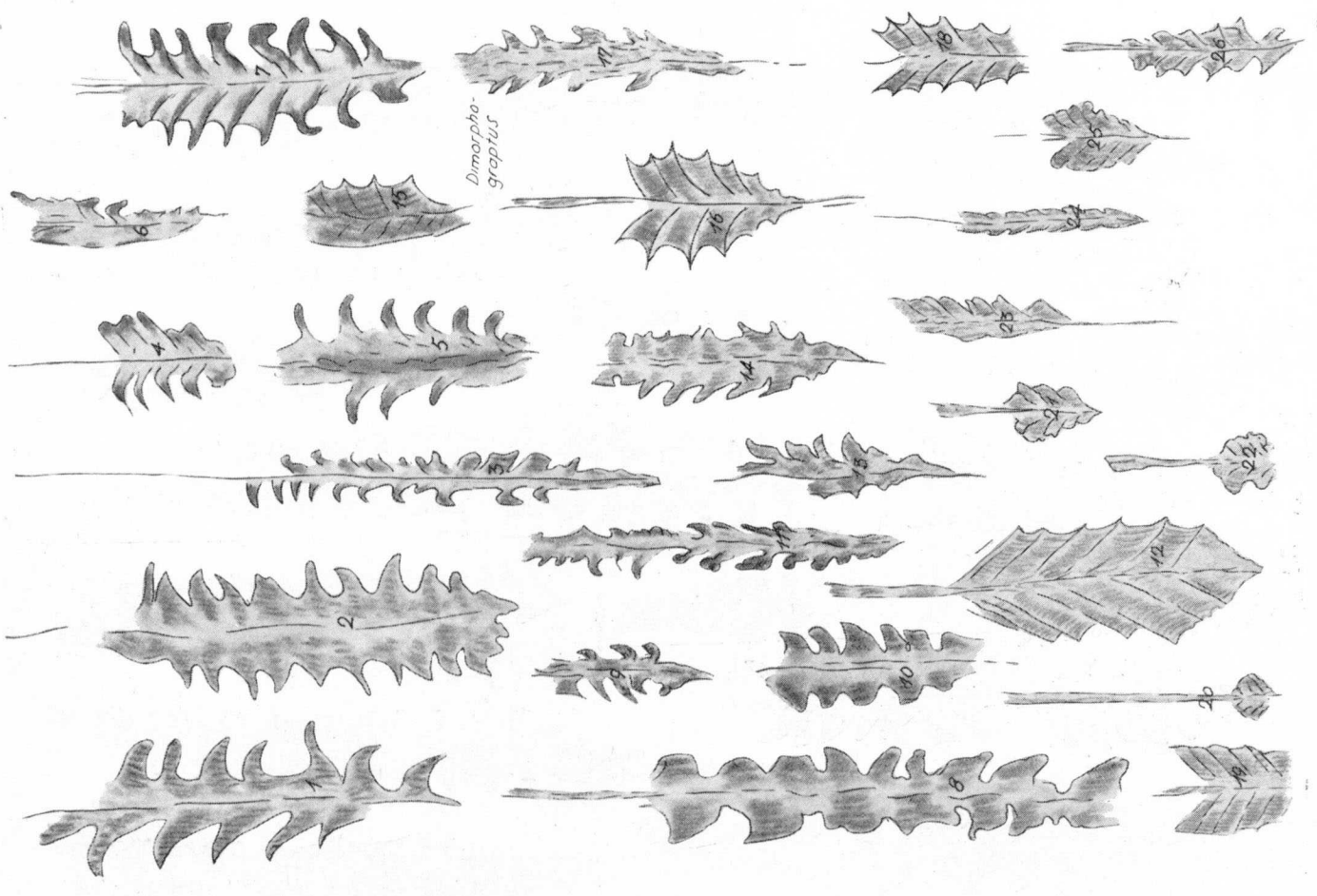
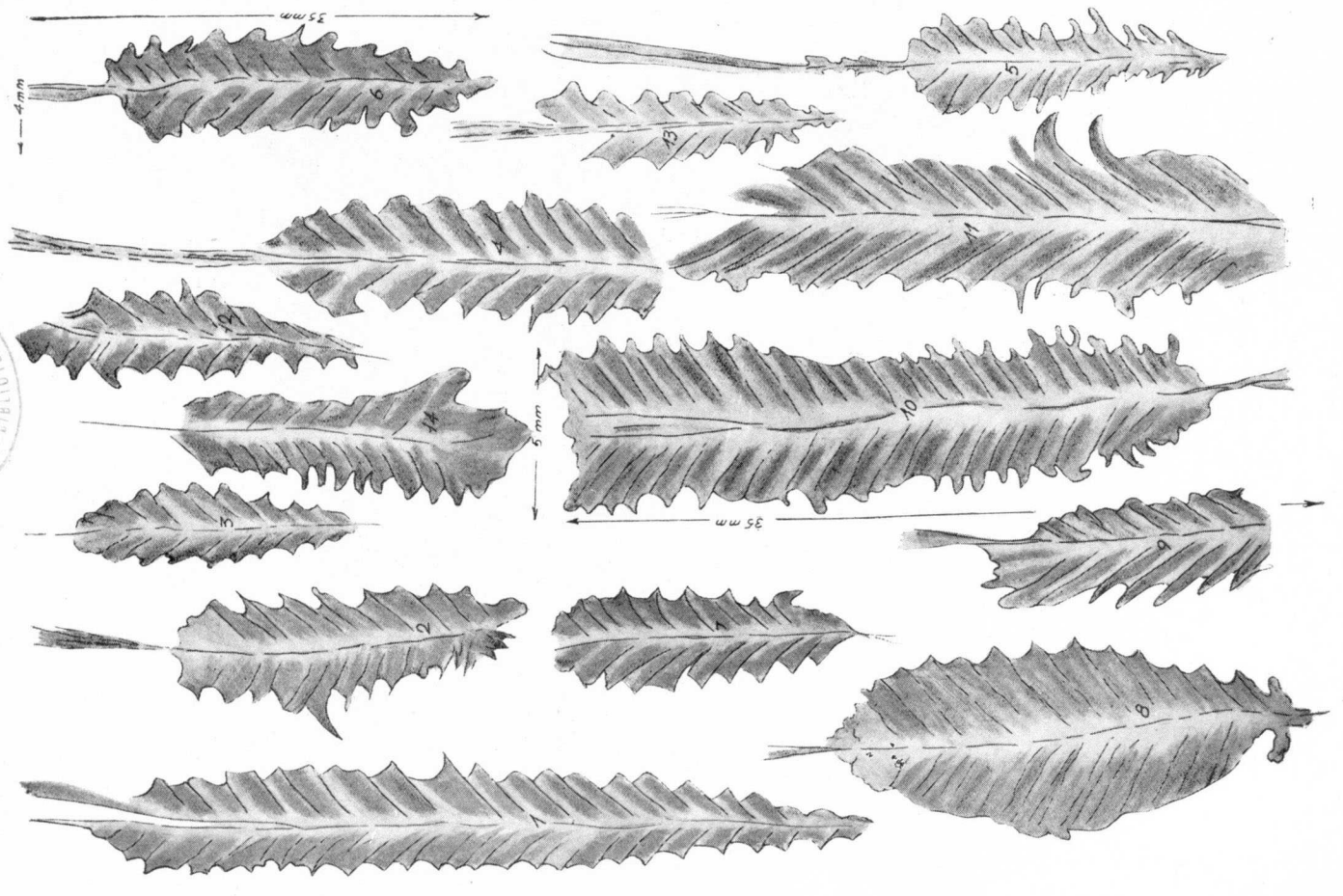


C1, grupo III, excavaciones introvertidas

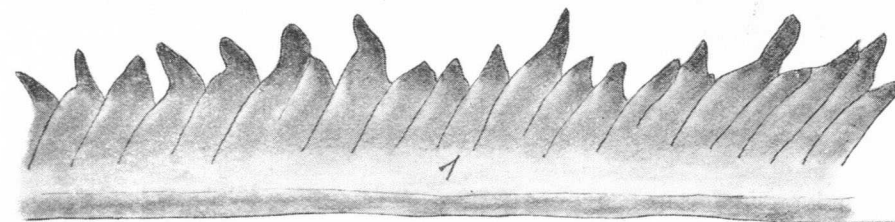


Climacograptus defectuosas, no del grupo III con largas espinas mesiales





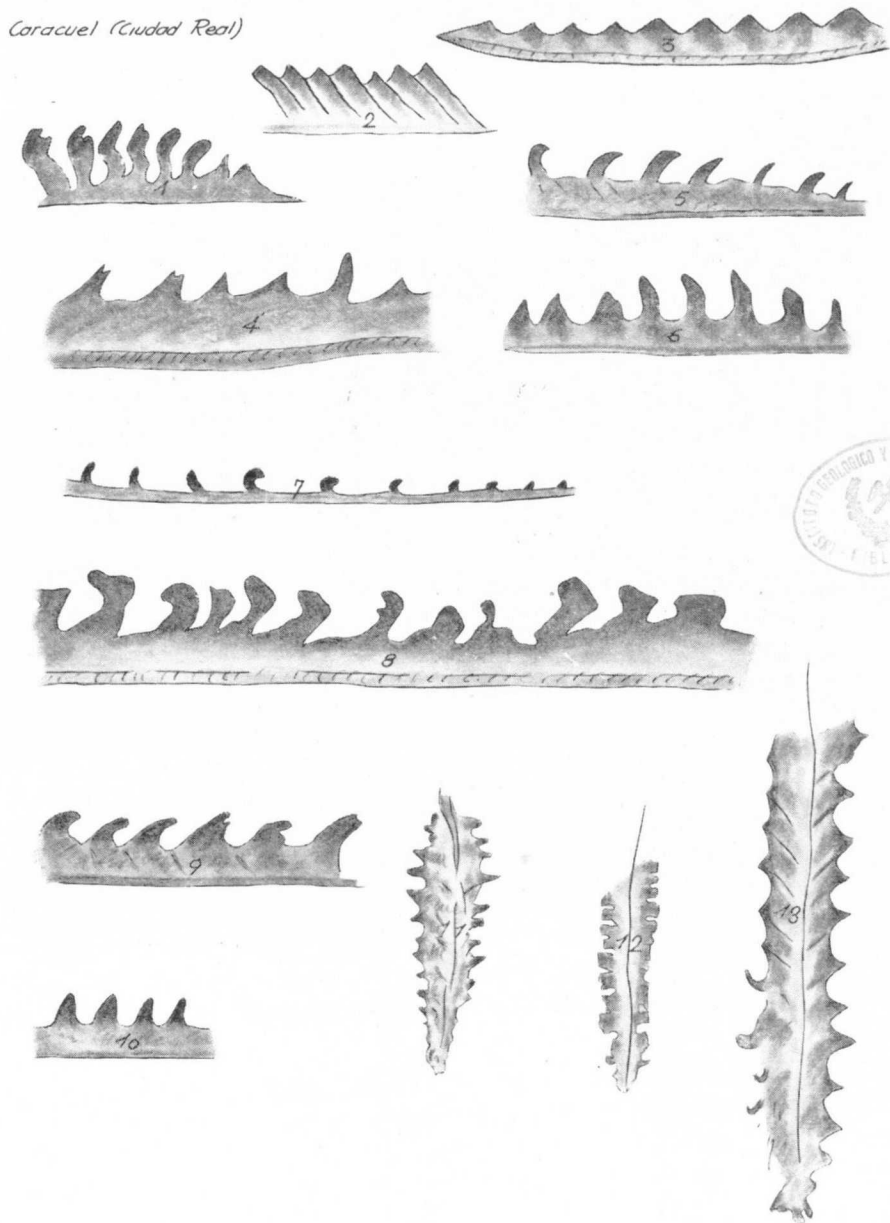
Gargantiel (Ciudad Real)



LAMINA XX

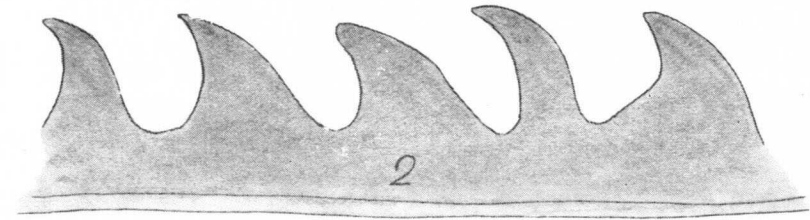
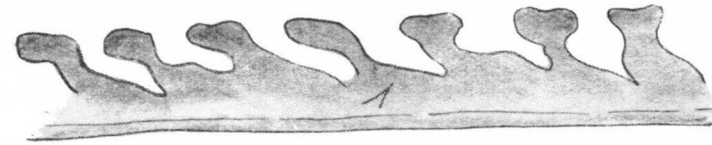
- 1.—*M.* cf. *M. Coyi*, Lapw. 22.
- 2.—*M. crenularis*, Lapw. 20.
- 3.—*Holograptus?* sp. 20-22.

Caracuel (Ciudad Real)



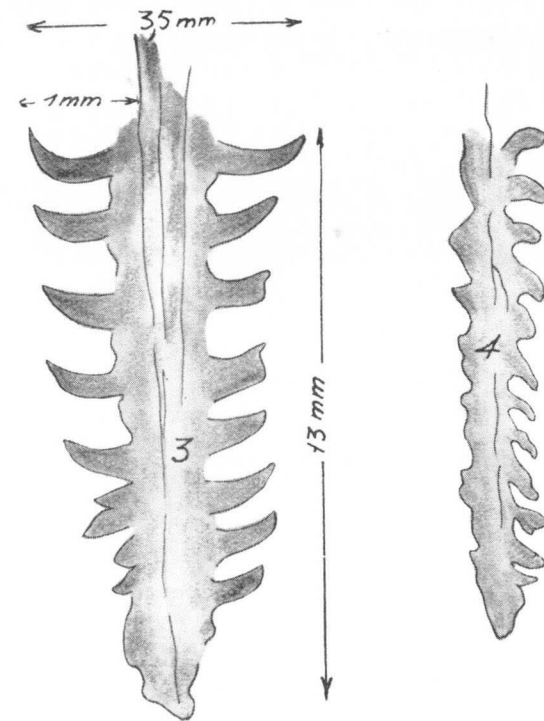
LAMINA XXI

- 1.—*M. cf. densus*, Pern. 19-21.
- 2.—*M. galaensis*, Lapw, 22-23.
- 3.—*M. latithecatus*, Hsü. 26-31.
- 4.—*M. cf. Flemingii*, Salter 26-31.
- 5.—*M. cf. argenteus*, var. *cygneus*, Törnq. 19.
- 6.—*M. communii*, Lapw. (*Sedgwickii*, Portl.) 19-21.
- 7.—*M. argenteus*, Nich. 19 (Proximal).
- 8.—*M. af. priodon?*, Bronn. 23-26 o *M. lobiferus* var. *altus?*
n. var.
- 9.—*M. cf. priodon*, Bronn. 23-26.
- 10.—*M. cf. Sedgwickii*, Portl. 21.
- 11.—*Orthograptus mutabilis*, E. W. 19.
- 12.—*Climacograptus medius*, Törnq. 19-20.
- 13.—*Petalograptus palmeus*, var. *marianica*, n. sp. 20-22.

Los Guindos (Jaén)

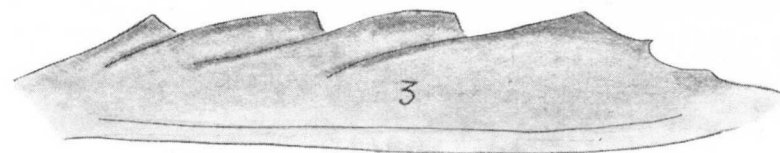
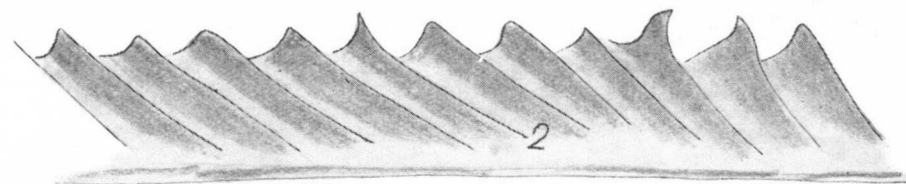
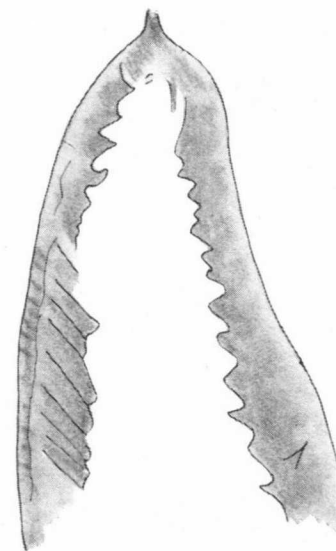
LAMINA XXII

- 1.—*M. aff. densus*, Pern. (*distans*).
- 2.—*M. Sedgwickii*, Portl. 21.
- 3.—*Glyptograptus thecalongae*. 21.
- 4.—*Glossograptus petaliformae*. 21.



LAMINA XXIII

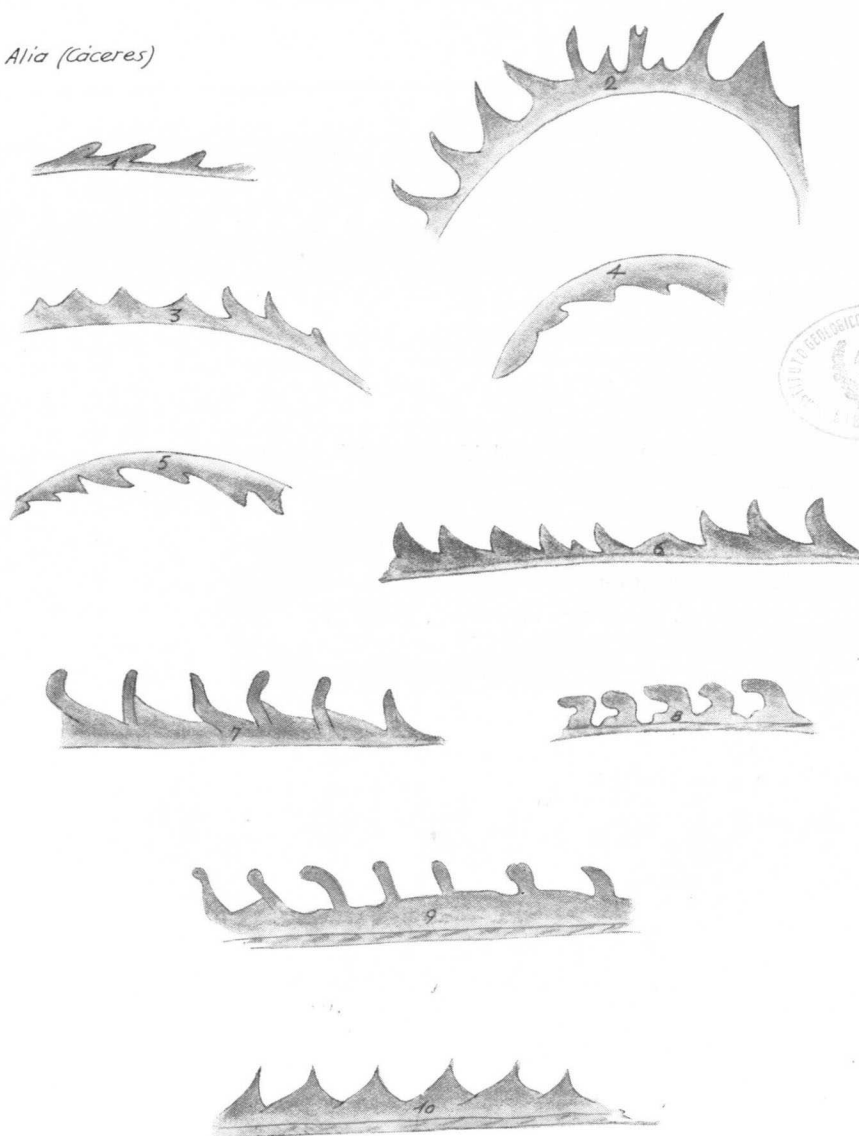
- 1.—*Didymograptus Murchisoni* var. *geminus*, His 7. Baños de la Encina (Jaén).
2.—*M.* cf. *colonus*, Barr. 33 o *M. galaensis*, Lapw. 22-23 } Encinasola
3.—*M.* cf. *vomerinus* var. *basilicus*, Lapw. 22-29 } (Huelva)



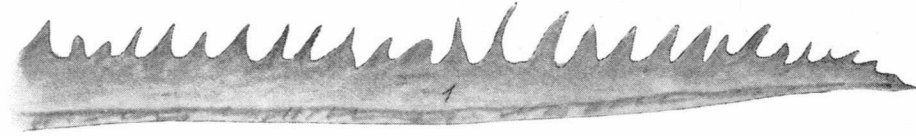
LAMINA XXIV

- 1.—*M. intermedius-runcinatus* 19-22.
- 2.—*M. convolutus*, His. 20
- 3.—*M. communis-almadeni* (e-s) 19-20.
- 4.—*M. Habermelneri* vel. *almadeni*, var. *inversa*, n. sp. 19-20.
- 5.—*M. almadeni*, var. *inversa*, n. sp. 20-25.
- 6.—*M. communis-almadeni* (e-s) 19-20.
- 7.—*M. hidrargiri-tortilis* (e-s) 20-25.
- 8.—*M. Marri*, Pern. 22-24.
- 9.—*M. tortilis*, Linn. 23-26.
- 10.—*M. circularis*, var. *lineatus*, n. v. 20.

Alia (Cáceres)

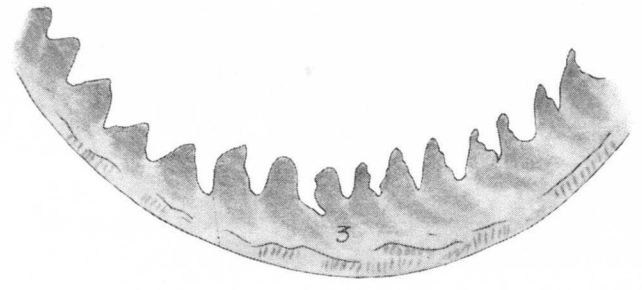
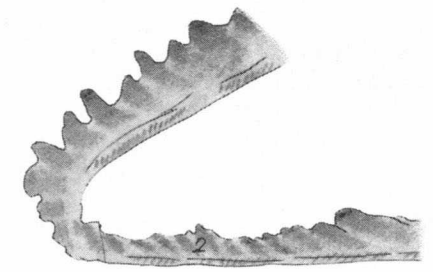


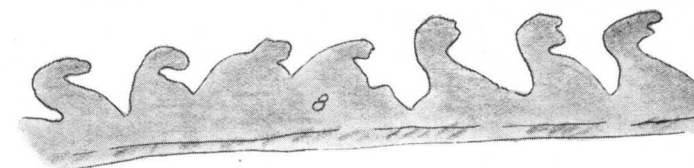
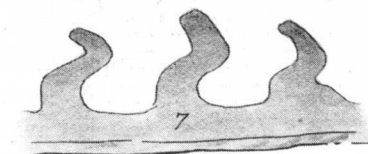
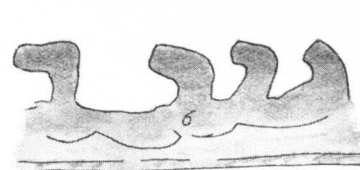
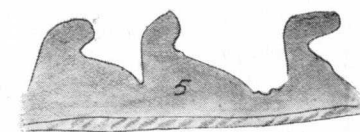
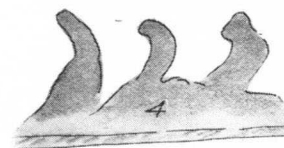
Villanueva del Fresno (Badajoz)



LAMINA XXV

- 1.—*M. Sedgwickii*, Portl. 21.
- 2.—Forma doblada.
- 3.—*M. cf. testis* var. *inornatus*, Elles 31.



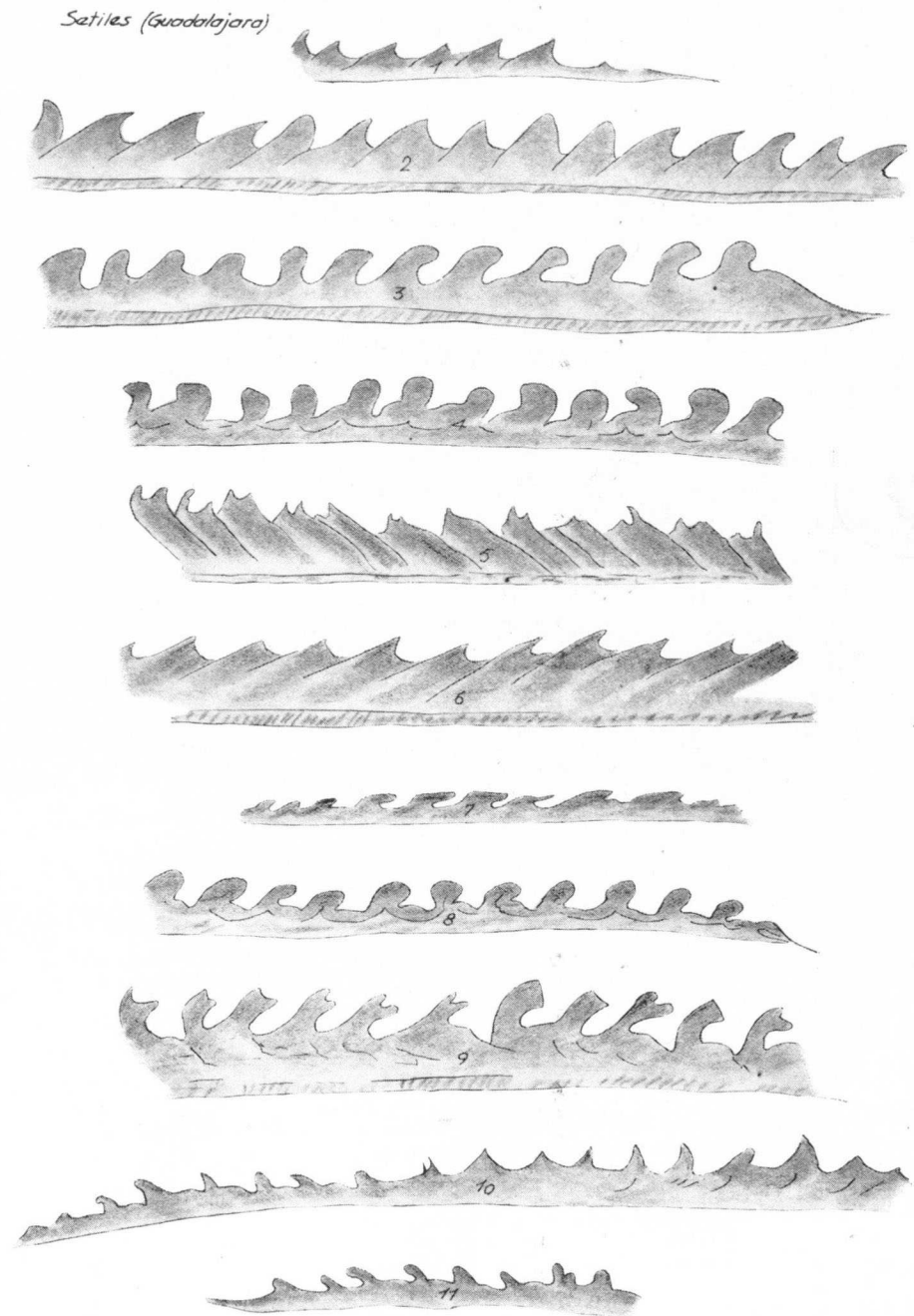
Cabeza del Buey (Badajoz)

LAMINA XXVI

- 1.—*M. concinnus*, Lapw. 19-21.
- 2.—*M. runcinatus*, Lapw. 19-22.
- 3.—*M. Barrandei*, Suess. 23-26.
- 4.—*M.* aff. *Marri*, Pern. 22-24.
- 5.—*M. dextrorsus*, Linn. 22-24.
- 6.—*M.* aff. *pandus*, Lapw. 22-24.
- 7.—*M. densus*, Pern. var. *distans* 19-21.
- 8.—*M.* aff. *priodon*, Bronn 23-26.

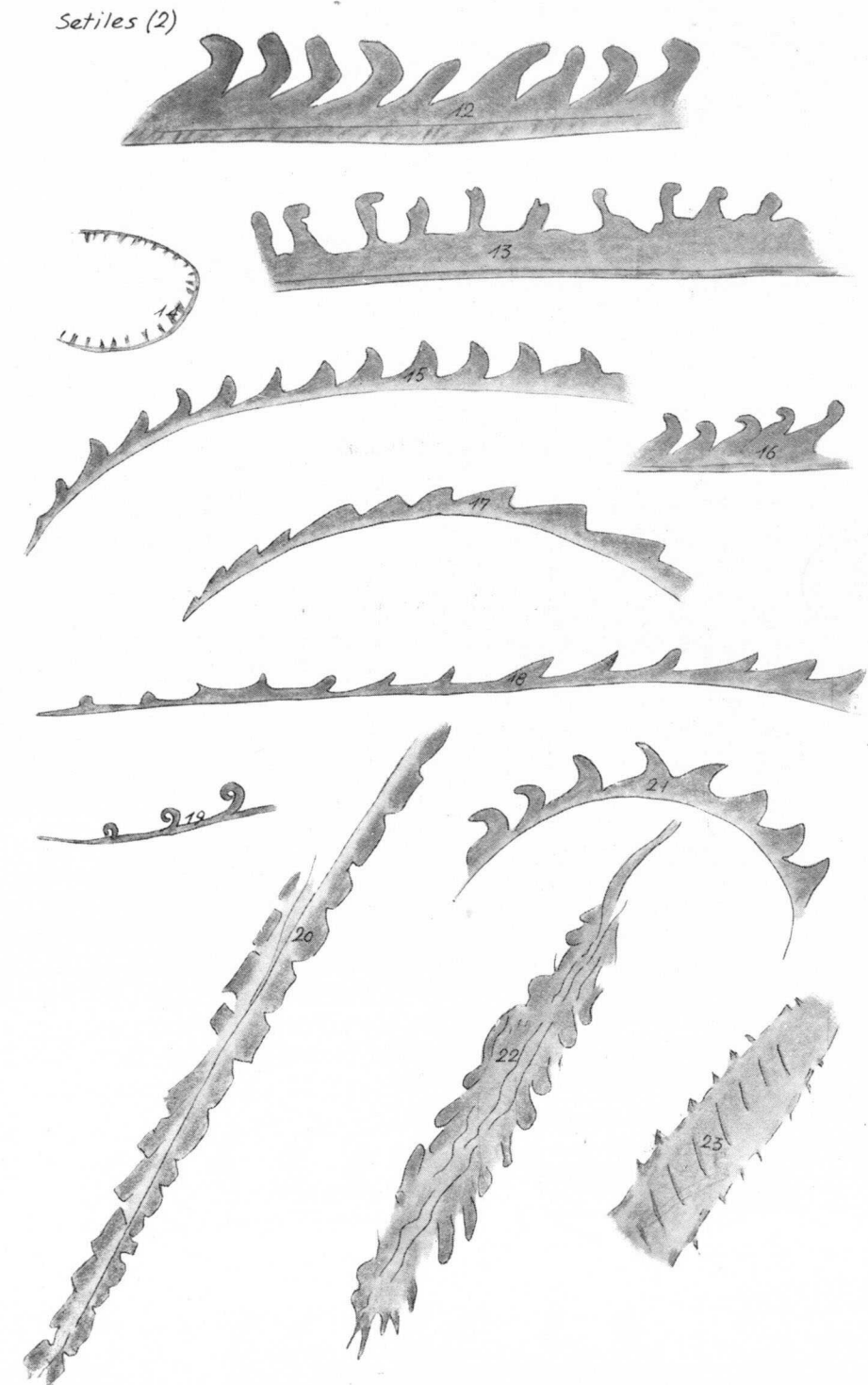
LÁMINA XXVII

- 1.—*M. nudus*, Lapw. 22 (proximal).
- 2.—*M. nudus*, Lapw. 22 (communis).
- 3.—*M. aff. priodon*, Bronn. 23-26.
- 4.—*M. lobiferus*, M'Coy 20.
- 5.—*M. chimaera*, Barr. 33.
- 6.—*M. galaensis*, Lapw. 22-23.
- 7.—*M. cf. crenularis*, Lapw. 20.
- 8.—*M. lobiferus*, M'Coy 20.
- 9.—*M. priodon*, Bronn. 23-26.
- 10.—*M. cf. Sedgwickii*, Portl. 21.
- 11.—*M. cf. runcinatus*, Lawp. 19-22.

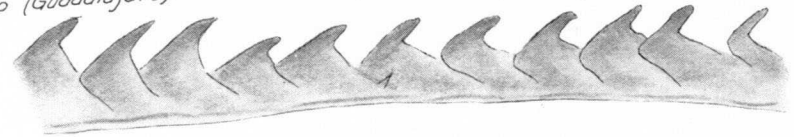


LAMINA XXVIII

- 12.—*M. Halli*, Barr. 22.
 13.—*Monogratus* sp. (*tortilis*, *proteus*?).
 14.—*Rastrites tornquisti*, Eisel 21.
 15.—*M. communis*, Lapw. (*hispanus*) 19-21.
 16.—*M. Clingani*, Barr. 19-20.
 17.—*M. aff. concinnus*, Lapw. 19-21.
 18.—*M. intermedius*, Lapw. (*hispanus*) 19-21.
 19.—*M. crispus*, Lapw. 23.
 20.—*Monograptus vertebralis*, n. sp. 20.
 21.—*M. communis*, Lapw. 19-20.
 22.—*Climacograptus* cf. *Hughesi*, Nich. 19.
 23.—*Glossograptus* sp.



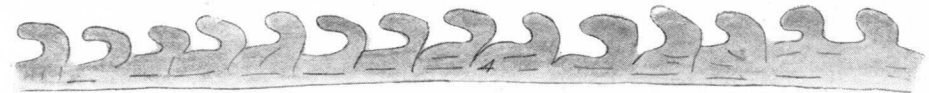
El Pobo (Guadalajara)



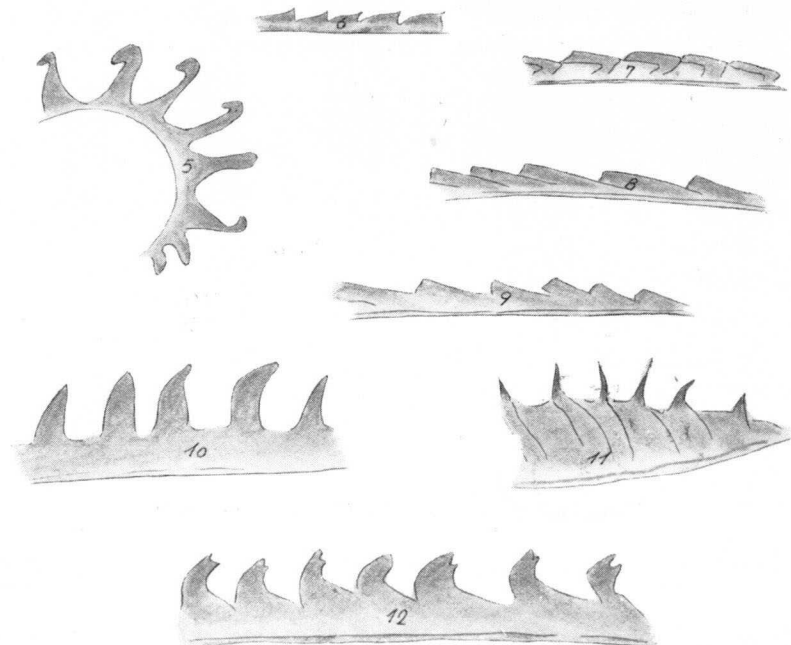
Ojos Negros (Teruel) y Setiles (Guadalajara)



Atienza (Guadalajara)

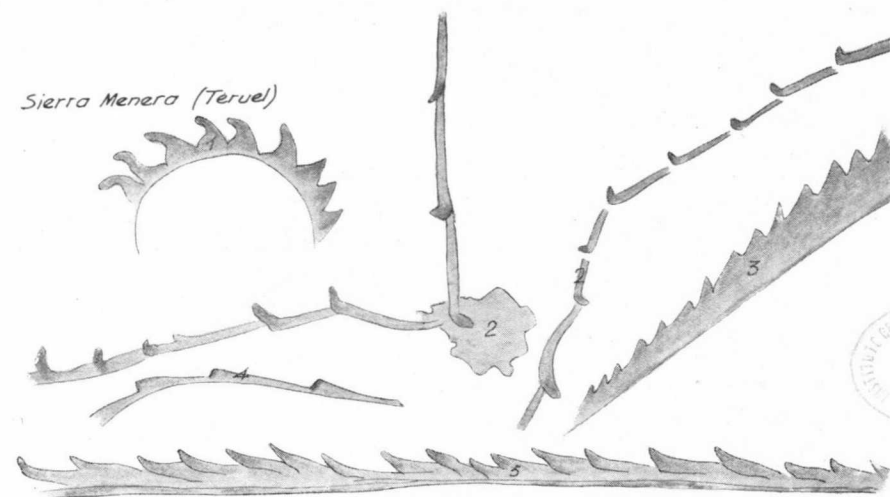


Guadalajara



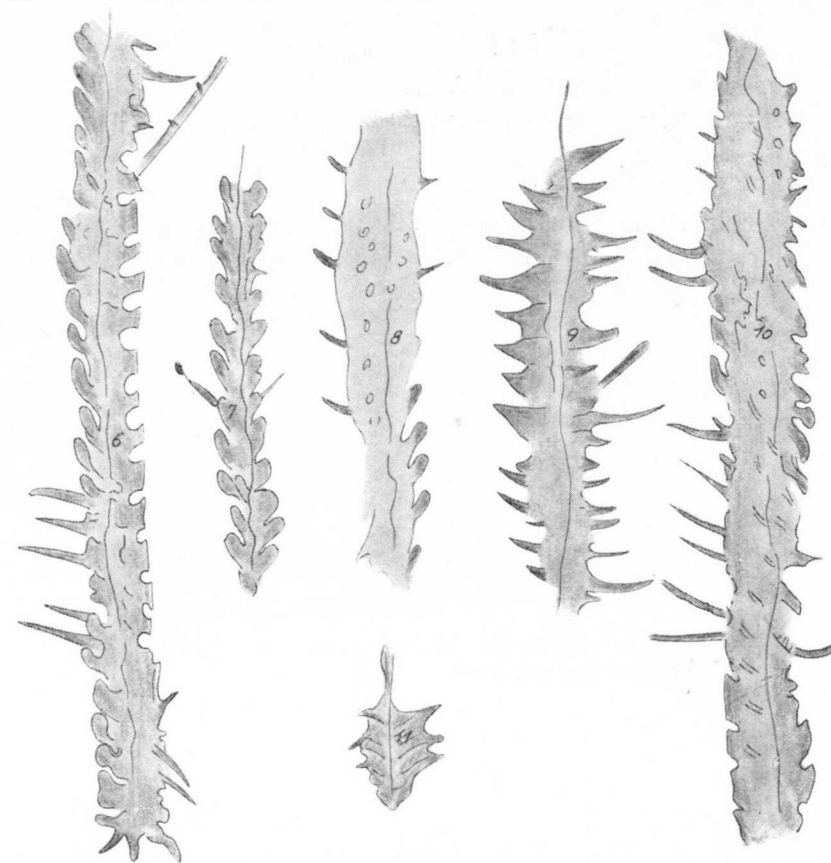
LAMINA XXIX

- 1.—*M. argenteus*, var *cygneus* (aff), Törnq. 19.
- 2.—*M. lobiferus*, M'Coy 20.
- 3.—*M. concinnus*, Lapw. 19-21.
- 4.—*M.* cf. *pandus*, Lapw. 22-24.
- 5.—*M. triangulatus*, Hark. 19.
- 6.—*M. fimbriatus*, Nich. var *minima*. n. v. 19-20.
- 7.—*M. argutus*, Lapw. 19.
- 8.—*M.* cf. *incommodus*, Törnq. 18-19.
- 9.—*M.* cf. *jaculum*, Lapw. 19-21.
- 10.—*M. fimbriatus* var *distans* n. v. 19.
- 11.—*Monograptus*, sp. gr. *chimaera*, 19-21.
- 12.—*M. priodon*, Bronn. 23-26.

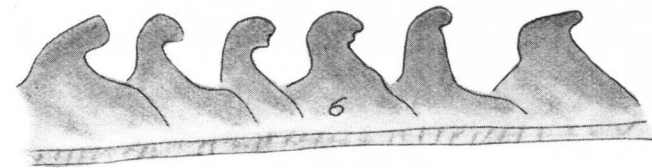
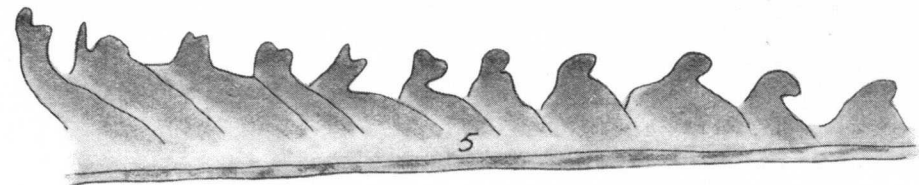
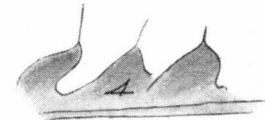


LAMINA XXX

- 1.—*M. communis*, var. *rostratus*. E. W. 19-20.
- 2.—*M. revolutus*, Kurck. 19.
- 3.—*M. regularis*, Törnq. 19-22.
- 4.—*M. atavus*, Jones 19.
- 5.—*M. incommodus*, Törnq. 18-19 ó *M. jaculum*, Lapw. 19-21.
- 6.—*Climacograptus setiles*, n. sp. 19-21.
- 7.—*Climacograptus cf. Hughesi*, Nich. 19.
- 8.—*Glossograptus-Climacograptus* n. sp. 19-21.
- 9.—*Orthograptus cf. insectiformis*, Nich. 19.
- 10.—*Glossograptus* sp. 19?
- 11.—*Petalograptus palmeus*, var. *ovato-elongatus*, Kurck. 19.



Checa (Teruel)



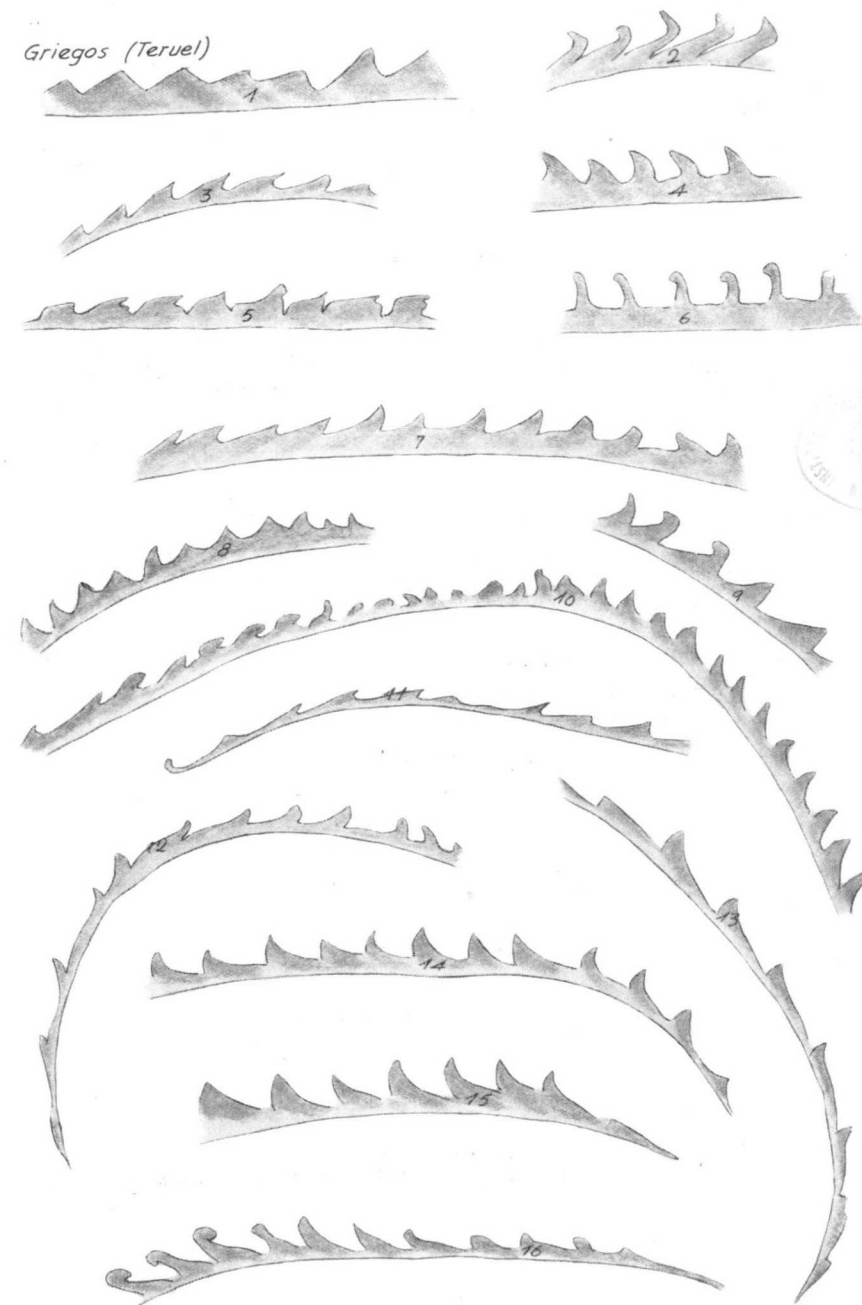
LAMINA XXXI

- 1.—*Rastrites setiger*, E. W. 19.
- 2.—*Rastrites hybridus*, Lapw. 20-21.
- 3.—*M. tenuis*, Portl. 21.
- 4.—*M. Halli*, Barr. 22.
- 5.—*M. cf. Halli*, Barr. (distal) 22.
- 6.—*M. priodon*, Bronn. 23-26.

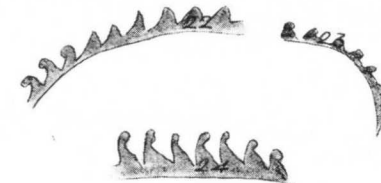
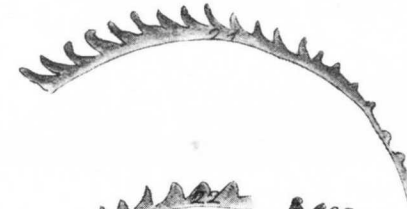
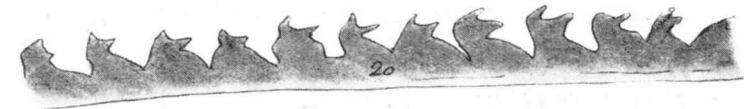
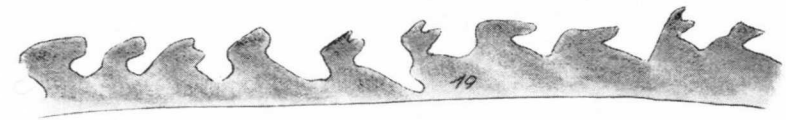
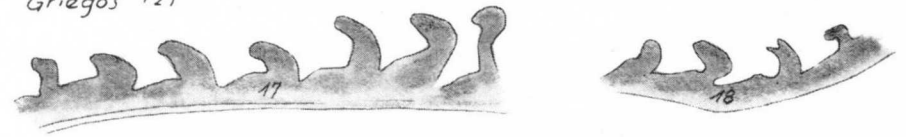


LAMINA XXXII

- 1.—*M. gregarius*, Lapw. 19.
- 2.—*M. Sedgwickii*, Portl. 21.
- 3.—*M. concinnus*, Lapw. 19-21.
- 4.—*M. cf. Sedgwickii*, Portl. 21.
- 5.—*M. cf. argutus*, Lapw. 19.
- 6.—*M. tortilis*, Linn. 22-23.
- 7.—*M. involutus*, Lapw. 20.
- 8.—*M. circularis*, E. W. 21.
- 9.—*M. communis*, Lapw. 19-20.
- 10.—*Diversograptus griegosi-communis*, (e-S)- 19-21.
- 11.—*M. intermedius*, (proximal) 19-21.
- 12.—*M. intermedius*, Lapw. 19-21.
- 13.—*M. intermedius*, Lapw. 19-21.
- 14 } *M. hispanus-communis*, (e-S) 19-21.
- 15 }
- 16.—*M. hispanus-rostratus*, n. sp. (e-S) 19-21.



Griegos (2)



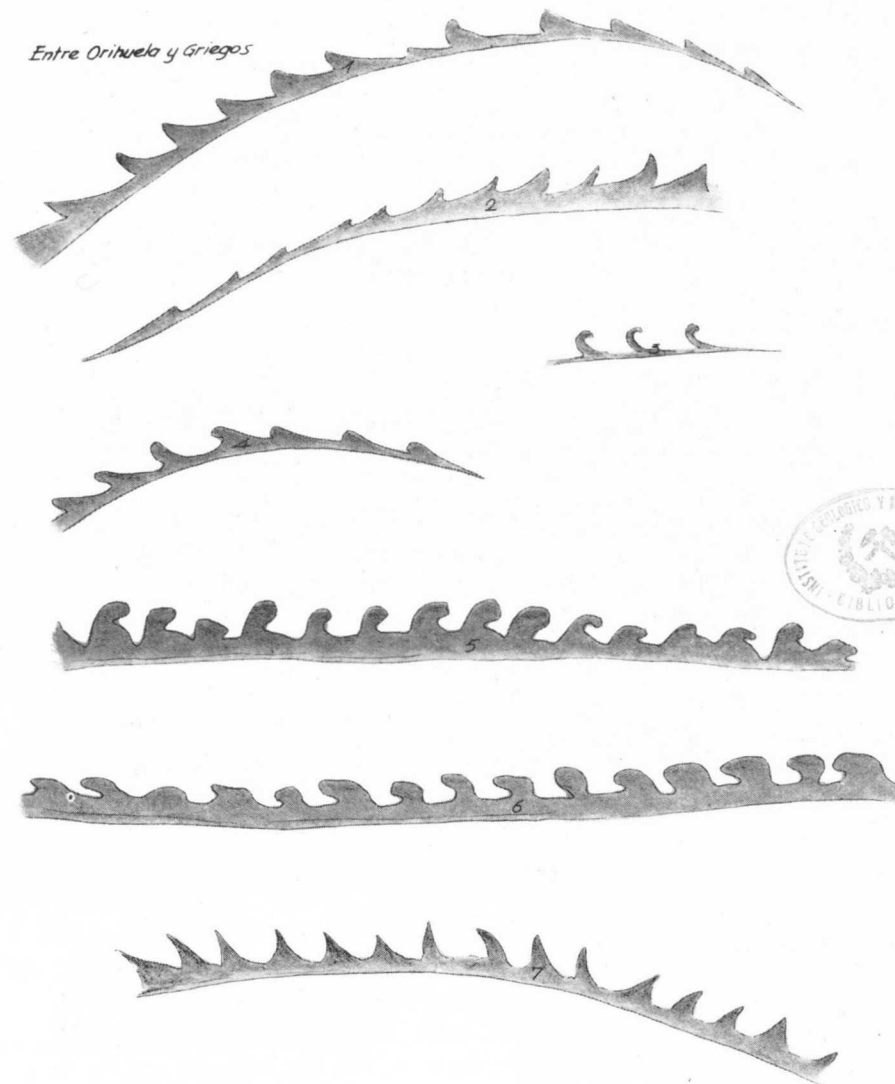
LAMINA XXXIII

- 17.—*M. priodon-dextrorsus*, Bronn-Linn (e-S) 23-26.
 18.—*M. cf. Marri*, Pern. var. *distans*, n. v. 22-24.
 19.—*M. cf. priodon*, Bronn. 23-26.
 20.—*M. priodon*, Bronn. 23-26.
 21.—*M. communis* var. *rostratus*, según Haberfelner.
 22.—*M. communis*, Lapw.
 23.—*M. communis*, (proximal).
 24.—*M. communis*, var. *rostratus*, E. W.
 25.—*M. hispanus-rostratus*, n. s. (e-S).



LAMINA XXXIV

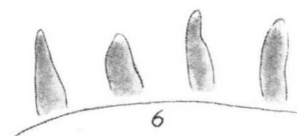
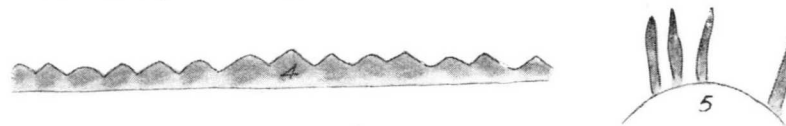
- 1 } *M. hispanus-communis*, var. *intermedius* (e-S) 19-21.
 2 }
 3. — *M. argenteus*, Nich. 19.
 4. — *M.* aff. *intermedius*, Lapw. 19-21.
 5. — *M.* aff. *lobiferus-dextrorsus*, M'Coy-Linn. (e-S) 20.
 6. — *M. lobiferus*, M'Coy (*distans*) 20.
 7. — *M.* cf. *delicatulus*, E. W. 19-20.



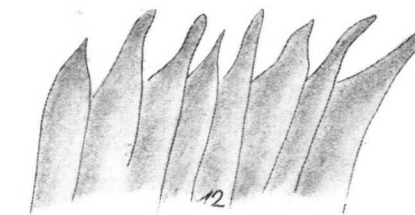
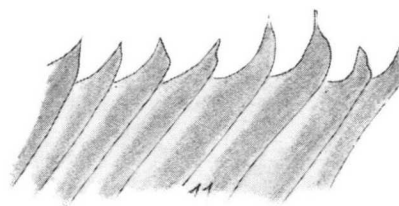
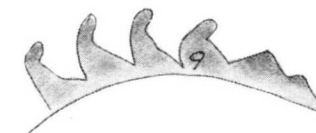
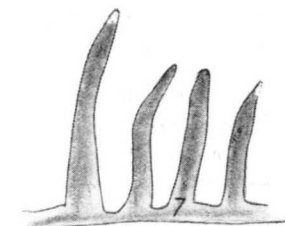
Becerril de la Sierra (Segovia)



Tamames (Salamanca)

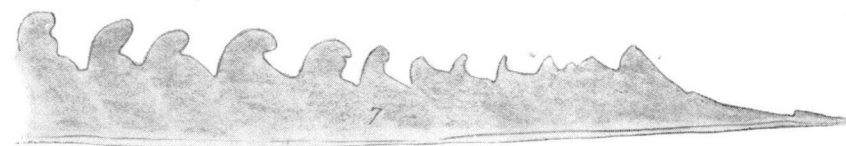
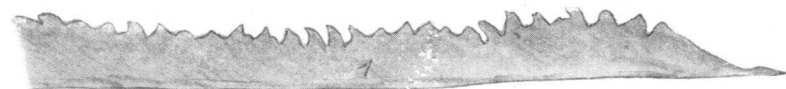


Ciñera (León)



- | | | |
|---|---|----------------------------------|
| 1.— <i>Cl. antiquus</i> , Lapw 9-11. | } | Becerril de la Sierra (Segovia). |
| 2.— <i>O. aff. bellulus</i> , Törnq 20. | | |
| 3.— <i>M. cf. argutus</i> , Lapw. 19. | | |
| 4.— <i>M. cf. regularis</i> , Törnq. 20. | } | Tamames
(Salamanca) |
| 5.— <i>R. peregrinus</i> , Barr. 19-20. | | |
| 6.— <i>M. (R) setiger</i> E. W. var <i>lata</i> (S) 19. | | |
| 7.— <i>M. (R) Linnaei</i> , Barr. var <i>lata</i> (S) 19-21 | } | Ciñera (León) |
| 8.— <i>M. intermedius-runcinatus</i> , (e-S) 19-22 | | |
| 9-10.— <i>M. intermedius-hidrargiri</i> , (e-S) 19-21 | | |
| 11.— <i>M. M·Coyi</i> , Lapw. 23-26 | } | Ciñera (León) otra zona |
| 12.— <i>M. cf. M·Coyi</i> , Lapw 23 26 | | |

Domingo Flórez (León)

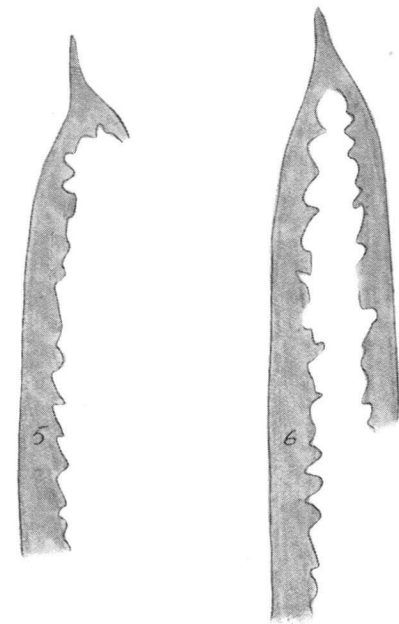
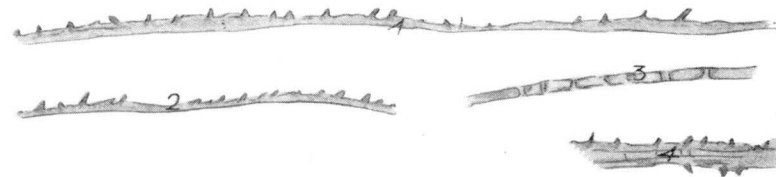


LAMINA XXXVI

- 1.—*M. Flemingii*, Salter 31.
- 2.—*M. cf. varians*, Wood 33.
- 3.—*M. varians* var. *pumilus*, Wood 33.
- 4.—*M. colonus* var. *compactus*, Wood.
- 5.—*M. cf. Flemingii*, Salt. 31.
- 6.—*M. aff. Roemeri*, Barr. 33.
- 7.—*M. pandus-Flemingii*, Lapw. Salt. (e-S) 33.



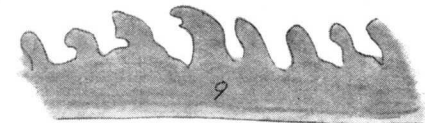
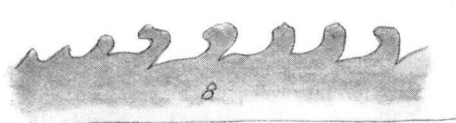
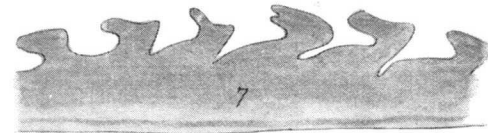
Ozanzurrieta (Navarra)



LAMINA XXXVII

- 2.—*M. griestoniensis*, Nicol 24 } Ozanzurrieta (Navarra)
- 3.—Vista dorsal (vértebras) }
- 5 6.—*Didymograptus Murchisoni*, Beck. 7 Villaoril (Asturias).
- 7.—*M. cf. pandus*, Lapw. (*ancylus*) (e-S) 22-24 } Beche? (Lugo)
- 8-9. - *M. cf. pandus*, Lapw. 22-24 }

Beche? (Lugo)



JUAN MANUEL LOPEZ DE AZCONA

COLUMNA DE DATACIONES

RESUMEN

Se da una representación gráfica en escala natural y en escala logarítmica de la columna de datacios. Para ella se tuvieron en cuenta, desde el cuaternario hasta el mineral más antiguo, las investigaciones más recientes sobre el particular. Los valores de individualización de la materia terrestre, individualización de la materia meteorítica y formación de los elementos pesados corresponden a investigaciones anteriores del autor.

SUMMARY

A graphical representation is given on a normal scale and on a logarithmic scale of the dating column. For this purpose, the most recent investigations on this matter were taken into account, from the Quaternary to the oldest ore. The values of individualisation of the earth matter, individualisation of the meteoritic matter and formation of the heavy elements correspond to investigations carried out previously by the author.

Una de las aplicaciones más interesantes de las teorías nucleares en la geonucleónica es el problema de las dataciones, el cual se puede considerar hoy totalmente resuelto, desde los fenómenos más recientes, como son los prehistóricos y casi los históricos por medio del C^{14} , a los más remotos, como es la formación de los elementos más pesados por medio de la pleyade de los plomos.

La recopilación de todos los valores, la denominamos columna de dataciones como ampliación de las de-

nominadas primeramente columna geológica, ampliada posteriormente a columna uranológica.

Este tema es de gran interés y ya se tienen anunciadas interesantes intervenciones, tanto en la reunión de la Comisión de Radiactividad de Rocas, Determinación de la Edad, Geología Isotópica y Geoquímica, que se celebrará para tratar de este tema en Helsinki del 25 a 28 de julio, como posteriormente en Copenhague del 15 al 25 de agosto la correspondiente comisión de los Congresos Geológicos Internacionales.

En un trabajo sobre este tema sería injusto el omitir el primer intento de datar la columna geológica, debida a Holmes (1), a base de minerales en sedimentos, la cual a pesar de tener diferencias considerables con la actual, ha de considerarse en todo momento como una aportación muy interesante.

En los primeros pasos para la valoración en años de la sucesión de los fenómenos geológicos sólo se recurrió a los elementos de las series radiactivas largas, con técnicas perfeccionadas posteriormente, que permiten hacer correcciones tanto de las contaminaciones no radiogénicas, como de las pérdidas en las series largas de desintegración principalmente en su paso bajo la forma de gas radón, se logran actualmente valores con una considerable precisión, siendo en muchos casos los errores del valor en años inferior al 10 por 100. Ha de tenerse en cuenta que también avanzaron considerablemente las técnicas $K^{40}-Ca^{40}$, $K^{40}-Ar^{40}$ y $Rb^{87}-Sr^{87}$. Los primeros valores deducidos por éstas parecían demasiado elevados, pero con posterioridad se ha comprobado una coincidencia bastante aceptable de todas las técnicas y como consecuencia una ampliación de la duración de la columna estratigráfica en más de 100 m. de a.

Los datos los podemos acoplar en dos grupos, uno

desde la roca más antigua a nuestros días y otra desde aquella hasta la creación de la materia.

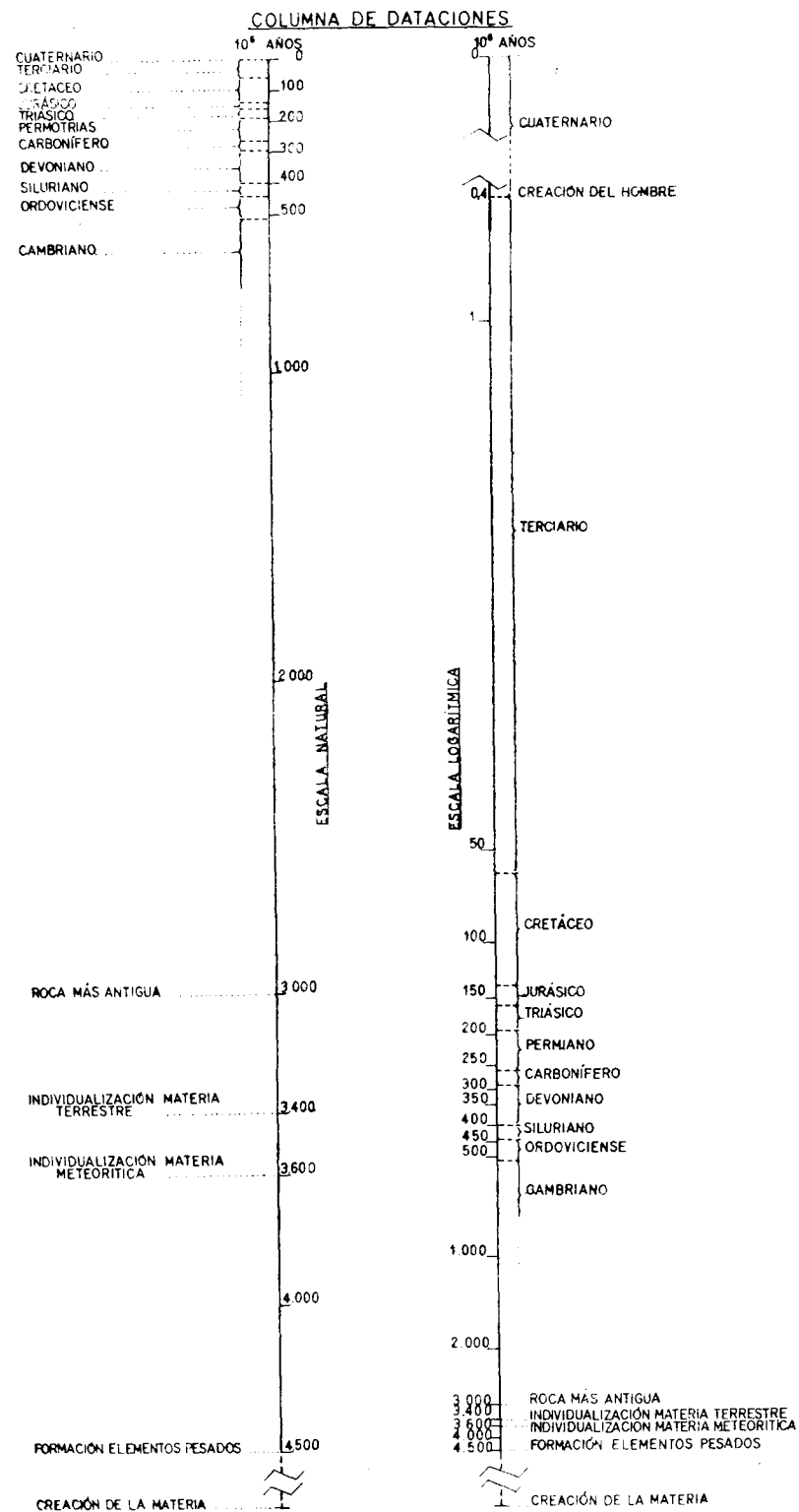
En una comunicación restringida del Prof. Harley (2), con motivo del contrato que tiene con la «U. S. Atomic Energy Commission», y después de considerar la datación de grandes masas ígneas intrusivas, da una tabla donde el límite cambriano ordovicense está valorado en 520 m. de a., y sitúa el límite superior e inferior del devoniano en 240 y 400 m. de a.

COLUMNA DE DATACIONES
en millones de años

	Superior	Inferior	Duración
Terciario.....	—	60	60
Cretáceo.....	60	140	80
Jurásico.....	140	160	20
Triásico.....	160	190	30
Permiano.....	190	260	60
Carbonífero.....	260	290	30
Devoniano.....	290	400	110
Siluriano.....	400	440	40
Ordovicense.....	440	510	70
Cambriano.....	510	—	—

También en dos artículos de C. F. Davidson (3) se efectúan una serie de comentarios sobre los valores más acreditados y recientes de Datación de la Columna Geológica, dando un cuadro recopilación de las escalas de Holmes, Belousov y Oxford y en la segunda parte sobre los de Kulp.

El conjunto de estos datos hasta el cuaternario son los que resumimos y reproducimos en la figura adjunta, para que se pueda apreciar la duración de este período. La representación la efectuamos tanto en escala natural, como en logarítmica para que se puedan representar mejor los fenómenos cuaternarios, como la creación del hombre, al que le hemos asignado una antigüe-



dad de 400.000 a., como resumen de las investigaciones más recientes para el límite más remoto de este hecho tan transcendental.

La formación de la roca más antigua la hemos situado en 3.000 m. de a. después de considerar las últimas investigaciones sobre las mismas. En el párrafo siguiente recopilamos varios valores, en los cuales, según los autores, se hicieron en la mayoría de ellos las oportunas correcciones y discusiones.

En América del Sur figura entre los minerales más antiguos la biotita de Mina Gerais de Bacão Quad, datada por Harley en 1958 como de 2.500 a 2.580 m. de a. En la Unión Sud Africana los minerales más antiguos son las monacitas y concentrados de uranio de Dominion con edades deducidas por Ahrens y Holmes de 1955 a 1957 de 2.680 a 2.800 m. de a. De Rhodesia del Sur para las monacitas de Bikita dedujo Holmes en 1957 la edad de 2.650 m. de a. y la misma para las micas por Wetherill en 1950, las monacitas del N. de Salisbury les dieron a varios investigadores de 2.640 a 2.760 m. de a., mientras que en galenas de varias localidades dedujeron Bati (1955) y Holmes (1957) valores de 2.300 a 2.900 m. de a. En Rhodesia del Norte en varios concentrados de uranio y monacita de Irumi las edades de Ahres (1958), Holmes (1954) y Wicolayen (1957) van a 2.560 a 2.780 m. de a., Para el Congo Belga las mayores edades corresponden a galenas de Kokosho de 2.790 a 3.300 m. de a. según Wilson (1954) y Holmes (1957). En Madagascar las monacitas de Antsirabe tienen una edad de 2.600 a 2.790 m. de a. según Nicolaysen (1957) y Ahrens (1956). En Kenya para una galena de Kamega dió Holmes en 1957 la edad de 2.790 m. de a. De Uganda en una galena cerca de Busia se dedujo de 2.220 m. de a. por Wilson en 1954 a 2.820 por Holmes en 1957. En va-

rias monacitas de diferentes localidades de Sierra Leona encuentran Holmes 1957, Marshall 1957 y Wilson 1954 de 2.900 a 3.000 m. de a. Las mayores edades de Europa corresponden al NE. de Karelia en minerales de cerca de 2.500 m. de a. según Ahrens (1955).

Alejándonos de nuestros días, el punto que corresponde fijar es el de la individualización de la materia terrestre. Esta la determinamos en 1959 (4) a partir de una composición media deducida por el plomo en el momento de formarse la corteza Pb 204-206-207-208, que era 1-11,37-1,37-31,54 y la aportación radiogénica mantual necesaria para alcanzar la composición actual teórica que es 1-18,8-15,8-38,6, necesitándose para la misma 3.400 m. de a., que según nuestro modelo de universo corresponde a la individualización de la materia terrestre.

Corresponde fijar la individualización de la materia meteorítica, para lo cual se dispone de la composición isotópica del plomo condritico. Este plomo es anterior al terrestre por tener menor proporción de plomos pesados. Partimos del conocimiento de la edad de la formación de los elementos pesados, que lo fué hace 4.450 m. de a. La deducción de aquel valor la efectuamos (4) de una manera bastante aproximada, como una cuarta proporcional entre la composición Pb 204-206-208 del plomo condritico aborigen 1-9,5-10,3 y el cortical aborigen 1-11,3-12,8 y el tiempo que tardó en formarse éste, que fué 1.050 m. de a., lo que da 830 m. de a. La individualización de la materia meteorítica ocurrió hace $4.450 - 830 = 3.600$ m. de a.

La formación de los elementos pesados quedó deducida por nosotros (4) al calcular el tiempo necesario para que todo el plomo aborigen cortical, de configuración radiogénica tuviese este origen, lo que dió 1.050 m. de a., valor que sumado a los 3.400 m. de a. de la edad del

plomo aborigen cortical da 4.550 m. de a., o sea, del orden de 4.500 m. de a.

Recibido 28-XII-1959.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) HOLMES, ARTHUR: *Radioactivity and geological time, pt. 4 de «The age of the earths»*. «Nat. Research. Counc.», LXXX, 124 a 159, 1931.
- (2) HARLEY, P. N.: *The Paleozoic Time Scale Problem. Variations in isotopic abundances of strontium, calcium, and argon and topics*, pág. 107 a 109. «Dep. of Geol. and Geof.», «Mass Inst. of Techn.», 1 diciembre 1958.
- (3) DAVIDSON, C. F.: *The Geological Time Scale*. «Nature», 184 (17), 1310 (9), 1473, 1959.
- (4) LÓPEZ DE AZCONA, J. M.: *Consideraciones sobre el plomo radiogénico*. «Estudios Geológicos», XV, 247-256, 1959.

54 1741

JOAQUIN GOMEZ DE LLARENA

NUEVAS OBSERVACIONES SOBRE LA MAGNESITA SEDIMENTARIA: ADDENDA

(Las líneas que siguen estaban dispuestas para ser añadidas a la nota publicada bajo este mismo título en el tomo homenaje al Prof. M. San Miguel (*Estudios Geológicos*, tomo extraordinario, Instituto Lucas Mallada, Madrid, 1959). No habiendo podido ser recibidas a tiempo para su impresión entonces, las publicamos ahora aquí a modo de addenda o apéndice de ella. Son las reseñas respectivas de dos trabajos austriacos sobre la magnesita de los Alpes orientales.)

«Ich stehe aber nach wie vor auf dem Standpunkt, dass Naturbeobachtungen ueber allen anderen Ueberlegungen stehen» (O. M. Friedrich, 1959).

R E S U M E N

Reseña y crítica de dos trabajos sobre la magnesita austriaca (Bibliografía 1 y 6).

A U S Z U G

Referat und kritik der Arbeiten ueber ostalpinen Magnesit (1) und (6)) der Bibliografía.

«Lo mismo ahora que antes, me mantengo en el punto de vista de que las observaciones en la Naturaleza se hallan por encima de toda otra clase de especulaciones». Así dice O. M. Friedrich en la página 418 de la revista «Radex-Rundschau», al final de su importante trabajo que hemos de reseñar aquí (6).

No otra cosa vengo yo haciendo siempre, desde la primera vez que he tenido ocasión de observar la Naturaleza. Y así, al ver los yacimientos de la magnesita de Asturreta, en el año 1949, tras ensayar la concordancia de los hechos que allí se me presentaban con el dogma de la metasomatosis de la caliza por la magnesita, tuve que prescindir de aquél para buscar una explicación más lógica y sencilla a la génesis de este mineral. Los dos trabajos que aquí hemos de comentar se deben a plumas ya bien conocidas en el campo de la geología aplicada de la magnesita. Es interesante contrastar las manifestaciones hechas por Angel y Trojer, en el que hemos de comentar primeramente (1) con las expuestas en trabajos anteriores de estos mismos autores (tomo S. Miguel, obras consultadas 3). Aun partidarios decididos de la metasomatosis, reconocen ahora que tal fenómeno es más antiguo que la «orometamorfosis» alpina. En tanto que O. M. Friedrich parece persistir en atribuirle la edad terciaria.

Angel y Trojer (1) estudian la magnesita de distintos puntos de Austria y establecen en su génesis distintas edades. El hallazgo de brechas con cantos rodados de magnesita en estratos atribuibles, bien al triásico inferior (según Siegl, tomo S. Miguel, op. 36), bien como Angel y Trojer también admiten, acaso al paleozoico (pérmico superior), era ya, según se deduce, conocido por varios autores, entre ellos estos últimos, pero que «por varias razones, tal hecho no había sido dado a la publicidad» (1, pág. 374). Su importancia, su significado no se había destacado, sin embargo, hasta la publicación de Siegl antes citada. Angel y Trojer distinguen varios niveles de brechas magnesíticas que llevan a datar con seguridad las magnesitas espáticas: en la región del Fieberbrunn (al S.-SO. de Salzburg) son pretriá-

sicas y postdevónicas, acaso posteriores al carbonífero inferior; es decir, que corresponden a tiempos durante los cuales se han realizado las orogénesis variscicas. La brecha del Burgsteinfluss es, para Angel y Trojer, una dolomita brechoide paleozoica, localmente magnetizada. Por último, los nódulos de magnesita que contienen los estratos werfenienses no son cantos de conglomerado sino formaciones salinas, sedimentarias.

Al describir la brecha basal de Brunnsink y reconocer que la magnesita del Rettenwand es de edad paleozoica, los autores declaran: (1, pág. 382) «Unsere Freunde werden diese Tatsache zu Kenntnis nehmen müssen und genötigt sein, ihre bisherige Stellungnahme zu revidieren. Die Konsequenzen sind weittragend», palabras que traducidas nos dicen: «Nuestros amigos deben tomar conocimiento de este hecho y han de verse obligados a revisar su actual punto de vista. Las consecuencias son de gran alcance.»

En efecto, la opinión dominante entre los geólogos austríacos era, hasta ahora, que la metasomatosis de la magnesita se podía considerar como uno de los muchos fenómenos creados por la orometamorfosis alpina, de edad terciaria. Al admitir Angel y Trojer que la magnesita de la «zona de la grauvaca» es paleozoica, dan plena razón a Leitmeier, en lo que tan decididamente venía insistiendo este autor desde hacía tiempo (tomo S. Miguel, 27).

Otro hecho importante que admiten estos autores es que los nódulos de magnesita, antes citados, «son sedimentos segregados primariamente del agua de mar» (1, pág. 384) y apoyan esta tesis en los estudios hechos en el mar Caspio, que también nosotros citamos (tomo S. Miguel, pág. 198). Y más adelante, en el mismo párrafo se lee: «para comprender su génesis no es nece-

sario admitir un enriquecimiento en magnesio de origen volcánico». De aquí que, consecuentes con esta idea, los autores nieguen la posibilidad de la diabasa como proveedora del magnesio, indicando, por el contrario, que «bastan las condiciones materiales de los mares interiores del tipo Caspio, para que se separe la magnesita sedimentaria» (1, pág. 391).

Es curioso ver que Angel y Trojer, al negar a la diabasa la posibilidad de ser el proveedor del magnesio, no aludan siquiera en su publicación a las fuentes de este metal, que en su trabajo de 1953 (tomo S. Miguel, 3) suponían derivadas de la «antigoritización» de las peridotitas. Sus cálculos, que les llevaban a obtener cantidades fabulosas de antigorita preparada para transformar la caliza en magnesita, fueron, como ya indico en mi nota anterior, objeto de acertada réplica por parte de Leitmeier.

Friedrich (6) inicia su trabajo recordando que las objeciones levantadas contra la teoría metasomática han motivado una excursión cuyos resultados desde el punto de vista hidrotermal, es decir, según el autor, metasomático, expone a continuación.

Sigue una larga serie de objeciones, de varia extensión, al trabajo de Leitmeier y Siegl (tomo S. Miguel, 30) y alude de vez en cuando a nuestra publicación de 1953 (tomo S. Miguel, 16). Por nuestra parte, nos limitamos aquí a comentar los puntos del trabajo de Friedrich que más se relacionan con el nuestro.

Es importante anotar que este autor admite también la existencia de magnesita sedimentaria, al citar los yacimientos descritos por Donath (3, 4) en la cuenca terciaria de Bela Stena (Yugoeslavia), o los depósitos actuales del mar Caspio. El autor concede que «nadie duda ya de la realidad de la magnesita sedimentaria» y reconoce el

mismo origen a la triásica de Hall, si bien acentuando la posibilidad de que su disposición estratificada haya sido adquirida por una metasomatosis selectiva de capas especialmente favorables para su conversión de calcita en magnesita.

Un significado especial da el autor a los filones de magnesita «antipolar» (fig. 1 de Friedrich), término introducido por Clar (2) para explicar esta curiosa disposición que, por mi parte, sin necesidad de recurrir a tan complicado mecanismo tectónico, he podido imitar muy sencillamente mediante la cristalización del tiosulfato y del acetato sódicos, y que han de ser objeto de una publicación más adelante (ya aludidos en mi nota 18 del tomo S. Miguel). Por su parte, en cambio, Friedrich (6, pág. 400) para denegar la hipótesis de Siegl (tomo S. Miguel, 37) de que la magnesita se halla formada por estratos sucesivos, insiste en que las «bandas» de la magnesita en capas «están condicionadas tectónicamente». Difícil es concebir en el caso de Asturreta y de San Miguel (Sustopil), que los miles de estratos de magnesita, con su monótona disposición estratificada, con sus episodios de cristalización y sedimentación que de vez en cuando interrumpen aquélla y de los que damos repetidos ejemplos en nuestras publicaciones, con sus intercalaciones de pizarras fosilíferas, con sus estratos o lentejones de sílex, estén regidos por tan sorprendente mecanismo.

Tanto el texto como las excelentes y numerosas fotografías de la obra de Friedrich se destinan a demostrar, según el autor, la transformación de la caliza o de la dolomita en magnesita, merced a la penetración de esta última por grietas de distinto orden y magnitud, lo que motiva el desplazamiento y sustitución del material original por la magnesita. Para nuestro objeto, reuni-

mos estas fotos en grupos. Uno de ellos, formado por las figuras 4 y 9, nos muestra episodios típicamente sedimentarios. Otro grupo, el más importante, nos hace ver grietas, fracturas, diaclasas, a lo largo de las cuales ha penetrado la sustancia mineral, llevada en solución por las aguas hidrotermales. Así se ve, por ejemplo, en las figuras 11, 21 y 30. Las figuras 19 y 28 muestran la roca, en este caso la dolomita triásica, atravesada por venas de magnesita, que han rellenado grietas y diaclasas.

Las fotos, 12, 20, 29 y 31 muestran los bloques de dolomita «atacados» por la magnesita ferruginosa. Esta misma disposición de cristales de magnesita que penetran en la masa de la dolomita fina, de grano sacarino, la tenemos en el contacto entre los estratos de una y otra en Asturreta. La limitación de grabados me ha impedido exponer ejemplos en mi nota anterior (tomo S. Miguel, pág. 190, abajo).

No sabemos hasta qué punto estarán conformes los lectores de Friedrich al no distinguir éste entre formaciones metasomáticas y formaciones hidrotermales (página 393). A nuestro juicio, son fenómenos diferentes. No es ocasión ahora de discutir este tema ni tampoco me propongo hacerlo más adelante. Me limito a considerar que muchos de los ejemplos expuestos por Friedrich son rellenos filonianos, hidrotermales unos, otros aportados por aguas externas. La época de formación de los hidrotermales se inicia ya desde la misma de constitución de los estratos, que agrietados se cementan por el mismo material que integra estos últimos. Un ejemplo lo tenemos en la figura 6, lámina XXIX del tomo S. Miguel, y en su explicación, página 210. Otros rellenos de dolomita se han constituido por aguas externas, como vemos en las geodas y drusas que aquí y

allá se abren en la masa de magnesita de Asturreta y que nos han dado preciosos cristales tabulares (en parte ya estudiados por H. Meixner, lit. 32 del tomo San Miguel). Tales rellenos filonianos tienen el mismo carácter que los filones de calcita en los macizos calizos o los de cuarzo en las cuarcitas y pizarras silíceas, y es lógico pensar que las aguas, tanto hipogénicas como epigénicas, hayan podido constituirlos tomando la materia de la misma masa que atraviesan.

Las fotos 14 a 18 muestran magníficos ejemplos de tallos de crinoideos invadidos por la magnesita, que ha desplazado la calcita o dolomita original. Friedrich señala en ellas el paso de la estructura primitiva a la resultante de la magnesitización. Estamos conformes con el autor en la realidad de este proceso, pero como ya decimos en nuestra nota anterior (págs. 192-193), al hablar de la dolomitización y ahora de la magnesitización, ambos son, en general, fenómenos inmediatos a la formación del sedimento, sin que en la mayoría de los casos intervengan procesos ajenos al medio marino y separados de ellos por millones o cientos de millones de años.

La edad de la metasomatosis es, para Friedrich, a juzgar por su publicación anterior (5), la alpina, según puede leerse en la página 295 de dicho trabajo. En la obra que ahora comentamos no aparece ninguna alusión a este punto.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ANGEL (F.) und TROIER (F.): *Zur Frage des Alters und der Genesis alpiner Spatmagnesite*. Radex Rundschau, 1955, II, 2.
- (2) CLAR (E.): *Die Gefügeregelung eines Bändermagnesites aus der Breitenau bei Mynitz, Steiermark*. «Jb. geol. B. A.», 1931, 81.
- (3) DONATH (M.): *Die jugoslawischen Magnesitlagerstätten*. «Tonindustrie-Ztg.», 1955, 79.

- (4) — — *Zur Genesis von Lagerstätten dichten Magnesites.* «Nues Jb. Min. Abh.», 1957, S. 573-584.
- (5) FRIEDRICH (O. M.): *Zur Genese ostalpiner Spatmagnesite und Faltlagerstätten.* Radex-Rundschau, 1951, H. 7.
- (6) — — *Zur Genesis der ostalpinen Spatmagnetit-Lagerstätten.* Radex-Rundschau, 1959, H. 1.

Recibido 4-I-60.

JOSE M.ª F. BECERRIL

ESTUDIO DE CONCENTRACION SOBRE UNA MUESTRA DE MINERAL DE GRAFITO DEL COTO MINERO DE GUADAMUR (TOLEDO)

RESUMEN

De cuanto se expone en este trabajo, se deducen las siguientes conclusiones:

1.ª El mineral estudiado es un mineral de grafito de muy baja ley, en el que además de los elementos que integran la ganga, existe una parte de sulfuros, principalmente pirita, y también óxidos de hierro (hematites).

2.ª Los óxidos de hierro proceden de la pirita como consecuencia del proceso de oxidación a que ha estado sometido este sulfuro.

3.ª Este proceso de oxidación ha dado lugar a la formación de diversas sales principalmente ferroso-férricas, que al producir cierta acidez en el mineral, activan la flotación de la pirita y dificultan la flotación del grafito, siendo ello la causa de las anomalías observadas en la marcha industrial del proceso.

4.ª El remedio para corregir el efecto perjudicial de estas sales es, como ha quedado comprobado en los ensayos, el empleo de cal, pues con ello, se consigue el doble efecto de neutralizar éstas y obtener un pH suficientemente alcalino para mantener deprimida la pirita.

5.ª Los resultados que cabe esperar en el proceso industrial de la flotación serán análogos a los consignados en los ensayos, es decir, que se podrán conseguir concentrados de ley superior al 50 por 100 de carbono, con pequeñísimas proporciones de azufre y hierro, y con rendimiento del orden de 75 por 100.

La ley en carbono de los concentrados puede decirse que depende únicamente del grado de molienda empleado, y por ello, si se desea obtener concentrados de alta ley, será preciso efectuar remolidos intensos.

SUMMARY

The following conclusions are drawn from the matter put forward in this work:

1. The ore studied is very low grade graphite in which apart from the elements which form the ore stone, exist a part of sulphur, mainly pyrite, and also iron oxide (hematite).

2. The iron oxides arise from the oxidation of the pyrite as a consequence of the oxidation process of this sulphur which is taking place in the ore.

3. This oxidation process gives rise to the existence of several salts mainly 'ferroso-férricas' which upon producing certain acidity in the ore activate the flotation of the pyrites and make difficult the flotation of the graphite, that being the cause of the anomalies observed in the industrial progress of the process.

4. The means of correcting the harmful effect of these salts is, as has been checked in the tests, the employment of lime, as with it, the double effect is obtained of neutralising these and obtaining a sufficiently alkaline pH to maintain the pyrite depressed.

5. The results which can be expected in the industrial flotation process will be similar to those obtained in the tests, that is to say, that concentrates will be obtained of a grade higher than 50 por 100 carbon with very little proportions of sulphur and iron, and with an output in the region of 75 %.

The grade of carbon in the concentrates, it can be said, depend only on the degree of crushing employed and, therefore, if a high grade concentrate is required, it will be necessary to carry out intensive re-grinding.

OBJETO DEL ESTUDIO

Como consecuencia de ciertas anomalías observadas en el comportamiento de la flotación de los minerales de grafito que la Sociedad «Comercial Químico Metalúrgica, S. A.» (*) explota en el Coto Minero de Guadamur de la provincia de Toledo, y vista la dificultad de restablecer la marcha normal del lavadero por falta de flotabilidad del grafito y la tendencia a flotar de una parte de la pirita contenida en el mineral, cuya existencia se desconocía anteriormente, la citada Sociedad nos ha encargado el estudio de este asunto al objeto de deter-

(*) Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Sociedad citada por su gentileza al permitirnos la publicación de este trabajo.

minar las causas de tales anomalías y buscar la mejor solución para corregirlas.

Como al parecer, las dificultades han surgido coincidiendo con la introducción de ciertas variaciones en el sistema de explotación y la puesta en actividad de nuevas zonas de la mina, es lógico pensar que éstas sean atribuibles al mineral, ya que las condiciones de marcha del lavadero han continuado siendo las mismas, y por ello se ha estimado conveniente llevar a cabo este estudio partiendo del mineral que peor se comporta en el lavadero.

LA MUESTRA

Dos han sido las muestras recibidas, de las cuales la primera se desechó por no considerarla como representativa a juicio de los interesados.

La segunda, que nos fué remitida con posterioridad y que corresponde al mineral que peor se comporta en la flotación, es sobre la que se ha llevado a cabo el estudio.

Los pesos y leyes de ambas muestras, son los siguientes:

	1. ^a muestra	2. ^a muestra
Peso.....	78 kilos	44 kilos
C. (grafítico).....	5,20 %	1,75 %
Fe.....	6,94 %	0,15 %
S.....	2,65 %	2,20 %

ESTUDIO AL MICROSCOPIO

El examen al microscopio del mineral que compone la muestra objeto del estudio pone de manifiesto que el grafito se presenta unas veces en pequeñas escamas bien diferenciadas, y otras en forma de finísimas partículas muy diseminadas en la ganga.

El posterior examen sobre los concentrados de flotación obtenidos ha permitido observar la existencia de finísimas intercalaciones de estéril entre las láminas de grafito. Estas intercalaciones de forma laminar y espesor microscópico vienen tenazmente unidas a la superficie de las escamas de grafito.

El hierro vien, unas veces en forma de óxido (hematites) y otras en forma de sulfuro (pirita), presentándose muy diseminado, tanto en la ganga, como entre las laminillas de grafito.

La hematites, muy blanda y de tamaños generalmente muy finos, con frecuencia coloidales, debe su origen a la descomposición de la pirita como consecuencia de un largo proceso de oxidación de esta especie, cosa que pueden comprobarse en algunos fragmentos de mineral, donde se observan zonas de transición de una a otra especie.

También se ha podido observar la presencia de calcopirita, aunque esta especie se encuentra en pequeña proporción.

PRESUNTA CAUSAS DE LAS DIFICULTADES ENCONTRADAS

Del estudio que antecede se deduce que el mineral que nos ocupa procede de zonas de la mina donde se está verificando el proceso de oxidación de la pirita, y como

ello da lugar a la formación de diversas sales, principalmente sulfatos ferroso y férrico, lo más probable es que éstas sean las causantes de la falta de flotabilidad observada en el grafito.

Comprobada en el laboratorio la existencia de estas sales y medido el pH de la pulpa, éste resulta estar comprendido entre 6 y 6,5, y esta acidez es la que da lugar a la flotación de la pirita.

ENSAYOS DE FLOTACIÓN

Al objeto de comprobar prácticamente nuestra suposición y buscar la solución más adecuada para corregir la falta de flotabilidad del grafito e impedir la flotación de la pirita, se han efectuado diversos ensayos de los que pasamos a ocuparnos seguidamente.

En primer lugar, y en los ensayos de tanteo efectuados tratando de flotar el grafito mediante el empleo de aceite de pino como único reactivo, se ha podido comprobar la mala flotabilidad de éste y la tendencia a flotar de la pirita.

En vista de ello se ha procedido a efectuar nuevos ensayos, alcalinizando previamente la pulpa para neutralizar las sales disueltas y conseguir un pH adecuado para mantener deprimida la pirita.

Basados en que la cal es el depresor tipo de la pirita y al mismo tiempo un enérgico neutralizante, se ha procedido a ensayar este reactivo, empleando sucesivamente cantidades crecientes y observando los resultados.

Los ensayos se han efectuado empleando en primer lugar una cantidad de cal equivalente a dos kilogramos

por tonelada, y aumentando ésta progresivamente de dos en dos kilogramos.

El efecto beneficioso de la cal se ha podido observar desde los primeros ensayos, notándose una mejoría de la flotación a medida que se aumenta la cantidad de ésta, y siendo óptimo al llegar a la cifra de 12 kilogramos por tonelada.

El pH de la pulpa según las distintas adiciones de cal ha sido el siguiente:

Cal Kilos por tonelada	pH
2	6,5
4	7,2
6	7,5
8	7,6
10	8,5
12	9,3

Comprobado el efecto beneficioso de la cal y determinada la cantidad más conveniente a emplear, se ha procedido a efectuar nuevos ensayos de flotación más completos, al objeto de establecer las condiciones más favorables del proceso y determinar los resultados a obtener.

Estos ensayos se han efectuado partiendo de muestras de dos kilogramos y la marcha seguida ha consistido en efectuar una primera flotación mediante un desbaste y relavado, seguida de una segunda flotación, después de someter el concentrado obtenido a un remolido, mediante dos relavados.

La densidad de pulpa empleada ha sido de 25 por 100 de sólidos.

Como reactivos se ha empleado cal y aceite de pino nacional.

La molienda empleada en la primera flotación de desbaste da un producto de la siguiente granulometría:

Tamaños mm.	Peso %
+ 0,20	2,00
+ 0,15	3,00
+ 0,10	8,50
+ 0,075	6,50
+ 0,05	11,25
- 0,05	68,75
	100,00

A continuación damos los resultados completos de los tres ensayos, que consideramos más representativos de lo que cabe esperar en el proceso de flotación de este tipo de mineral.

ENSAYO « A »

Reactivos por tonelada de todo-uno:

1.ª Flotación.

Molienda: Cal..... 12.000 grs.
 Desbaste: Aceite de pino..... 90 »
 1.º Relavado: Sin reactivos.

2.ª Flotación.

Remolido: Cal..... 500 grs.
 2.º Relavado: Aceite de pino..... 20 »
 3.º » : Sin reactivos.

pH de la 1.ª flotación..... 9,00
 » » » 2.ª » 9,40

Tiempos de flotación.—Desbaste..... 6 minutos
 1.º Relavado... 3 »
 2.º » ... 3 »
 3.º » ... 2 »

Productos	Peso %	LEY %			RENDIMIENTO %		
		C	S	Fe	C	S	Fe
Concentrado....	2,00	40,20	0,23	1,94	59,86	0,21	0,54
Estéril del 3.º relavado.....	1,00	41,60	0,58	4,38	25,51	0,26	0,60
Estéril del 2.º relavado.....	1,50	3,20	1,26	8,18	2,92	0,85	1,69
Estéril del 1.º relavado.....	3,50	2,70	1,88	7,55	5,75	2,96	3,64
Estéril del desbaste.....	92,00	0,11	2,31	7,38	6,16	95,72	93,53
	100,00	1,64	2,22	7,25	100,00	100,00	100,00

ENSAYO « B »

Reactivos por tonelada de todo-uno:

1.ª Flotación.

Molienda: Cal..... 12.000 grs.
 Desbaste: Aceite de pino..... 80 »
 1.º Relavado: Sin reactivos.

2.ª Flotación.

Remolido: Cal..... 500 grs.
 2.º Relavado: Aceite de pino..... 20 »
 3.º » : » » » 10 »

pH de la 1.ª Flotación..... 9,10
 » » » 2.ª » 9,50

Tiempos de flotación.—Desbaste..... 5 minutos
 1.º Relavado... 3 »
 2.º » ... 3 »
 3.ª » ... 2 »

Productos	Peso %	LEY %			RENDIMIENTO %		
		C	S	Fe	C	S	Fe
Concentrado....	1,25	35,60	0,10	1,55	41,10	0,06	0,27
Estéril del 3.º relavado.....	1,13	32,20	0,32	2,55	34,88	0,17	0,40
Estéril del 2.º relavado.....	1,87	3,90	0,04	8,10	6,52	0,83	2,11
Estéril del 1.º relavado.....	3,00	4,30	1,82	7,38	7,03	2,00	3,07
Estéril del desbaste.....	92,75	0,18	2,18	7,33	9,87	90,34	94,15
	100,00	1,69	2,10	7,22	100,00	100,00	100,00

ENSAYO «C»

Reactivos por tonelada de todo-uno:

1.ª Flotación.

Molienda: Cal.....	12.000 grs.
Desbaste: Aceite de pino.....	90 »
1.º Relavado: Sin reactivos.	

2.ª Flotación.

Remolido: Cal.....	500 grs.,
Metafosfato sódico.....	200 »
2.º Relavado: Aceite de pino.....	25 »
3.º » : Sin reactivos.	

pH de la 1.ª Flotación.....	9,00
» » » 2.ª » 	10,20

Tiempos de flotación.—Desbaste.....	6 minutos
1.º Relavado....	3 »
2.º » 	3 »
3.º » 	3 »

Productos	Peso gms.	LRY %			RENDIMIENTO %		
		C	S	Fe	C	S	Fe
Concentrado....	1,75	50,80	0,13	2,16	55,03	0,11	0,51
Estéril del 3.º re- lavado.....	0,88	40,60	0,54	4,38	22,12	0,23	0,52
Estéril del 2.º re- lavado.....	1,50	4,00	1,51	10,72	3,71	1,00	2,16
Estéril del 1.º re- lavado....	3,62	3,70	1,79	7,94	8,20	3,12	3,87
Estéril del des- baste.....	92,25	0,10	2,15	7,40	10,85	95,45	92,04
	100,00	1,61	2,07	7,43	100,00	100,00	100,00

En los ensayos «A» y «C» se ha efectuado el remolido durante cuarenta y cinco minutos, y en el «B» se ha prolongado hasta noventa minutos, pudiéndose comprobar el efecto beneficioso de una mayor molienda al obtener un concentrado de más alta ley.

La granulometría del concentrado del ensayo «B» es la siguiente:

Tamaños mm.	Peso %
— 0,20	26,67
— 0,15	8,89
— 0,10	17,77
— 0,075	6,67
— 0,05	8,89
— 0,05	31,11
	100,00

Si se desea obtener concentrados de alta ley en carbono será preciso emplear molinos muy superiores, pues únicamente así será posible liberar las partículas de grafito de las finísimas intercalaciones laminares de estéril, que como ya se ha dicho le acompañan.

En el ensayo «C» se ha empleado metafosfato sódico como depresor de los óxidos de hierro, pero como puede verse, no ha dado el resultado apetecido.

551.100 (1) 116

E. NOLTE Y ARAMBURU (1)

CAVERNA DE LEZATE

RESUMEN

La cueva de *Lezate*, cercana al pueblo de Murélagu y a unos 15 kilómetros de la villa de Lequeitio (Vizcaya), se comporta como una surgencia de un caudal de 5 a 50 litros por segundo, según el mayor o menor estiaje del año.

Abierto entre planos de estratificación, se compone de una sola galería N.-S., siendo el buzamiento de los estratos de 40 a 50°. Existen varios sifones locales y un *Gran Lago*, final de 20 por 25 metros, que impide la progresión. La diferencia altimétrica entre la boca de entrada y el *Gran Lago* es de unos 30 metros. La morfología típica de la caverna está representada por fenómenos clásicos, existiendo igualmente fenómenos reconstructivos con ejemplares de estalactitas de caudal y estalagmitas climáticas. En algunas coladas, se observan líneas de fractura, producto de movimientos de los bloques subyacentes. Genéticamente en un principio fué originándose un conducto elíptico y posteriormente buscando las aguas el nivel de base, se han formado galerías gravitacionales. Van apareciendo las primeras formas reconstructivas, agudizándose los procesos clásicos, formando incluso pseudo galerías.

SUMMARY

The Lezate cave near the village of Murélagu and about 15 kms. from the town of Lequeitio (Vizcaya), presents itself as a surging flow of water of 5 to 50 litres per second according to the greater or lesser river flow of the year. Between bedding plains, it comprises just the one gallery N. S., the dip of the strata being from 40 to 50°. Various local siphons exist and a final great lake measuring 20 by 25 mts. which impedes progression. The altimetric difference between the entrance and the great lake is of about 30 mts. The typical morphology of the cave is represented by clastic phenomena, there existing also reconstructive

(1) Del Grupo Espeleológico Vizcaino. «G. E. V.» de la Excm. Diputación de Vizcaya.

phenomena with examples of flow stalactites and climatic stalagmites. In some 'coladas', fracture lines are observed, the product of movement of the underlying blocks. Genetically, an elliptical conduit was being formed at the beginning and later, looking for the water at base level, gravity galleries have been formed. The first reconstructive forms are appearing, the elastic processes becoming more pronounced, even forming pseudo-galleries.

INTRODUCCIÓN

En una de nuestras prospecciones por la zona de Lequeitio y alrededores, en febrero de 1959, topamos con la surgencia denominada *Lezate* que desde el primer momento nos llamó la atención, máxime por el caudaloso río que salía de su boca. Creíamos que desde el punto de vista hidrológico nos depararía enormes sorpresas y no nos engañamos, cuando, más tarde en el mes de octubre del mismo año, La Sección de Obras Públicas y Paro Obrero de esta Corporación, nos encomendó la exploración de dicho antro, puesto que iban a llevar a cabo la captación de aguas para su ulterior distribución al pueblo de Murélagu.

Dimos comienzo a la exploración los días 4, 18 y 25 de octubre y 1 de noviembre de 1959, que, por otra parte, por tratarse de una época demasiado avanzada por el régimen de aguas imperante, no pudo ser totalmente estudiada.

El levantamiento topográfico a partir del tramo 53 (vid. plano), hasta la parte final del *Gran Lago*, tampoco fué efectuada por las condiciones en que se tuvo que recorrer los últimos metros.

Han colaborado en la exploración los Sres. Félix R. de Arcaute, del *Aranzadi* de San Sebastián, y los miembros del *Grupo Espeleológico Vizcaíno* «G. E. V.», Sres. Javier Hidalgo, Eugenio Sojo, Celso Negueruela y Gaizka Ugarte.

SITUACIÓN

A dos kilómetros del pueblo de Murélagu-Aulestia (83 m. s. m.) hacia la villa de Lequeitio, y a pocos metros de la parte izquierda de la carretera se abre la surgencia de *Lezate*, cuyas coordenadas son: N-43°18'40", E-1°08'45" (Hoja núm. 62 del Inst. Geog. Catastral, 1:50.000).

Se desarrolla en la vertiente NE. del Monte Illuntzar (718 m.), máxima altura de la zona, donde se dan calizas del tramo Aptiense Superior, y calizas urgonianas del Albiense Inferior en dirección al río Oiz, según el Mapa Geológico de P. Rat. Igualmente alloran ciertos manchones ofíticos en las cercanías de Murélagu.

El buzamiento general (de la cordillera que naciendo en Navárniz —358 m. s. m.— de calzas y psamitas urgoaptenses, con alturas importantes como el Potrollo-corta —658 m.— y el citado Illuntzar, y que pasando a la otra vertiente del río Oiz, se continúa por los montes de Bedartzandi —690 m., y más tarde Sta. Eufemia —692 m.—, Zapola —551 m.— y termina finalmente en Marquina —85 m.), es de 40 a 50°.

El análisis efectuado sobre una muestra obtenida a pocos metros de la entrada de la *Caverna de Lezate* es la siguiente (1):

SiO ₂	11.40 %
Fe ₂ O ₃	3.60 »
Al ₂ O ₃	2.93 »
CaO	44.68 »
OMg	1.27 »
Pérdida calcinación	36.12 »

(1) Análisis efectuado sobre muestra seca, y por cortesía debida a los Laboratorios de Control de la Unión Química.

FORMAS DE ABSORCIÓN

Juegan un importantísimo papel, el campo de dolinas que se abre en la falda del monte Illuntzar, que da cara a la *Caverna de Lezate*, situado a unos 570 m. s. m., y un extenso lapiaz que casi las circunda. El suelo formado por un manto vegetal de escasa potencia descansa sobre la caliza, reteniendo el agua considerablemente, que posteriormente penetra en el terreno y lo empapa constituyendo las capas acuíferas subterráneas. Las dolinas que aludíamos antes, son numerosas, tomando diámetros de unos 10 m., aproximadamente, asentándose en ellas las únicas especies arborícolas de toda la zona, representadas por la *Bétula Alba* L.

El lapiaz es tanto o más interesante, presentando hendiduras totalmente erosionadas por la acción química. El agua de lluvia cargada de gas carbónico paulatinamente disuelve las rocas calcáreas, haciendo el terreno casi intransitable. A través de estos fenómenos el agua de infiltración freática va descendiendo hasta formar en el interior del monte Illuntzar el río de la *Caverna de Lezate*, que queda alimentado tanto por la pluviosidad de la región como por la nivación.

A pesar de las variadas formas de absorción, no se han hallado fenómenos espeleológicos importantes, salvo la Sima de *Trantranc* y la cueva de *Kobaburu*, las cuales permanecen todavía sin explorar. Tomaremos por tanto como zona de absorción el campo de dolinas y el lapiaz, que funciona casi íntegramente para el sistema sinclinal que da al río Oiiz, entre Murélagua-Aulestia y unos cuantos kilómetros antes de Guizaburuaga, y cuya principal surgencia es *Lezate*.

ESPELEOGRAFÍA Y ESPELEOMORFOLOGÍA

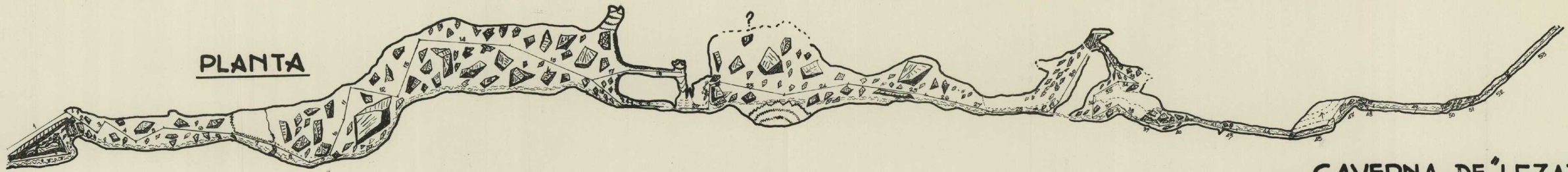
La surgencia de *Lezate* tiene un caudal que oscila entre 5 y 50 litros por segundo aproximadamente, según la época de mayor o menor estiaje. Su entrada está formada por una boca principal de unos 3 m. de ancho por 2,5 m. de alto, cuyo suelo está completamente inundado de agua, y otras dos colaterales, siendo la tercera y más alta la utilizada como acceso a dicho antro, entre grandes bloques cementados desprendidos del techo.

Enseguida se deja ver que la cavidad ha sido abierta entre planos de estratificación cuyo buzamiento oscila entre 40°.

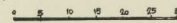
En esta tercera entrada, pudimos observar una brecha de conglomerado de areniscas depositadas por el río, de procedencia alóctona. Continuando con la progresión y eludiendo en cuanto se podía el río hipógeo, recorrimos unos setenta y cinco metros, donde presentábase en la pared izquierda una gran colada litogénica, de gran extensión, que cabalga hasta los linderos del thalweg vivo, al cual tuvimos que entrar para poder continuar.

Las paredes estrechas y de bajos techos, presentan signos de erosión. Dejamos a nuestra derecha el río y remontamos una pendiente por entre grandes bloques en forma de placas, desnudos de toda reconstrucción. La galería, única de todo el recorrido, corre en dirección S. N., con ligeras variantes. Una vez llegados al extremo final del tramo 15 se inicia por la derecha un leve descenso en busca del río, por el cual no se puede pasar por formarse un sifón local. No obstante, por la izquierda damos con una pequeña y estrecha galería que

PLANTA

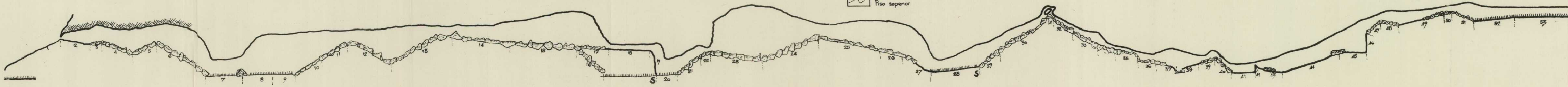


CAVERNA DE 'LEZATE'



SECCION LONGITUDINAL

- | PLANTA | SECCION |
|------------------|------------------|
| Bloques clásicos | Bloques clásicos |
| Itinerario | Río |
| Río | Sifón |
| Colada | |
| Piso superior | |



nos permitirá seguir con la exploración. Previamente giramos una pequeña visita a la zona alta de la cueva, profusamente engalanada con enormes coladas. En varias de ellas, que enmascaran posiblemente grandes bloques, nótase líneas de fractura, que demuestran la inestabilidad de los bloques clásticos subyacentes, formando fenómenos de soliflución.

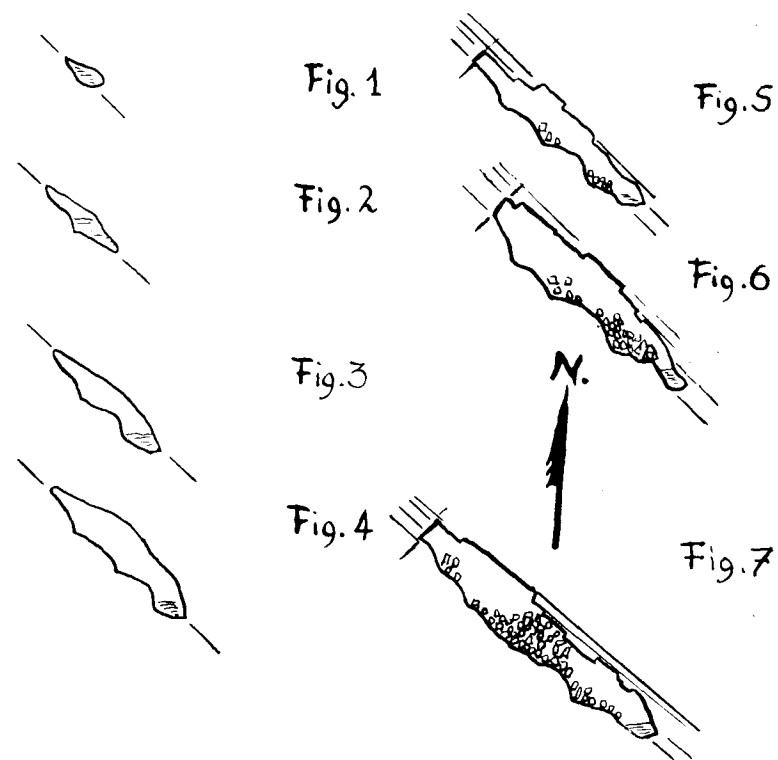
La galería antes aludida (tramo 18) de unos trece metros de longitud y situada a unos ocho metros sobre el thalweg del río, permanece parcialmente inundada durante todo el año, debido a las infiltraciones. Un gran fenómeno parietal (fot. 1), recubre la parte izquierda de la pared, ostentando sus techos finas estalactitas de caudal.

Al otro lado de la galería se abre una pequeña sima, que una vez salvada, nos traslada a un pequeño lago, al otro lado del sifón. Salvado el lago, nos situamos en la otra orilla, donde dejando a un lado al río, ascendemos por entre los bloques clásticos hasta dar con una *Gran Sala* (tramos 23 y 24). A la derecha se halla el mayor manto litogénico de toda la cavidad, de una altura de treinta metros por veinte de ancho, formando una especie de cascada. Por su empinada pendiente, se llega a una repisa cuajada de estalactitas y estalagmitas de vistosas formaciones. La época de lluvias en que visitamos la *Caverna de Lezate*, explicaba en parte el gran degoteo del techo, inundando el suelo formado por *gours*, de donde sobresalían pequeñas estalagmitas en busca del techo (fotos 2, 3 y 4).

Estas pequeñas y finas estalagmitas, son denominadas por Montoriol, *climáticas*, debidas a que las causas de caudal tiene un valor negativo escaso, mientras que por el contrario, las causas climáticas son sumamente positivas. Igualmente se pueden observar formas incipien-

tes de estalacticas de *caudal*, supeditadas a que las causas de caudal presentan algunos valores negativos y las causas climáticas fuertes valores positivos. Naturalmente, las infiltraciones en este lugar no son regulares, según indican los *gours* y estalagmitas.

Morfológicamente, las aguas en un principio buscaron su salida a lo largo de un plano de estratificación,



Génesis—Secciones transversales—de la Caverna de Lezate (s/Arcaute)

cuyo buzamiento como hemos dicho oscila entre los cuarenta grados. Actualmente, la sección transversal de la cueva concuerda aproximadamente con la figura 6.

En la parte media del recorrido, la anchura del plano de estratificación se ensancha. Naturalmente, la cavidad hidrológicamente ligada al río Oiz, acusa el descenso de

su thalweg, con el que emigra el nivel de base. Posteriormente se originan las infiltraciones y se producen los procesos clásticos de gran desarrollo, que en esta caverna, en algunos casos produce pseudogalerías y aún ciega totalmente cualquier progresión como ocurre en la *Gatera* (tramo 31).

El progreso, por lo demás, se hace monótono y tras atravesar de nuevo por el río (tramo 28) y ascender una fuerte pendiente, se llega a la *Gatera*, por la cual difícilmente puede pasar una persona, por lo que previamente se ensanchó. Otra vía de acceso para evitar este conducto estrecho, es ganar el techo primitivo de la caverna y descender posteriormente entre bloques, hasta salir al otro lado de la *Gatera*. Desde aquí, en franco descenso se llega de nuevo al río, tras haber salvado un sifón local.

Las aguas en todo su recorrido se muestran muy frías. El día 1 de noviembre, a las diez horas de la mañana, la temperatura exterior de la caverna era de 15,5 °C. El mismo día y a las trece horas, en la *Gatera* era de 14 °C. En el río, tras la *Gatera*, la temperatura del ambiente fué de 13 °C y el agua arrojó 12,75 °C.

Descendiendo la *Gatera* se puede comprobar huellas a presión hidrostática que se manifiesta en las marmitas conjugadas que ostentan las paredes. Una vez al otro lado del sifón y en continua progresión, se oía en la lejanía el rumor de un torrente de agua, hasta que de pronto un cortinaje compacto de agua se abatía cerca de nuestros pies. Era una cascada soberbia de unos siete metros aproximadamente, que daba la sensación de ser mayor por la fuerza verdaderamente torrencial con que caía. Una vez pasada la cascada, no sin dificultades, observamos en la parte izquierda de la pared algunos fenómenos de lenarización inversa, más o menos avanza

dos, según el grado de resistencia que la roca ofrece a la corrosión química.

Siguiendo por el río, que cada vez más notoriamente tomaba la forma de rápidos, llegamos al tramo 35, donde se abre una galería completamente anegada de agua. De aquí en adelante (unos 250 metros) no se levantó el plano en evitación de que se mojasen los aparatos (Quisimos terminar el 1 de noviembre, pero nos fué imposible remontar la cascada por la gran crecida que había experimentado el río. En el transcurso de unas cinco horas se pudo comprobar el ascenso del agua en dos metros, en una sección de otros dos metros de ancho).

Ascendiendo poco a poco, dimos al fin con una estrecha diaclasa de unos 25 metros de altura, ortogonal a la galería que traíamos, que continuando por la parte izquierda se ensancha hasta presentarse un hermoso lago de unos 20 por 25 metros y de profundidad desconocida. Era la meta de nuestro recorrido, donde pudimos comprobar que de nuevo un sifón nos impedía la continuación.

Altimétricamente, la diferencia que existía entre la boca de *Lezate* y el *Gran Lago* era de aproximadamente unos treinta metros. Lo que nos pueda deparar este sifón y las galerías —si las hay al otro lado— no lo sabemos; pero por eso mismo, cuando las condiciones climatológicas sean más apropiadas, trataremos de traspasar esa barrera acuosa que si de momento es infraqueble, no por ello es imposible.

ESPELEOGÉNESIS

A través de las figuras números 1 al 6 se puede estudiar la génesis (s. Arcaute). Si pasamos por alto, la pri-

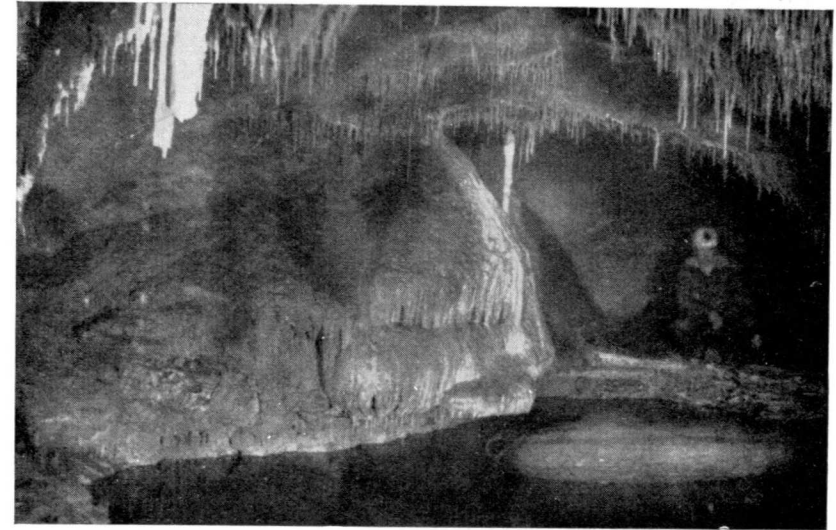
mera función de corrosión, tendremos que en un principio a lo largo del plano de estratificación, fué originándose un conducto elíptico donde circulaban las aguas a presión hidrostática (fig. 1). Posteriormente, las aguas en busca de nivel de base, y siguiendo con la erosión ha llegado a un tipo de circulación gravitacional (figura 2).

En las figuras 3 y 4, sigue el proceso evolutivo descendiendo cada vez más el río, y siendo preludeo de formas reconstructivas en la parte superior.

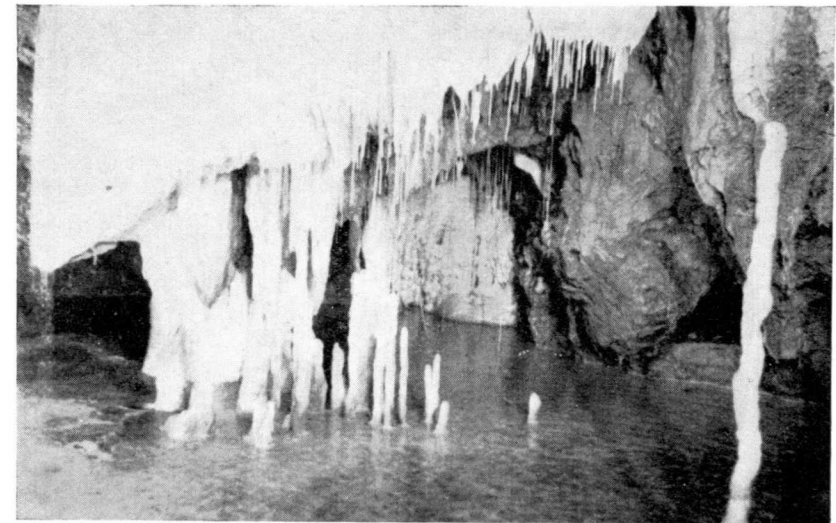
En las figuras 5 y 6, se agudizan los procesos clásticos, formando incluso galerías entre los bloques que, cayendo al río, en parte son arrastrados por la corriente efectuando indirectamente fenómenos de erosión mecánica en paredes y suelos.

BIBLIOGRAFÍA

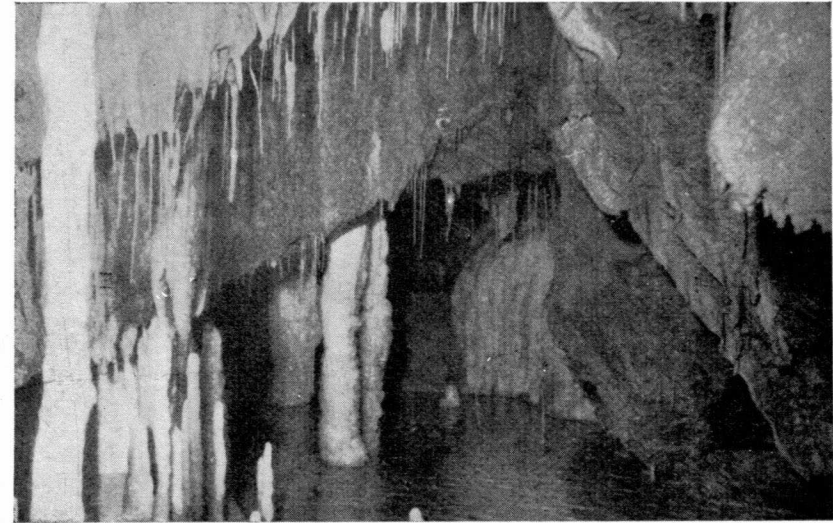
- CAÑADA, R.: *Memoria sobre la Caverna de Lezate* (inédita). Bilbao, 1956.
- GÓMEZ DE LLAREÑA, J.: *El lenar inverso en la formación de las cavernas*. «Speleón», t. IV, núm. 1, pp. 3-10, 3 figs., II lám. Oviedo, 1953.
- GUINEA LÓPEZ, E.: *Vizcaya y su paisaje vegetal*. 1 vol., 432 pp. Junta Cultura Vizcaya Excm. Diputación. Bilbao, 1949.
- LLOPIS LLADÓ, N.: *Sobre algunos fenómenos de soliflucción y subsidencia en las cavernas*. «Speleón», t. II, núm. 4, pp. 217-224. Oviedo, 1951.
- MAUCCI, W.: *L'ipotesi dell'erosione inversa come contributo allo studio della speleogenesi*. «Boll. Società Adriatica di Scienze Naturali», volumen XLVI, pp. 1-60, 20 figs. Trieste, 1952.
- MONTORIOL PONS, J.: *Los procesos clásticos hipógeos*. «Rass. Sp. Ital.» Anno III, fasc. 4.º, pp. 119-129, 17 figs. 1951.
- y THOMAS CASAJUANA, J. M.ª: *Sobre la abundancia relativa en las formaciones hipógeas de estalactitas y estalagmitas, con algunas consideraciones sobre la morfología de los mismos*. «Urania», número 235, pp. 1-8, 3 figs. Tarragona, 1953.
- PASSARGE, S.: *Geomorfología*. 1 vol., 189 págs., 69 figs., 20 láms. Barcelona, 1931.
- R. DE ARCAUTE, F. y SAN MARTÍN, J.: *Conjunto de los fenómenos espeleológicos de Gezaltza, Arrikruz, Iaturabe y Cueva de los Osos*. «Speleón», t. VI, núm. 3, pp. 103-124. Oviedo, 1955.
- TROMBE, F.: *Las aguas subterráneas*. 1 vol., 144 págs. Barcelona, 1956.



Fot. 1.—Galería inundada con fenómenos reconstructivos a la izquierda y en el techo.
(Foto E. Nolte).

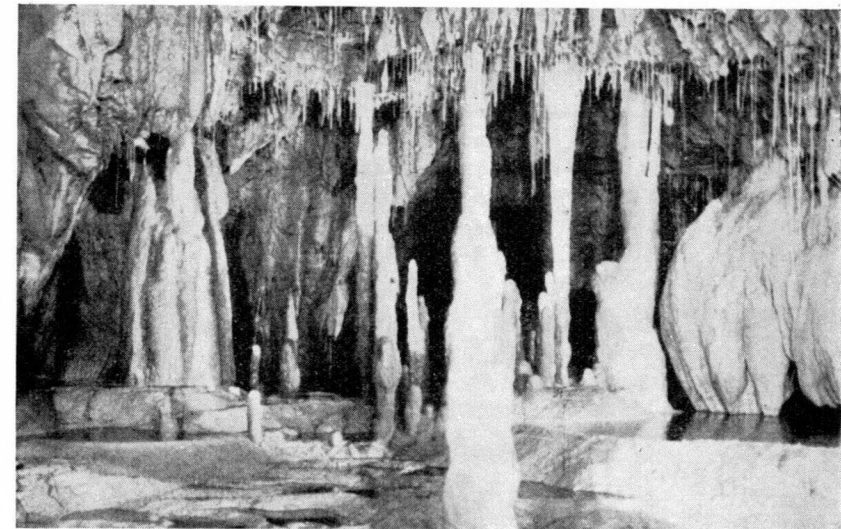


Fot. 2.—Estalagmitas climáticas, parcialmente recubiertas de agua.
(Foto E. Nolte).



Fot. 3.—Otro aspecto con estalagmitas y columnas estalactíticas. El suelo cubierto de agua.

(Foto E. Nolte).



Fot. 4.—Formas incipientes de estalactitas de caudal, columnas estalactíticas, estalagmitas y «gours» con agua.

(Foto E. Nolte).

MANUEL MARIA DE ALVARADO Y ARILLAGA

FOTOGEOLOGIA

RESUMEN

Aunque el Instituto Geológico de España viene usando la fotografía aérea en casi todos sus trabajos durante varios años, y, hace cuatro el autor se inició en esta técnica con un especialista norteamericano, ha sido la oportunidad de estudiar esta interesante faceta de la geología en el Servicio Geológico del Gobierno de los EE. UU. durante siete meses, lo que me mueve a publicar una serie de artículos sobre este tema por el interés que pudieran tener para los geólogos españoles, ya que además, al menos en los países occidentales, no existe ningún libro de texto de Fotogeología.

SUMMARY

Although the Geological Institute of Spain has been using aerial photography in practically all its surveys for some years, and four years ago the author commenced studying this technique with an American specialist, this was the opportunity to approach this interesting aspect of the Geology in the U. S. Geological Survey over a period of seven months, thus inducing me to publish a series of articles on the matter due to the interest it could be to Spanish geologists. Even more so in view of the fact that no text book on fotogeology exists, at least in Western countries.

I. INTRODUCCIÓN

Sin preocuparnos demasiado por la pureza de la definición, podemos decir que Fotogeología es la «interpretación geológica de fotografías aéreas vistas estereoscópicamente». La Fotogeología no es una rama de la

Geología como la Morfología, la Geología Estructural o la Sedimentología; es un instrumento: un instrumento nuevo que no viene a reemplazar nada, sino a completar y profundizar en todas las ramas de la Geología.

Alguna vez se formula la pregunta: ¿Se puede hacer Geología sin fotografía aérea? Evidentemente «se puede» y antes se hacía, pero «no se debe». Es un instrumento muy diferente, pero de análoga categoría a la brújula o al martillo. Por supuesto, se puede hacer Geología orientándose por el sol y dando patadas a las rocas, pero no es científico ni económico. Podemos establecer que sean cuales fueren los objetivos científicos, o los medios económicos o la naturaleza del terreno sobre el que se va a desarrollar un estudio geológico, jamás se debe prescindir de la Fotogeología.

Hay tipos de terrenos, piénsese por ejemplo, en una selva tropical de densísima vegetación, donde, a primera vista, pudiera parecer que la Fotogeología tiene poco que hacer y, sin embargo, no es cierto. Es verdad que la información que puede obtenerse de las fotografías en tales sitios estudiando las redes de drenaje o empleando fotografías infrarrojas para mejor diferenciar las distintas clases de vegetación, es pequeña, pero de mucho valor si se compara con la carestía y casi completa inutilidad de un equipo de geólogos de campo en esas condiciones.

La Fotogeología proporciona al geólogo dos cosas fundamentales: la perspectiva de las formaciones desde un punto de vista inaccesible para él, y la contemplación instantánea en una sola mirada de una gran cantidad de terreno que él, por sus medios, tampoco podría realizar. A veces esa perspectiva puede ser imaginada por el geólogo sin necesidad de haberla visto, pero habiendo trabajado en el campo y conocido otras muchas pers-

pectivas de las mismas estructuras, en este caso el valor de las fotografías será exclusivamente económico, ahorrando al geólogo más o menos esfuerzos de imaginación o paseos, según sea más o menos complicada la estructura. Otras veces, en cambio, desde ese punto de vista y con esa perspectiva, se aprecian cosas que en el campo es totalmente imposible ver, independientemente del tiempo que se esté, y en estos casos la Fotogeología realiza verdaderos descubrimientos.

Estas situaciones donde en la fotografías se ven cosas que no se ven en el terreno, no son tan escasas como pudiera creerse. Citaremos algunos ejemplos:

Hay fallas en formaciones antiguas recubiertas por depósitos modernos que son invisibles para el geólogo de campo y que, sin embargo, quedan reflejadas por una línea tenue pero clara en la fotografía. Esto se explica admitiendo que dichas antiguas roturas quedan como zonas de debilidad en la corteza terrestre, que tienden a ser mucho más afectadas que el resto bajo esfuerzos tectónicos posteriores, incluso los muy pequeños. En consecuencia, la porosidad y grado de humedad de los depósitos modernos situados justamente encima de la falla quedan alterados con respecto a los del resto de la formación. La correspondencia de muchas de estas líneas fotográficas con fallas en profundidad ha sido probada por sondeos mecánicos y procedimientos geofísicos.

En casi todos los criaderos minerales donde se ha empleado cuidadosamente fotografía aérea en blanco y negro y en color, se ha detectado un «halo tonal» en torno al mismo, debido a la presencia de sustancias químicas peculiares, actuando bien directamente sobre el suelo o sobre la vegetación. Un notable ejemplo lo constituyen unos depósitos de bolsadas de blenda metasomática en calizas y dolomías cubiertas por vegetación, en Wisconsin.

El uso de las fotografías para localizar dicho yacimiento fué un verdadero éxito. El contenido de hierro del mineral produjo tintes rojizos en el suelo. Se emplearon fotografías en color, pero quizás con fotografías en blanco y negro hubiera sido bastante, obteniéndose tonos oscuros en vez de rojizos.

Este fenómeno de «halo» ha sido también observado en las inmediaciones de yacimientos petrolíferos, quizá debido al escape de hidrocarburos.

Han sido muchas las estructuras en domo o anticlinal almacenadoras de petróleo, reflejadas en superficie por un domo o anticlinal topográfico suavísimo, completamente imperceptible en el campo, quizá con una elevación de medio metro en el centro de la cúpula y que, sin embargo, es fácilmente detectable en la fotografía, atendiendo a anomalías en la red de drenaje.

Otro aspecto muy interesante es la interpretación de valles llanos o casi llanos formados por terrenos de labor y donde apenas hay afloramientos. De acuerdo con criterios morfológicos y teniendo alguna experiencia, es posible hacer interpretaciones estructurales y luego comprobar en el campo donde haya afloramientos para ello, que las suposiciones hechas eran ciertas en un 70 u 80 por 100 de los casos.

De manera análoga al descubrimiento de fallas profundas reflejadas en superficie, ocurre que cuando un subsuelo irregular y rocoso está cubierto por un depósito moderno menos consistente, en los sitios en que dicho subsuelo está próximo a la superficie, frecuentemente aparecen en la fotografía ciertas manchas fácilmente detectables. Creemos que en una de las terrazas del Ebro, de la Hoja de Logroño, cuyo estudio fotogeológico hemos realizado recientemente, sucede este intere-

sante fenómeno. En Arqueología, la fotografía aérea ha descubierto ruinas enterradas a 20 ó 30 pies de profundidad.

En lo sucesivo la fotografía precederá al hombre en todos sus descubrimientos territoriales. En la Tierra no puede hablarse ya de ningún punto teóricamente inaccesible, aunque, prácticamente, hay muchos, pero fuera de ella por supuesto que aún todo es inaccesible. Se tienen ya, en cambio, buenas fotografías aéreas de la Luna, y pasará todavía bastante tiempo, durante el cual, todas las investigaciones que puedan hacerse de nuestro satélite, desde el punto de vista geológico, serán fotogeológicas.

Podríamos dar bastantes ejemplos más de las actividades de la Fotogeología en regiones fuera del alcance de la Geología de Campo, como el uso de la fotografía infrarroja para lograr diferencias en vegetación; el empleo de filtros en la fotografía en color para trabajar en aquella parte del espectro donde dos formaciones sean más diferenciables, etc., etc. Pero no queremos insistir más sobre ello, porque es de la mano de la Geología de campo y hermanada con ella, como generalmente se obtiene el mejor rendimiento.

Es frecuente también oír la siguiente pregunta: ¿Hasta qué punto la Fotogeología substituye la labor de campo? Desde un punto de vista rigurosamente científico, la respuesta es muy clara: Hasta ninguno. La Fotogeología no substituye al trabajo de campo, sino que lo mejora y le ayuda, y cuantas más fotografías se interpretan, más se siente la necesidad de ser buen geólogo de campo y tener los mayores conocimientos posibles de Morfología, Geología Estructural, Sedimentología, etcétera. La interpretación de las fotografías debe ser audaz, marcando la mayor cantidad posible de indicios,

aún los muy dudosos, pero todo ello no tiene ningún valor si no es comprobado rigurosamente sobre el terreno.

Cuando el objetivo no es hacer un buen estudio geológico, sino ciertos propósitos comerciales como el desbroce rápido de un país virgen en busca de las mejores estructuras petrolíferas, entonces la Fotogeología sí sustituye en una gran parte a la labor de campo, pero siempre a costa de perder calidad. De esta forma un pequeño grupo de geólogos de una compañía particular americana fué capaz de hacer un mapa de una zona inexplorada de los Estados Unidos, de una extensión de 1.000.000 de kilómetros cuadrados en poco más de un año. Usaron dos grupos de fotografías, a escalas 1/25.000 y 1/48.000 y prepararon así todo el trabajo durante el invierno; después hicieron una rápida comprobación sobre el terreno, andando y volando a baja altura en un pequeño avión, volvieron a la oficina a hacer correcciones, y finalmente regresaron al campo para resolver algunos problemas. La misma compañía, no obstante, en problemas mineros trabaja con mucha más precisión a escala 1/12.000, siendo a menudo capaz de distinguir entre rocas ígneas y metamórficas, o entre ácidas y básicas, o entre distintos tipos de granito por los sistemas de erosión.

La elección de sitios adecuados para la construcción de presas, puentes, edificios e incluso ciudades enteras, conjugando puntos de vista geológico, ingenieril, comercial, etc., encuentra en la fotografía aérea una ayuda fantástica. En la elección del lugar para Brasilia, la nueva capital del Brasil, se hizo un rápido estudio general de todo el país y se escogieron primeramente cinco sitios; el preferido lo fué porque la red de drenaje de aquella zona semejaba la forma de la nación.

La importancia de la Fotogeología en el mundo está

de acuerdo con los hechos. El Servicio Geológico de los Estados Unidos tiene Escuelas de Fotogeología en Washington, Denver y San Francisco. Las compañías petrolíferas importantes tienen todos departamentos de Fotogeología, y las de prospección minera empiezan a tenerlo. Hay también compañías que se dedican exclusivamente a la interpretación fotogeológica.

El Servicio Geológico de U. S. A. publica hojas escala 1:24.000 en zonas de interés económico minero, haciendo un detallado estudio de los yacimientos. En estas condiciones, el precio de los trabajos de campo es, por término medio, aunque como es lógico experimente grandes variaciones, de unos 700 dólares por milla cuadrada. El precio de la fotografía escala 1:30.000 por milla cuadrada también, en blanco y negro, es de un dólar aproximadamente, y en color, 1,75 dólares. Estas cifras, repetimos, cambian mucho con las circunstancias y sólo pretenden dar una idea. El precio de las fotos incluye el precio del vuelo. Si los negativos ya estaban hechos y se trata sólo de comprar copias, el precio en blanco y negro baja a 15 c. Nos hemos referido a positivos en blanco y negro y transparencias en color. Como puede deducirse de todo ello, el precio de la fotografía es una insignificancia comparado con el de la labor de campo.

Hemos hablado de la penetración de la Fotogeología con la Geología de Campo. Un estudio fotogeológico debe preceder a toda investigación, porque lo deducido de la fotografía resulta mucho más barato que deducido *«in situ»*, y para llevar al terreno una idea muy aproximada de los problemas a resolver, y luego las fotografías deben acompañar al geólogo de campo constantemente en su labor hasta el final. Pero no basta con esto; el máximo rendimiento de esta ciencia auxiliar de la Geología se obtiene cuando se emplean otras: Geofí-

sica, Petrografía, etc., en la resolución del problema. Cada una se ayuda y complementa en las demás, contrastando resultados. La cifra del orden de 700 dólares por milla cuadrada, que el U. S. G. S. emplea en el estudio de las zonas de interés minero, debiera ser tenido en consideración, en la medida de nuestras fuerzas, por los encargados de señalar los presupuestos de los servicios geológicos del Gobierno y por las empresas mineras que contratan el estudio geológico de sus criaderos, porque tén-gase en cuenta que la calidad y precisión de los resultados obtenidos en una investigación geológica está en proporción geométrica con los medios y tiempos empleados. Es decir, que si a un grupo competente de geólogos se les conceden dos millones de pesetas para realizar un estudio, los resultados serán probablemente cuatro veces mejores que si se les concede uno. Es pues, tremendamente antieconómico efectuar prospecciones parciales, baratas, y espaciadas en el tiempo, en vez de una sola cara y a fondo.

El objetivo de la Fotogeología es la interpretación geológica de fotografías aéreas. Hay labores auxiliares que pueden efectuarse a partir de dichas fotografías y que ayudan a realizar y plasmar ese objetivo. Entre ellas, podemos citar la medida de rumbos, buzamientos, y espesores, la selección de apropiados itinerarios de campo, y la ejecución rápida de mapas base, de poca exactitud, allí donde no haya planos topográficos.

Además de las Ciencias Geológicas, existen otras dos que son Óptica y Fotogrametría, de las cuales el fotogeólogo debe tener ciertos conocimientos para comprender algo de los errores a que está sujeto cuando mira estereoscópicamente, y su posible influencia en la interpretación. Asimismo, debe estar en condiciones de dar su opinión sobre las características y condiciones del

vuelo durante el cual se van a tomar las fotografías. Por este motivo, en sucesivos artículos, antes de entrar en la interpretación geológica, hablaremos de la visión estereoscópica y estereoscopios, así como de la verificación de medidas y de la realización del mapa base.

Las fotografías vistas en relieve deben ser consideradas como la misma porción de corteza terrestre puesta milagrosamente debajo de nuestros ojos, sin que el hecho de que sea una reproducción haga que desmerezcan. En la primera ojeada, poco podemos deducir de un par estereoscópico, pero en cada uno de ellos se puede y se debe invertir muchas horas de trabajo. Los resultados nos compensarán.

La Fotogeología viene a resolver el viejo problema de que los árboles no dejan ver el bosque. Al geólogo perdido en el fondo de un barranco y abrumado con la complicación de un pequeño pliegue sin importancia regional, la Fotogeología le da la mano, y elevándolo sobre las cumbres hace que la luz penetre en su mente.

567715412.3
SALVADOR REGUANT

NOTA SOBRE DOS BRIOZOOS DEL MIOCENO DE LA PROVINCIA DE TARRAGONA

R E S U M E N

Se revisan nuevamente las clasificaciones de dos especies de Briozos del Burdigaliense de Cap Gros, Altafulla (Tarragona), de acuerdo con los trabajos recientes de Sistemática briozoológica.

Se atiende a los métodos cuantitativos y a la Estratigrafía. Esto hace necesario la creación de una subespecie por causa de algunos caracteres peculiares de los ejemplares aquí estudiados.

R E S U M É

On a révisé la classification de deux espèces de Bryozoaires du Burdigalien de Cap Gros, Altafulla (Tarragona), d'accord avec les travaux récents de systematique briozologique.

Les méthodes quantitatives et la stratigraphie on ici leur place. Or, c'est nécessaire de créer une subespèce a cause de quelques caractères spéciales des specimens ici étudiés.

S U M M A R Y

The determination of two Bryozoa species of Cap Gros, Altafulla, Tarragona (Burdigalian), is revised according with the modern bryozoologist systematic papers.

The quantitative methods and the stratigraphie are used here. Therefore, it is necessary to create a new subspecies, because the specimens here examined have particular characters.

Trabajando en las colecciones existentes en el Museo de Geología del Seminario de Barcelona, he podido estudiar unos pocos ejemplares de Briozos pertenecientes al

Burdigaliense de Cap Gros, Altafulla (prov. de Tarragona). Aunque no son formas totalmente nuevas, como veremos en seguida, me ha parecido interesante escribir esta breve nota para poner al día la nomenclatura, estudiando además más detalladamente y en relación con otras formas parecidas, las dos especies que han podido ser clasificadas.

Trigonopora (*Metrarabdotos*) *girondica*, Duvergier, 1924; subsp. *tarraconensis*, nov. subsp.

Esta forma fué descrita y figurada por Canu (Faura y Canu, 1916), con ejemplares procedentes del Burdigaliense de Torredembarra y Bará (Tarragona) y lo ha sido también por De Angelis (1898), del Burdigaliense de Altafulla (Tarragona) y del Helveciense de Sant Pau d'Ordal a Sant Sadurní de Noia (Barcelona).

D'Angelis (1898), la clasificó bajo el nombre de *Escharoides monilifera* y Canu (Faura y Canu, 1916), con el nombre de *Metrarabdotos moniliferum*.

El nombre genérico *Metrarabdotos* creado por Canu (1914), fué posteriormente desechado por Canu y Basler (1935), aunque recientemente ha sido otra vez usado por Vigneaux (1949), a quien sirve aún para la creación de una subfamilia *Metrarabdotosinae* (cfr. op. cit., p. 90 y siguientes).

Por otra parte, los estudios realizados por Duvergier (1924), Roger y Buge (1946), por Lagaaij (1952) y por Buge (1957), no permiten sostener la denominación de Canu y obligan a clasificar esta forma muy abundante en el yacimiento de Cap Gros, Altafulla (Tarragona), como *Trigonopora girondica*, Duvergier, 1924.

En efecto, para clasificar las especies de este género se atiende principalmente a dos características (Buge,

1957): las dimensiones de las zoecias y orificios o aperturas y los caracteres del ovicelo, sobre todo su frontal, aunque en las diagnósis se describen también las zoecias vecinas, que pueden ser ampliamente afectadas.

En resumen, puede hacerse una clave de clasificación del siguiente modo (Buge, 1957, Roger y Buge, 1946).

& Longitud zoecial inferior a 0.75 mm. como media.

= Frontal del ovicelo con cóstulas finas y entre ellas granulaciones bien visibles. Dimensiones de la apertura: ancho = 0.13; alto = 0.16.

T. helvetica (Roger et Buge, 1946).

= Frontal del ovicelo con cóstulas vigorosas y sin granulaciones visibles. Dimensiones de la apertura: ancho = 0.10; alto 0.8.

T. zicksburgica (Roger et Buge, 1946).

& Longitud zoecial superior a 0.75 mm., como media.

= Frontal del ovicelo no costulada.

T. monilifera (Milne Edwards 1836).

= Frontal del ovicelo costulada.

T. girondica (Duvergier 1924).

Las características de la forma que estudiamos hacen que deba ser clasificada como *T. girondica*. La gráfica adjunta (fig. 1), que se ha dibujado sobre una de Buge (1957), nos muestra su separación de la *T. helvetica*, con la que tiene de común la frontal ovicelar costulada. No nos referimos a la *T. zicksburgica* por ser diversa por otros caracteres y pertenecer al Oligoceno de los Estados Unidos.

En nuestro caso, por otro lado, existe una concordancia entre las dimensiones del orificio, si nos atenemos a los datos que trae Buge (1957), para *T. girondica*.

	Datos de Buge	Datos medidos por mí
Altura del orificio.....	0,17-0,20	0,14-0,19
Anchura del orificio	0,14-0,17	0,10-0,15

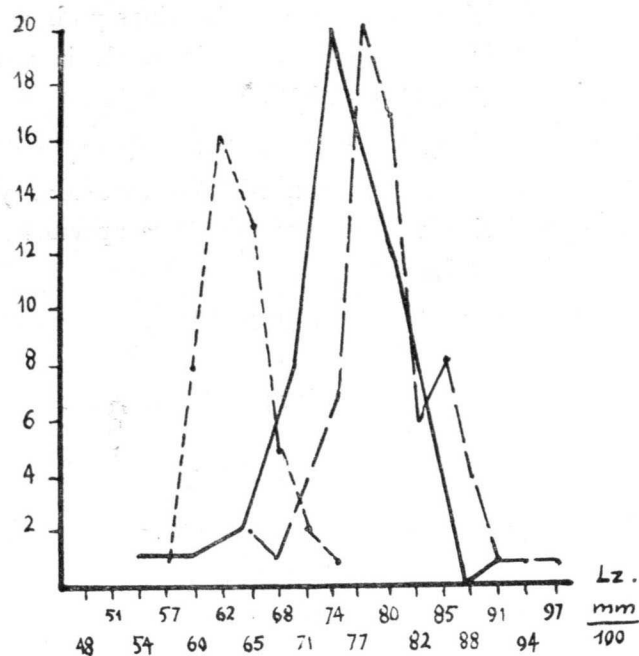


Fig. 1.—Curvas de variabilidad de la longitud zoecial (Lz) en:
 --- *Trigonopora helvetica*, Roger y Buge 1946, del Helveciense de Quiou (Côtes du Nord).
 — — *Trigonopora monilifera* (Milne Edwards, 1836), del Plioceno de Sudbourne (Suffolk).
 ——— *Trigonopora girondica* (Duvergier, 1924) *tarraconensis*, nov. subsp. del Burdigaliense de Altafulla (Tarragona).
 (Gráfica de *T. girondica tarraconensis*, dibujada sobre parte de la figura 46, pág. 300 de Buge (1957).

Si observamos estos datos y a la vez la curva de la figura 1 (1), nos daremos cuenta de que la concordancia no es absolutamente exacta. El tamaño de la forma de

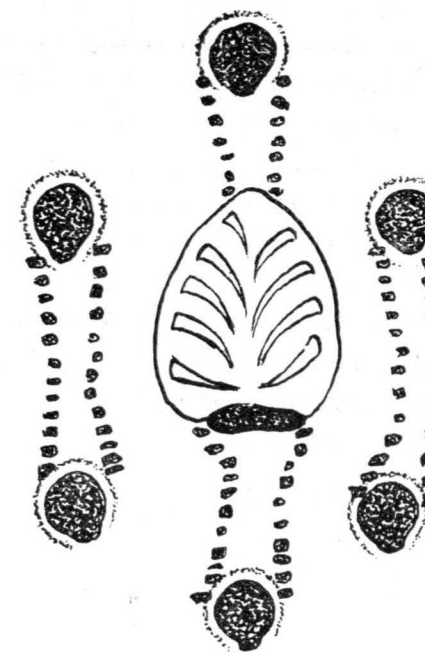


Fig. 2.—*Trigonopora girondica* (Duvergier, 1924), *tarraconensis*, nov. subsp. del Burdigaliense de Altafulla (Tarragona). Ovicelo con la frontal costulada, rodeado de zoecias normales. Aumentado: unas 55 veces. [De una fotografía realizada en el Laboratorio del doctor E. Gadea (Loologia.—Barcelona)

Altafulla es algo menor. Si observamos, por otra parte la ornamentación de la frontal del ovicelo podremos también ver algunas diferencias. En los ejemplares del Museo de Geología del Seminario de Barcelona, las cóstulas son vigorosas (fig. 2), pareciéndose en esto a la

(1) Se observará que la figura de Buge que nos sirve de base no tiene precisamente la gráfica de *T. girondica*, sino la de su homóloga en tamaño, *T. monilifera*. Una observación de la gráfica *T. girondica tarraconensis* nos hará ver, no obstante, que la media tiende a estabilizarse cerca de 0,75 mm. y no ser superior.

T. vicksburgica (Roger y Buge, 1946). La ausencia de granulaciones intercosturales visibles también parecen separarla de la típica *T. girondica* (2). Todos estos datos y el hecho de la separación geográfica y aún estratigráfica aconsejan la creación de una subespecie de acuerdo con los criterios modernos en Sistemática. El nombre que le damos —*tarraconensis*— se refiere a la provincia donde se ha encontrado este lote de ejemplares.

El cuadro adjunto en que resumimos la repartición geográfica y estratigráfica del género *Trigonopora* en estas cuatro especies nos muestra cómo la *T. girondica tarraconensis* debe ser considerada como una forma primitiva dentro de su especie. En efecto, la *T. girondica* parece emigrar hacia el Norte, donde la encontramos cada vez en niveles más altos.

	OLIG.	MIOC.		PLIOC.	Situación geográfica
		Burdig.	Helvec.	Redon. (1)	
<i>T. helvetica</i>		x?	x		Oeste y Centro Europa.
<i>T. monilifera</i>				x	Inglaterra, Países Bajos, Francia y Túnez.
<i>T. girondica tarraconensis</i>		x			Tarragona (España), Aquitania.
»			x		Oeste de Francia.
<i>T. vicksburgica</i>	x				Norte América.

(1) El Redoniense parece ser un plioceno inferior (Roger y Buge, 1946).

Sertella (Retepora) beaniana, King 1846.

Hay un pequeño ejemplar que parece que puede corresponder a esta forma de King. La *Sertella beaniana*

(2) Este carácter (de las granulaciones) es común a *T. girondica* y *T. helvetica* (Buge, 1957). La figura de Roger y Buge (1946), nos da la comparación de *T. helvetica*, *vicksburgica* y *monilifera*.

había ya sido encontrada por Almera y citada por D'Agelis (1898), aproximadamente en el mismo lugar.

También aquí hay un problema de nombres. Según Bassler (1953) puede distinguirse entre *Retepora*, Lamarck (1801) y *Sertella*, Jullien (1903), fijándose en las características de la fisura del ovicelo principalmente. Buge (1957), por otra parte, no lo cree así y da el nombre de *Sertella* como válido y único en oposición al de *Retepora*, admitiendo también, como es natural, el de *Sertellidac*, Jullien, 1903 para la familia. Para apoyar esta posición suya se apoya en las razones dada por Canu y Bassler (1917).

En nuestro caso, resultaría difícil distinguir tan delicadamente las características del ovicelo. No obstante, afortunadamente el ejemplar en cuestión pertenece a la especie *beaniana* que ha sido el genotipo dado por Canu y Bassler (1917, 1920), para el género *Sertella* y que continúa siendo admitida en dicho género por Bassler (1953). Con ello, queda absolutamente claro que debe denominarse *Sertella beaniana*, King 1846.

BIBLIOGRAFÍA

- ANGELIS D'OSSAT, J. D.: *Los primeros antozoos y briozoos miocénicos recogidos en Cataluña*, (trad. ALMERA, J.), «Mem. R. Acad. Cienc. Artes de Barcelona», t. III, mém. 4.ª, 31 p., 1898 (1895).
- CANU, F.: *Les Bryozoaires fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France - VIII - Rupélien de Gaus*, «Bull. Soc. Géol. France», Paris, 4.ª série, XIV, pp. 465-474, 2 pl., 1914.
- FAURA, M. y CANU, F.: *Sur les Bryozoaires des terrains tertiaires de la Catalogne*, «Trab. Inst. Cat. Hist. Nat.», Barcelona, pp. 50-193, 21 figuras, pl. I-IX, 1916.
- CANU, F.: et BASSLER, R. S.: *A synopsis of american early Tertiary Cheilostome Bryozoa*, «U. S. Nat. Mus. Bull», núm. 96, 87 p., 6 pl., 1917.
- — *North America early Tertiary Bryozoa*, «U. S. Nat. Mus. Bull», número 106, 870 p. 279 figs. 262 pl., 1920.
- 1924 DUVERGIER, J.: *Deuxième note sur les Bryozoaires du néogène de*

- l'Aquitaine*, «Actes Soc. Lin.», Bordeaux, LXXV, 50 p., 25 figs., 6 pl., 1924.
- CANU, F. et BASSLER, R. S.: *New species of Tertiary Cheilostome Bryozoa from Victoria, Australia*, «Smith. Miscell. Coll.», núm. 93, pp. 1-54, 9 pl., 1935.
- ROGER, J. y BUGÉ, E.: *Les Bryozoaires du Rédonien*, «Bull. Soc. Géol. France», París, 5 série, XVI, pp. 217-230, 4 figs., 1946.
- VIGNEAUX, M.: *Révision des Bryozoaires néogènes du Bassin d'Aquitaine et essai de classification*, «Mém. Soc. Géol. France», París, Nouvelle série, t. XXVIII, mém. núm. 60, 155 pp., 11 pl., 1949.
- LAGAARJ, R.: *The Pliocene Bryozoa of the Low Countries and their bearing on the marine stratigraphy of the Nord Sea region*, «Med. Geol. Sticht. C. V.», núm. 5, pp. 1-233, 29 figs., 26 pl., 1952.
- BASSLER, R. S.: *Bryozoa* (part. G. de *Treatise on the invertebrate Paleontology* ed. by R. C. MORE), «Geol. Soc. Amer. & Univ. Kansas», New York, 253 p., 175 figs., 1953.
- BUGÉ, E.: *Les Bryozoaires du Néogène de l'Ouest de la France et leur signification stratigraphique et paléobiologique*, «Mém. Mus. Hist. Nat. París», nouvelle série, t. VI, 435 p., 53 figs., 12 pl., 1957.

J. MARCET-RIBA

LAS FORMACIONES PALEOZOICAS DE LOS ALREDEDORES DE SANTA CRUZ DE OLORDE

(Hoja n.º 4'0)

RESUMEN

En este trabajo se revisa la estratigrafía de los yacimientos paleozoicos de los alrededores de Santa Cruz de Olorde (Barcelona), con el fin de unificar y precisar las determinaciones paleontológicas de los numerosos fósiles que contienen sus capas, y se establece el sincronismo de los yacimientos, fijando los niveles estratigráficos de los diversos fósiles hallados. En un cuadro estratigráfico se muestra la sucesión de los diversos materiales, en forma análoga al cuadro estratigráfico del Paleozoico de Papiol, que publicó el autor años atrás.

RÉSUMÉ

Dans cette Note on fait la révision de la stratigraphie des gisements paléozoïques des environs de Santa Cruz de Olorde (Barcelone), dans le but d'unifier et de préciser les déterminations paléontologiques des nombreux fossiles que contiennent les couches, et on établit le synchronisme des gisements en indiquant les niveaux stratigraphiques des divers fossiles trouvés. Dans un tableau stratigraphique on montre la succession des divers matériaux, d'une façon pareille à celle établie dans le tableau stratigraphique du Paléozoïque du Papiol, publié par l'auteur il y a quelques années.

Unas vacaciones docentes nos dieron la oportunidad de estudiar y comprobar en el campo los resultados que publicaron los geólogos alemanes Hans Ashauer y Rolf Teichmüller sobre las formaciones paleozoicas catalanas.

Estos resultados, fruto de la Escuela de Stille, fueron publicados por la Sociedad de Ciencias de Göttingen, dentro del marco de la rica serie de «Contribuciones a la Geología del Mediterráneo Occidental», que con tanto acierto inició en 1927 el antiguo Director del Instituto de Geología y Paleontología y Museo de la Universidad de Berlín, doctor Hans Stille (1), al año siguiente de celebrarse en España el XIV Congreso Geológico Internacional.

El segundo trabajo de dicha serie se dedicó al estudio geológico de la tectónica de la Cordillera Litoral catalana, e inspiró en gran parte nuestra Memoria sobre las formaciones paleozoicas de los alrededores de Papiol. El trabajo de Walter Schriel (2) se orientó a fijar las líneas fundamentales de la Escuela de Stille en nuestro país, modernizando el estudio geológico del nordeste de España.

Un par de años más tarde, Hermann Schmidt, dio a conocer sus estudios sobre el Paleozoico de los Pirineos españoles (3), que contribuyó a precisar los estudios orientados al conocimiento de nuestras formaciones paleozoicas de los alrededores de Barcelona.

El trabajo de Hans Ashauer y Rolf Teichmüller sobre los plegamientos variscos y alpínicos de Cataluña, se orienta en gran parte a consolidar las grandes líneas de la Escuela de Stille en toda la región catalana, y en-

(1) HANS STILLE: *Über Westmediterrane Gebirgszusammenhänge*. Abh. der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, «Math.-Phys. Kl.», N. F. Bd. XII, 3», *Beiträge zur Geologie der Westlichen Mittelrangelgebiete* von Hans Stille, Berlín, 1927.

(2) WALTER SCHRIEL: *Der geologische Bau des Katalonischen Küstengebirges zwischen Ebromündung und Ampurdan*. Ibid. N. F., Bd. XIV, 1. *Beiträge u. s. w.*, núm. 2. Berlín, 1929.

(3) HERMANN SCHMIDT: *Das Paläozoikum der spanischen Pyrenäen*. Ibid. III. F., 5. *Beiträge u. s. w.*, núm. 8. Berlín, 1931.

sancha aún más el marco del trabajo de Schriel a toda Cataluña (4).

Los citados geólogos, partiendo de sus estudios precedentes (5, 6), los completan y se proponen dar una visión global de nuestra geología, culminando así el estudio que iniciara Schriel.

Es pues, con toda oportunidad, que emprendimos en aquella ocasión el estudio del trabajo de Ashauer y Teichmüller, precisamente cuando deseábamos dar a conocer a la ilustre Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona nuestra sucesiva y detenida ordenación y revisión de los fósiles del Paleozoico de los alrededores de Barcelona, reunidos en el Museo de Ciencias Naturales de nuestra ciudad, prosiguiendo la labor que con tanto acierto y utilidad iniciaran los doctores Jaime Almera y M. Faura y Sans (7, 8).

En nuestra Memoria *Las formaciones paleozoicas de los alrededores de Papiol, 1933*, estudiamos sintéticamente dichas formaciones en los alrededores de dicha población; ahora nos ocuparemos de las formaciones paleozoicas de los alrededores de Santa Cruz de Olorde.

En la citada Memoria ya dimos a conocer la labor realizada en este sentido por los geólogos que estudia-

(4) HANS ASHAUER und ROLF TEICHMÜLLER: *Die variscische und alpidische Gebirgsbildung Kataloniens*. Ibid. III. F., 16. *Beiträge u. s. w.*, núm. 17. Berlín, 1935.

(5) ROLF TEICHMÜLLER: *Tafel- und Faltenland im südlichen Kataloniens*. «Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl.», Göttingen, 1933.

(6) HANS ASHAUER: *Die östliche Endigung der Pyrenäen*. «Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math. Phys. Kl.», III. F., 10. Berlín, 1934.

(7) M. FAURA y SANS: *Síntesis estratigráfica de los terrenos primarios de Cataluña*. «Memorias de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», Madrid, 1912-1913.

(8) J. ALMERA i M. FAURA i SANS: *Enumeració de les espècies fòssils dels terrenys paleozoics de la província de Barcelona*. «Junta de Cienc. Nat. de Barcelona», Anuari III. Barcelona, 1918.

ron nuestra tierra, y en atención a la brevedad omitiremos recordarla y dar de nuevo la Bibliografía respectiva. Tan sólo recordaremos la actividad del profesor doctor M. San Miguel de la Cámara (9), que desde hace muchísimos años realizó numerosas investigaciones en este macizo paleozoico, y precisó en sus trabajos del Mapa Geológico de España la tectónica y sucesión estratigráfica de la zona que es objeto de nuestro estudio. La observación de los cortes geológicos publicados en la Memoria explicativa de dicho Mapa Geológico, a escala 1:50.000, y el estudio de la carta correspondiente (Hoja núm. 420, San Baudilio de Llobregat), permite hacerse cargo de la geología de tan interesante zona.

Quizá los colegas alemanes antes citados de la Escuela de Stille no apreciaron debidamente la insistente labor realizada en las formaciones paleozoicas de los alrededores de Barcelona por los colegas de nuestro país. Los resultados publicados en diferentes trabajos, y, especialmente, en las Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona por sus miembros M. San Miguel de la Cámara (9) y A. de Sierra (10), no debieron ser consultados, ya que no aluden a sus Me-

(9) M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA: *Las pizarras cristalinas de silicato cálcico de la zona metamórfica del Tibidabo*. «Mem. R. Academia de Cienc. y Art. de Barcelona», vol. XXI, núm. 21. Barcelona, 1929.

— *Resumen geológico-geognóstico de la Sierra de Levante de la provincia de Barcelona*. «Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.», tomo XV. Homenaje a I. Bolívar. Madrid, 1929.

— *Resumen geológico-geognóstico de la Costa Brava (Gerona)*. «Asoc. Esp. para el Prog. de las Ciencias», Congreso de Lisboa. Madrid, 1931.

— *Las rocas eruptivas y metamórficas de la Costa Brava entre Canyet y Llafranch*. «Mem. de la Academia de Cienc. y Artes de Barcelona», vol. XXIII, núm. 19. Barcelona, 1934.

(10) A. de SIERRA: *Notas sobre la Tectónica de Cataluña y sus relaciones con probables yacimientos petrolíferos*. Ibid., vol. XXIII, número 1. Barcelona, 1932.

— *Tectónica e Hidrología de la cuenca del Llobregat*. Ibid., núm. 15. Barcelona, 1933.

morias sobre las pizarras cristalinas de silicato cálcico de la zona metamórfica del Tibidabo; la tectónica de Cataluña; y las rocas eruptivas y metamórficas de la Costa Catalana. En ellas se trata de la estructura del Paleozoico, y, en particular, de los movimientos variscos que le plegaron. Tampoco se citan las Memorias explicativas del Mapa Geológico de España, en especial, las Hojas 420 y 421, las cuales resumen los trabajos que realizaron los miembros de dicha Real Academia que colaboraron en la formación de dicho Mapa Geológico (12). Nuestra propia Memoria (11), dedicada exclusivamente a las formaciones paleozoicas de los alrededores de Papiol, publicada en 1933, parece que tampoco fue consultada, a juzgar por la Bibliografía examinada.

En este trabajo, y de forma análoga a la expuesta en nuestra Memoria sobre las formaciones paleozoicas de los alrededores de Papiol, expondremos, ante todo, y en líneas generales, la estratigrafía de los yacimientos paleozoicos de los alrededores de Santa Cruz de Olorde, con el fin de poder unificar y precisar las determinaciones paleontológicas de los numerosos fósiles que contienen sus capas.

Ashauer aplicó el esquema tectónico del Paleozoico de Papiol al de Santa Cruz de Olorde; este esquema fué dado a conocer ya en 1929 por Schriell, y nosotros lo reproducimos en nuestra Memoria sobre el Paleozoico de Papiol.

En Santa Cruz de Olorde puede apreciarse también el gran desarrollo del Silúrico, y, especialmente, del

(11) J. MARCET RIBA: *Las formaciones paleozoicas de los alrededores de Papiol*. «Mem. de la Acad. de Cienc. y Art. de Barcelona», vol. XXIII, núm. 8. Barcelona, 1933.

(12) INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA: *Mapa Geológico. 1:50.000, Memorias explicativas; Hoja núm. 420, San Baudilio de Llobregat, 1930; Hoja núm. 421, Barcelona, 1928*. Madrid, 1928-1930.

Ordoviciense pizarroso (s1), siendo evidente la concordancia del Ordoviciense con el Gotlandiense (s2 = nivel de pizarras; s3 = nivel de calizas).

El citado geólogo adoptó la magnífica idea de la subvergenencia del Paleozoico de Santa Cruz de Olorde, y generalizó la presencia de cabalgamientos en sus formaciones para evitar las discordancias de estratificación, idea que rechaza sistemáticamente, ya que pretende explicarlo todo, sencillamente, por oportunos cabalgamientos. De acuerdo con este criterio, es bien lógico que acepte una completa concordancia entre todos los lechos del Paleozoico, desde el Silúrico inferior al Carbonífero inferior.

Nosotros creemos que deben aceptarse ambas interpretaciones, ya que el hecho de las discordancias de estratificación no excluye la idea de frecuentes cabalgamientos, si tenemos en cuenta que la desigual constitución petrográfica de las diversas formaciones facilita a menudo los cabalgamientos.

A. de Sierra, en sus ideas sobre la tectónica de Cataluña, manifiesta que en las diversas cordilleras catalanas, entre ellas la Cordillera Litoral, los plegamientos de los estratos silúricos, devónicos y carboníferos parecen concordantes, por lo general, si bien hay puntos en que esta concordancia desaparece, y las calizas y adinolas, así como también las pizarras carboníferas, se apoyan sobre las pizarras gotlandienses, y aún sobre las del Silúrico medio, en discordancia. Estas observaciones evidencian que dichas formaciones se depositaron sobre sinclinales y anticlinales ya formados en las rocas sobre las cuales yacen, y que las rocas silúricas y aún devónicas sufrieron conmociones y experimentaron intensos plegamientos ya antes del Dinantiense.

En nuestro trabajo aceptamos, como San Miguel de

la Cámara, Sierra y otros geólogos, la discordancia del Devónico sobre el Silúrico superior, por cuya causa el complejo Devónico descansa indistintamente sobre las pizarras del Silúrico superior y sus calizas.

Este hecho no excluye, evidentemente, la presencia de contactos anormales, ya que al desprenderse las calizas de las pizarras subyacentes y resbalar sobre las mismas durante las presiones orogénicas, pudieron producirse cabalgamientos accidentales.

También se observan contactos anormales entre el Carbonífero inferior (Culm) y los materiales infrayacentes, como se expuso en nuestra Memoria sobre las formaciones paleozoicas de los alrededores de Papiol, al tratar de sus formaciones carboníferas.

En Santa Cruz de Olorde, análogamente a lo que sucede en Papiol, se encuentran capas de dudosa significación, por lo que fueron atribuidas a terrenos de distinta edad geológica, induciendo a erróneas sincronizaciones y a determinaciones paleontológicas inciertas. Por ello, las listas de fósiles que se han publicado son deficientes y solamente tienen un valor relativo, ya que no se tuvo el debido cuidado de fijar exactamente los niveles estratigráficos donde fueron hallados. Dentro de lo posible, en nuestro cuadro de sincronización, se ha procurado fijar el nivel estratigráfico de los diversos fósiles encontrados.

En el cuadro estratigráfico de Santa Cruz de Olorde, damos el corte de la sucesión de los diversos materiales, en forma análoga a la del corte que dimos del Paleozoico de Papiol; y se ha procurado establecer el sincronismo de los diversos yacimientos encontrados y estudiados por los diversos geólogos que recorrieron la zona paleozoica. En el corte se fijan los niveles estrati-

gráficos de los diversos fósiles hallados en Santa Cruz de Olorde y sus alrededores.

Hemos reunido los datos referentes al cerro de esta localidad, y, en especial, los referentes a las canteras de Can Serra, explotadas por «Cementos Sansón, S. A.». También se han reunido, además, los datos recogidos entre Can Ribas y Can Puig, y los de Can Amigó del Clot. En fin, se incluyen los fósiles de la riera de Santa Cruz, del torrente Pontarró, y de la zona de Can Farrés.

Se ha completado el cuadro estratigráfico con los datos de otros yacimientos cercanos, como los del Coll de la Mata, debajo de Can Viladegut; y de los más distantes, de San Bartolomé de la Cuadra y de Can Tintoré, por una parte; y de Molins de Rey a San Pedro del Romani y cerro d'en Roca, por otra.

Finalmente, consignaremos que el presente trabajo demoró su publicación a causa de los trabajos sobre los Graptolíticos llevados a cabo por E. Suñer Coma en Santa Cruz de Olorde, en la zona de Can Farrés, cuyos trabajos fueron tenidos en cuenta en la decisiva publicación del Paleozoico de tan interesante zona. El trabajo publicado por dicho geólogo en 1957, titulado *Los Graptolíticos del Silúrico superior de la Cordillera Costera Catalana* (13), lo dedica a Santa Creu d'Olorde (Can Farrés); y al mismo es de esperar sigan otros nuevos que completen el conocimiento del Paleozoico de dicha Cordillera.

Como veremos, el examen comparado de los diver-

(13) E. SUÑER COMA: *Los Graptolíticos del Silúrico superior de la Cordillera Costera Catalana. I, Santa Creu d'Olorde (Can Farrés)*. «Estudios Geológicos», Inst. de Invest. Geol. «Lucas Mallada», núm. 33, Madrid, 1957.

sos yacimientos permite fijar el nivel estratigráfico de los diversos fósiles, y facilita la ordenación de los numerosos ejemplares que se guardan en las ricas colecciones paleontológicas del Museo de Geología de Barcelona.

ESTRATIGRAFÍA DE LOS YACIMIENTOS DEL PALEOZOICO DE LOS ALREDEDORES DE SANTA CRUZ DE OLORDE

La analogía y proximidad de los materiales que integran los yacimientos de Santa Cruz de Olorde y de Papiol, determina que, en líneas generales, la constitución litológica de la zona que ahora estudiamos esté representada por pizarras de diversa coloración, muy características; y por diferentes clases de calizas y cuarcitas, de variada potencia, y diabasas intercaladas entre las citadas capas.

El *Silúrico inferior (Ordoviciense)*, se encuentra representado, también, por tres niveles:

El *nivel inferior (Arenig) (sl)*, con bancos de *cuarcitas* de diferente potencia, y de variada coloración, a menudo plegadas intensamente entre lechos de *pizarras silíceas y calizas*.

En estos lechos, en la Torre de Can Bofill, de Santa Cruz de Olorde, se encontró la especie:

Oldhamia radiata, Forbes.

especie que fué referida al Cámbrico superior.

E. Suñer Coma, sin embargo, duda de esta atribución, e incluso es del parecer que la especie encontrada no es un verdadero fósil.

En San Bartolomé de la Cuadra se hallaron ejemplares que se atribuyen con duda a:

Bilobites

aunque el propio geólogo supone ni siquiera son fósiles.

Las capas más inferiores se individualizan y forman bancos de cuarcitas, más o menos potentes, que se han comparado a las *cuarcitas armoricanas*, y recuerdan las del nivel asturiense.

Los niveles bajos del Silúrico inferior están caracterizados por diversas intercalaciones de diabasas.

El nivel medio (Llandeilo) constituye también la mayor parte de la zona examinada; predominan las *pizarras arcillosas*, bien estratificadas, y más o menos *sericíticas*, las cuales manifiestan intensas acciones dinamometamórficas. La coloración es variada, siendo frecuentes las tonalidades grises y verdosas. Las fuertes presiones orogénicas determinaron el aspecto arrugado de su superficie, y, en parte, el aspecto satinado de muchas de ellas.

La facies cuarcítica aparece representada, a veces, por tramos de diversa potencia de *pizarras cuarcíticas*, análogas por su aspecto a las que integran los bancos de cuarcita del nivel inferior.

También se observan *calizas*, las cuales constituyen lechos de diversa potencia.

No faltan las *diabasas*; estas rocas aparecen intercaladas entre las anteriores y dificultan la identificación de los diversos lechos.

En el nivel de calizas y pizarras intercaladas del cerro Mulei, de Molíns de Rey, y de la sierra del Ginestar,

de San Feliu de Llobregat, E. Suñer Coma encontró diversos ejemplares de:

Encrinus, sp.

Para Almera, gran parte de estas capas eran mucho más jóvenes, habiéndolas referido a menudo al Gotlandiense, a pesar que sus materiales son ordinariamente mucho menos detriticos, y no presentan términos de paso.

Los afloramientos de pizarras graptolíticas que aparecen intercalados en las formaciones del Ordoviciense, a causa de los numerosos plegamientos del Silúrico pizarroso, corresponden, evidentemente, al Gotlandiense.

Estas intercalaciones indujeron a que se consideraran también gotlandienses muchas de las formaciones pizarrosas claramente ordovicienses, esto es, más antiguas; y que en los mapas geológicos de Almera el Gotlandiense aparezca muy desarrollado.

Por otra parte, muchas de las pizarras sericíticas, satinadas, metamórficas, de la Cordillera Litoral, han sido atribuidas erróneamente al Cámbrico y al Precámbrico, a pesar que el estudio cronológico de sus diversos materiales rechaza francamente dicha interpretación.

San Miguel de la Cámara y Sierra razonaron, oportunamente, este interesante problema en diversas publicaciones, y hoy día los demás geólogos sustentan el mismo criterio.

Los niveles superiores (Caradoc y Ashgillium) muestran sus características *grauvacas* y *pizarras grauvacosas*, de tonos generalmente verdosos y grises, y no son raras las intercalaciones de *diabasas*.

En Can Amigó del Clot, en Santa Cruz de Olorde,

se han encontrado fósiles, de determinación dudosa, referidos a:

Favosites, sp.
Medusites ?, sp.
Encrinus, sp.
 sp.

E. Suñer Coma considera que los *Favosites* y otros fósiles que no fueron determinados, cabe clasificarlos como *Pachypera*, sp. Para dicho paleontólogo, los *Medusites* citados son inclasificables, si es que verdaderamente son fósiles.

Como ya indicamos, Ashauer rechaza, sistemáticamente, toda idea de discordancia en los materiales del Paleozoico de esta zona; ya que en Santa Cruz de Olorde, como en Papiol, los materiales detríticos que se han observado y que se han referido al Caradoc y al Asgillium, descansan efectivamente en concordancia sobre los lechos sericíticos finos del Llandeilo, como han observado diversos autores; sin embargo, este diferente carácter de los lechos indujo a Schriel a aceptar cierta discordancia estratigráfica entre estos materiales, a pesar de la falta de discordancia angular.

Esta brusca aparición de grauvacas podría ser debida a la fase *pallársica* de los antiguos plegamientos *caledonianos*, fase que H. Schmidt observó en el Pallars (Pirineos, provincia de Lérida).

Como ya se hizo notar en nuestra Memoria sobre el Paleozoico de Papiol, la acción metamórfica provocada por el batolito granítico subyacente y por el dinamometamorfismo determinó un parecido general de todos los materiales de esta zona.

Probablemente, por esta causa, en el Mapa Geológico de España, a escala 1:50.000, se delimitan dos sec-

ciones en el Silúrico: Silúrico inferior (Arenig), y Silúrico medio (Llandeilo-Caradoc-Ashgillium), refiriéndose la mayor parte de las pizarras a la base del Caradoc.

El *Silúrico superior* (*Gotlandiense*) presenta dos facies predominantes: una *facies pizarrosa*, en los niveles bajos y medianos (Llandovery-Tarannon-Wenlock), y una *facies de calizas* (Ludlow-Downton). Las pizarras, en general, son arcillosas y presentan diversa coloración, siendo ordinariamente poco satinadas.

Es bien manifiesta la concordancia de estos materiales, de acuerdo con el parecer de la mayoría de los autores que la observaron en los tramos pizarrosos, a pesar que de ordinario están muy plegados. Recordaremos que las capas con facies caliza se desprendieron frecuentemente de las capas de facies pizarrosas durante los fuertes plegamientos, y se produjeron numerosos cabalgamientos, los cuales dan a menudo la impresión de capas corridas. Estos cabalgamientos no excluyen, en modo alguno, que los materiales del Silúrico superior y del Devónico medio sean discordantes entre sí, de acuerdo con la opinión de gran parte de nuestros geólogos.

Llandovery está también representado por *cuarcitas*, las cuales corresponden a los clásicos niveles que integran las *cuarcitas del Llandovery*. También aparecen las características *pizarras graptolíticas*, a menudo muy arcillosas y de variada coloración. Las hay blancas y oscuras, coloraciones que predominan sobre las demás tonalidades. Las *ampelitas* y las pizarras de colores claros son muy frecuentes y caracterizan estos niveles del Llandovery. Este nivel viene fijado por los numerosos yacimientos fosilíferos que se indican a continuación.

En Santa Cruz de Olorde se han encontrado, entre Can Ribas y Can Puig:

Monograptus convolutus, Hising.
Diplograptus palmeus, Barr.
Rastrites linnei, Farr.

En Can Farrés, en las pizarras claras:

Monograptus convolutus, Hising.
 » *crenularis*, Lapw.
 » *gemmatus*, Barr.
 » *lobiferus*, M. Coy var. *marri*, Perner
 » sp.
Diplograptus palmeus, Barr.
 » sp.
Cyrtograptus murchissoni, Carr.
Rastrites, sp.

E. Suñer Coma, en su primer trabajo sobre los Graptolíticos del Silúrico superior de la Cordillera Costera Catalana, referente a los yacimientos de Can Farrés, ha encontrado en sus yacimientos núms. 15 y 77 los fósiles del Llandovery siguientes:

Climacograptus medius, Törn.
 » cf. *affinis*, T. S. Hall.
 » *rectangularis*, Mc. Coy.
Petalograptus palmeus, var. *latus* (Barrande).
 » var. *ovato-elongatus*, Kurks.
Monograptus nicholsoni, Per.
Pristiograptus cf. *gregarius*, Lapw.
Demirastrites raitzhainiensis, Eisel.
 » *decipiens*, Torn.
 » *communis*, Lapw.
 » » var. *rostratus*, Elles-Wood.
 » *rimbriatus* (Nichol).
Rastrites peregrinus (Barrande).
 » *longispinus*, Perner.
 » *setiger*, Elles-Wood.
Streptograptus lobiferus (Mc. Coy).

En el yacimiento núm. 78, de Can Farrés, E. Suñer,

Coma encontró además los siguientes fósiles correspondientes al techo del Llandovery y a la base del Tarannon:

Monograptus halli, Barrande.
 » *sedwickii*, Portl.
 » *mac-coyi*, Lapworth.
Spirograptus turriculatus (Barrande).
Rastrites equidistans (Lapworth).
 » *linnei*, Barrande.

Según Suñer Coma las veintitrés especies que clasificó de los yacimientos de los alrededores de Can Farrés, bastantes de ellas son nuevas para España, y la mayoría lo son también para Cataluña, y le han permitido referir exactamente dichos fósiles a la parte alta del Llandovery (yacimientos núms. 15 y 17) y a la base del Tarannon (yacimiento núm. 78).

En el Coll de la Mata, en pizarras claras y oscuras, y en lechos de cuarcita, se han encontrado:

Monograptus communis, Barr.
 » *convolutus*, Hising.
 » *hissingeri*, Carr.
 » *Hissingeri*, var. *jaculum*, Lapw.
 » *jaculum*, Lapw.
 » *latus?*, Mc. Coy.
 » sp.

Bajo de Can Viladegut se recogieron:

Monograptus?, sp.

Tarannon presenta también pizarras arcillosas graptolíticas, de diversas tonalidades, siendo frecuentes igualmente los lechos de *ampelitas*. La inicial coloración azulada de las pizarras varía de tonalidad, con suma frecuencia, y da lugar a las características pizarras grises y claras de este nivel. Ello es debido a que ellas contienen

pirita en gran profusión, la que tiende a alterarse como resultado de su lenta combustión.

Las pizarras del Tarannon se muestran íntimamente relacionadas con las del nivel siguiente, Wenlock, siendo difícil a veces su separación, si no se atiende a los respectivos niveles fosilíferos.

En Santa Cruz de Olorde, en Can Farrés, entre Can Ribas y Can Puig, se han encontrado:

Monograptus turriculatus, Barr.

En las listas publicadas aparece referido al Llandovery; Schriël lo atribuye al Tarannon.

En el Coll de la Mata, en pizarras oscuras, claras y en cuarcitas, se han encontrado:

Monograptus cf. *halli*, Barr.
» *proteus*, Barr.

Estos graptolites también se habían considerado del Llandovery; su posición estratigráfica fue rectificada por el citado geólogo.

Wenlock presenta facies parecidas a las del Tarannon, por lo que frecuentemente sus capas se reúnen (a menudo) con las de este último.

Ha dado bastantes niveles fosilíferos, los cuales han facilitado su franca identificación.

En Santa Cruz de Olorde, entre Can Ribas y Can Puig, se han hallado:

Monograptus priodon, Pronn.

referido al Llandovery; y al Wenlock, por Schriël.

También se han encontrado en Santa Cruz de Olorde:

Monograptus vomericus, Barr.

En Can Farrés, en pizarras claras, y bajo Can Vila-degut:

Retiolites, sp.

referido también al Wenlock por Schriël.

En San Bartolomé de la Cuadra, cerca de Can Tintoré, en las típicas pizarras negras, que pasan a grises, se han hallado:

Monograptus basilicus, Lapw ?
» *falcatus*, Mgh.
» *flexilis* Elles (Z. 29, Suñer Coma).
Retiolites (Glad.) *geinitzianus*, Richter, var. *venosus*,
Hall (Z. 23-25, Suñer Coma).

referido al Wenlock-Ludlow.

Ludlow-Dowton presenta en general la *facies caliza*, más o menos asociada a *pizarras*; aquélla está representada por *calizas griotte*, *dolomíticas* y *ferruginosas*, de tonalidades azuladas, por lo general. En los niveles bajos se muestran íntimamente relacionadas con capas de *pizarras silíceas graptolíticas* y pizarras de variadas coloraciones. Estas se presentan interestratificadas con delgados lechos de calizas, en forma tal, que el *complejo de pizarras abigarradas y calizas* en lechos delgados, dan una nota bien característica a la zona alta del Silúrico superior.

En la cantera de Can Serra, en Santa Cruz de Olorde, explotada por «Cementos Sansón, S. A.», se puede observar una magnífico corte del cerro de Santa Cruz.

El Ludlow parece principiar con *pizarras silíceas negras, graptolíticas*, que se relacionan con las anteriores del Tarannon y del Wenlock, las cuales alternan con *ca-*

lizas, en lechos generalmente de poco espesor, con *Orthoceras*.

En Can Farrés, de Santa Cruz de Olorde, se han encontrado:

Monograptus nilssoni, Parr. ?

referido al Llandovery; y rectificado por Schriell, que lo atribuye al Ludlow.

También se han encontrado en el Pas dels Lladres del Coll de la Mata, de Santa Cruz de Olorde:

Monograptus colonus, Barr.
» *dubius*, Suess.

En la sierra de San Pedro del Romaní, en Molins de Rey, se han encontrado en el complejo de pizarras y calizas del Ludlow-Downton, que E. Suñer Coma cree que no son gotlandienses, sino devónicas y perteneciente a su nivel de intercalaciones:

Obolella?, sp.
Orthis, sp. ?
Crania, sp.
sp.
sp

De este mismo afloramiento Almera cita:

Posidonomya eugira, Barr.

que E. Suñer Coma considera devónica, negando que sea de San Pedro del Romaní, aunque sí de Molins de Rey.

El Downton, en bancos de gran potencia, constituye la masa principal del nivel. Está constituido por *calizas dolomíticas y ferruginosas*, de coloración parda, y

encima, *calizas griotte* grises y azules, *nodulosas*, con grandes *Orthoceras* y *Encrinurus*.

Almera estableció dos niveles en estas calizas; las calizas inferiores (s²), con *Cardiola interrupta* (= *C. cornucopiae*); y las superiores (s^{2'}) con *Kralozona* y *Pancnka humilis*.

Encima de estas calizas todavía pueden observarse algunas pizarras.

El nivel calizo es objeto, actualmente, de explotación, como se ha dicho. Los bancos son potentes. La coloración es azul, pero muchas de las calizas son grises. Por su aspecto noduloso han sido comparadas a menudo a las calizas griotte de los Pirineos, refiriéndolas por dicho motivo al Devónico.

El trabajo de Ashauer renueva el discutido problema de la edad exacta de estos lechos calizos que culminan el Silúrico superior.

Como ya expusimos en nuestra Memoria sobre Papiol, el nivel de las calizas queda todavía por precisar. Almera y Barrois, inducidos por los fósiles hallados en dichas capas, y posteriormente muchos otros geólogos, nacionales y extranjeros, consideraron que estas calizas son unas veces del Silúrico superior y otras del Devónico inferior, medio y superior.

El criterio sustentado en la explicación del Mapa Geológico de España, Hoja 421, es mixto; se refieren al Silúrico superior las calizas que alternan con pizarras graptolíticas, que se consideran de paso; las calizas de la parte alta se atribuyen al Devónico inferior, en espera que se resuelva esta cuestión tan delicada.

Inducidos por los trabajos hechos en colaboración con el Ingeniero de Minas y Miembro de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, A. de Sierra, en los tra-

bajos del Mapa Geológico de España, Hoja núm. 421, y por los estudios sobre el Paleozoico de los Pirineos españoles hechos por H. Schmidt, las hemos referido al Ludlow-Dowton. La cronología de muchos de los cortes del Paleozoico de los Pirineos concuerdan, efectivamente, con la de Santa Cruz de Olorde.

Ashauer junta en bloque los diversos niveles calizos en litigio, que se encuentran en la parte alta del Silúrico superior, bajo la denominación de *Dowton - Devónico inferior*, o bien de *Calizas del Silúrico superior-Devónico inferior*; dejando tan sólo en el Ludlow las capas más bajas de este complejo, representadas por pizarras silíceas de diversa naturaleza, a veces graptolíticas.

Los lechos calizos son referidos al Dowton; ya que dice que en la parte baja se han citado fósiles de dicho nivel y son análogos a otros del Pirineo, que habían sido identificados por sus fósiles.

También en la Cordillera Sublitoral, en el Figaró, dice, se encuentran calizas, que atribuidas por Almera al Silúrico superior, tienen fósiles correspondientes al Dowton.

Las calizas superiores las refiere al Devónico inferior, que es concordante, según él, con las demás capas del Silúrico.

Dicho autor no parece, sin embargo, tener una idea precisa de su atribución, ya que en algunos de sus gráficos atribuye claramente las capas calizas al Devónico inferior.

Tan sólo los fósiles pueden aclarar el problema. Los fósiles de Santa Cruz de Olorde quizá procedan de dos niveles diferentes. Los hallados en las calizas inferiores, en litigio, quizá correspondan al Dowton; mientras que los de las calizas superiores del cerro de Santa Cruz de

Olorde, indudablemente, corresponden al Devónico medio.

Las listas publicadas reúnen fósiles pertenecientes a estos diversos niveles. Los fósiles que se guardan en el Museo de Geología de Barcelona, procedentes en su mayor parte de las Colecciones de Almera, no precisan el nivel donde se encontraron. De aquí que faltan datos para resolver actualmente el problema; y, por ello, deberá rehacerse completamente y con todo detenimiento la sucesión paleontológica del citado cerro de Santa Cruz de Olorde.

En las canteras de Can Serra de este curioso cerro, se han encontrado los siguientes fósiles:

Encrinus, sp.

Braquiópodo.

Ortoceras, sp.

» *laumonti*, Barr.

Lunulicardium confortissimum, Farr.

Cardiola interrupta, Sow. = *C. cornucopiae*, Goldf.

En el cerro de Santa Cruz se encuentran numerosos

Encrinus, sp.

Los *Encrinus*, de color negro, destacan mucho en la superficie de las calizas, las cuales son de tonos claros y agrisados por la acción de la intemperie.

La *Cardiola interrupta* Sow. = *C. cornucopiae* Goldf. debe ser rara, visto el resultado negativo que dió la exploración de dicha zona por el Instituto Geológico y Minero de España con motivo de la formación de su Mapa Geológico de España a escala 1:50.000.

Según Ashauer, en la parte alta se han encontrado *Terebratulas* indeterminables.

La observación de todos los niveles descritos eviden-

cia una gran concordancia entre las diversas capas señaladas. Esta concordancia, señalada por la mayoría de los geólogos que han estudiado estas capas, aparece bien patente en los niveles pizarrosos, afectados por eventuales cabalgamientos.

El hecho, comentado por Schriël, que a las grauvacas y demás formaciones detríticas del Caradoc y de l'Asghillium siguen cuarcitas y pizarras graptolíticas, claramente, del Llandovery, indujo a aquel geólogo a aceptar la existencia de *viejos plegamientos caldonianos* durante la *fase tectónica* de los movimientos citados. Estos movimientos pudieron contribuir, probablemente, a la ulterior denudación y desaparición de algunos niveles detríticos del Ordoviciense.

El *Devónico (d2) (Eifeliense)* queda limitado casi exclusivamente al reducido afloramiento de la parte alta del cerro de Santa Cruz de Olorde, y se halla al fondo del sinclinal formado por las calizas del Silúrico superior, habiendo resistido por ello a la erosión.

A primera vista aparece concordante con el Silúrico citado; sin embargo, por la naturaleza de sus materiales y la falta de capas identificables a las del Devónico inferior, quizá sea cierta la discordancia de estratificación que muchos de nuestros geólogos han deducido.

Esta formación está integrada por diversos niveles, en los cuales las margas son las rocas predominantes.

El *nivel inferior (d2a)* está constituido por *margas dolomíticas y ferruginosas*, de tonalidades más o menos pardas, de aspecto diferente a las que también se encuentran en el Ludlow; *areniscas*, rojizas, y *margas* de tonalidades oscuras. Accidentalmente, se recogen pequeños *Encrinus*, que de ordinario son más pequeños y más raros que los hallados en otras capas más inferiores.

El *nivel medio (d2b)* es el más potente; predominan las *calizas* que constituyen lechos bien estratificados. En la parte inferior se aprecian a menudo *pizarras rojas y grises* alternantes con *calizas y margas pardas*. Las calizas que siguen a estas capas tienen aspecto de caliza griotte; algunas de ellas muestran color grisáceo o amarillento, muy característico, y constituyen capas de bastante espesor. En general tienen aspecto noduloso y contienen *Orthoceras* de gran tamaño, relativamente abundantes. Las calizas pasan a *margas*. En conjunto, las calizas son blandas y no presentan la tenacidad de las del Ludlow y del Dowton.

El *nivel superior (d2c)* está constituido por las características *pizarras y margas arenosas con Tentaculites*; sus capas se encuentran solamente en el centro del sinclinal, y constituyen un afloramiento muy reducido.

En el yacimiento devónico de Santa Cruz de Olorde se han recogido los siguientes fósiles:

- Encrinus* sp.
- Orthoceras*, sp.
- Tentaculites*, sp.
- Kralovna* sp.
- Nucula*, sp.
- » cf. *catalaunica*, Barr.
- Panenka bohemica*, Barr.?
- » aff. *dissentiens*, Barr.
- » *excentrica*, Barr.
- » cf. *excentrica*, Barr.
- » cf. *fortissima*, Barr.
- » cf. *humilis*, Barr.
- » *inaequalis*, Barr.
- » cf. *infantula*, Barr.
- » sp.
- » sp.
- Pracardium quadrans* Barr.
- » ? sp.
- Dualina major*, Barr.
- » ?, sp.
- Pracima?*, sp.
- Lima*, sp.

Es probable que algunos de estos fósiles se hallaran en las calizas del Silúrico superior, por lo que cabe añadirlos a la lista antes dada.

Para Almera algunos de ellos son característicos de las calizas superiores del Silúrico (s²), y por ello estableció su nivel de calizas con *Kralowna* y *Panenska humilis* Barr.; sin embargo, otros de los fósiles citados son francamente devónicos, y se hallaron también en otros de los yacimientos devónicos de los alrededores de Barcelona.

Entre Molíns de Rey y Santa Cruz de Olorde se han encontrado:

Tentaculites, sp.
Zaphrentis, sp.
y otros.

En el torrente Pontarró, de Santa Cruz de Olorde, se han hallado los siguientes fósiles:

Zaphrentis, sp.
Tentaculites geinitzianus, Richt.
Leptaena, sp.
Phacops fugitivus, Barr.
Vertebrado?
?

En San Bartolomé de la Cuadra, se recogieron:

Encrinus, sp.

Schriell razonó debidamente la edad geológica de los fósiles de estos yacimientos, y llegó a la conclusión que deben referirse exclusivamente a la *parte inferior del Devónico medio*. Nosotros hemos insistido en la importancia de este problema y hemos tratado de ello en nuestra Memoria estratigráfica sobre Papiol.

Una vez más conviene recordar que la imprecisión y la confusión que se comenta es debido, en general, a la falta de un criterio francamente estratigráfico y tectónico al procederse al estudio de los yacimientos explorados por los anteriores geólogos.

Es de señalar que si bien la Bibliografía y las Colecciones paleontológicas dan a conocer numerosos fósiles, no se precisan, por lo general, los horizontes donde fueron hallados, dato que hubiera precisado la sucesión estratigráfica de los diversos terrenos.

En Santa Cruz de Olorde, como en tantos otros lugares donde las calizas del Ludlow-Downton se hallan en contacto con las calizas francamente devónicas, la confusión paleontológica es bien notoria, ya que las especies fósiles que se citan en las listas publicadas, se encuentran especies devónicas junto a otras silúricas, cosa que no hubiera sucedido de haber tenido en cuenta su situación exacta.

También debe hacerse notar que al aflorar los depósitos devónicos en el fondo de los sinclinales del Silúrico superior, se aprecia difícilmente la discordancia que aceptan Schriell y algunos de nuestros geólogos, contrariamente al parecer de Ashauer, quien admite la continuidad geológica de los diversos depósitos, desde el Silúrico inferior al Carbonífero inferior, y por ello, la concordancia de todas sus capas.

Sin embargo, debemos tener presente que algunas de las discordancias observadas en los alrededores de Santa Cruz de Olorde se consideraron por Ashauer y en parte también por Schriell como cabalgamientos locales, los cuales debieron producir contactos anormales del Devónico sobre el Silúrico superior.

Según este último geólogo, la discordancia citada se originó al depositarse los materiales calizos del Devóni-

co medio sobre el Silúrico poco después de los *plegamientos caledonianos propiamente dichos*, que tuvieron lugar durante la *fase ardénica o érica* de dichos movimientos.

Recordaremos que anteriormente, en 1928, el Profesor San Miguel de la Cámara habló de estos plegamientos caledonianos, predevónicos, dándolos a conocer a los geólogos encargados de la formación de la Hoja 420 del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000; esto es, mucho antes de que Schriell publicara sus trabajos sobre nuestro país.

Los expuso, también, en la Memoria que presento a la Real Academia de Ciencias de Barcelona, en mayo de 1929, sobre las pizarras de silicato cálcico de la zona metamórfica del Tibidabo, y, más tarde, en la Memoria explicativa del Mapa Geológico de España, referente al Paleozoico de los alrededores de Barcelona.

Trató de los mismos, además, en la Conferencia que dió en 1929 en Barcelona durante las tareas del Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias en dicha ciudad; esta conferencia versó sobre la tectónica de la Cordillera Costera Catalana, y fue publicada posteriormente en los volúmenes de dicho Congreso.

Ashauer, atribuyó los contactos anormales del Devónico y del Silúrico a la dificultad de plegarse conjuntamente y con igual intensidad materiales tan diversos como las calizas y las pizarras, siendo la causa que se plegaran independientemente dichos materiales.

El *Carbonífero inferior (Culm)* (hl) se muestra muy poco desarrollado en los alrededores de Santa Cruz de Olorde, ya que solamente aparecen los dos afloramientos descritos por Ashauer, para confirmar de nuevo su per-

sistente idea de la concordancia del Paleozoico y de la existencia de cabalgamientos, causa de las discordancias observadas por nuestros geólogos y confirmadas también por Schriell.

El *nivel inferior (hla)* (*Culmkieselschiefer* de los geólogos alemanes) está integrado por *cuarcitas, pizarras silíceas y lhditas*, de variados aspectos y colores, y constituyen las *pizarras silíceas del Culm*.

El *nivel medio (hlb)* constituye el *nivel de los bancos de Phillipsias*, y está formado por *calizas* de diversos colores, y *pizarras purpúreas o vinosas, y verde-amarillentas*. Corresponden al *nivel de las Phillipsias* de Papiol. Barrois refirió estos depósitos al Tremadoc, y esta atribución fue rectificada más tarde por Pruvost, quien los atribuyó definitivamente al Carbonífero inferior. El nivel de las pizarras purpúreas o vinosas corresponde al Viseense inferior.

En el cerro d'en Roca, en Molíns de Rey, se han encontrado los siguientes fósiles:

Zaphrentis, sp.
Encrinus, sp.
Athyris, sp.
Orthothetes crenistria, Dav.
Posidonomya membranacea, Mc. Coy.
Phillipsia bittneri, Kittl.
 ?

El *nivel superior (hlc)* está representado por *pizarras arcillosas (Culmtonschiefer*, de los geólogos alemanes), más o menos *arcenosas*, gris-verdosas, que a veces contienen pajuelas de mica. Este nivel constituye el *nivel de Posidonomyas* del complejo de las pizarras purpúreas del Viseense inferior.

El nivel de las *grauvacas* (hld) está constituido por *pudingas* y *grauvacas poligénicas*, de elementos de bastante tamaño, que en los niveles altos pasan a veces a *pizarras grauvacosas*.

En la margen izquierda de la Riera de Santa Cruz de Olorde se encuentran *restos vegetales*.

Este nivel corresponde al *Viseense medio*.

En nuestra Memoria sobre el Paleozoico de los alrededores de Papiol ya comentamos el proceso por el cual se llegó a fijar la edad carbonífera de todas estas capas, referidas muchas de ellas, inicialmente, al Silúrico inferior. Por su fauna y también por sus materiales, se han referido estas capas al Viseense. Hollister y Ashauer consideraron que la mayor parte de dichas capas pertenecen al Tournaisiense, correspondiendo al Viseense los niveles superiores de *grauvacas*.

Schriel, basándose en la discordancia del Carbonífero sobre el Devónico medio, observada también por algunos de nuestros geólogos, y teniendo en cuenta la ausencia del Devónico superior, acepta la existencia de *movimientos variscos*. Estos movimientos plegaron los depósitos devónicos durante la *fase bretónica* de aquellos. Se les puede considerar como *movimientos póstumocaledonianos*.

De acuerdo con su criterio, Ashauer, tampoco acepta esta discordancia, ya que para él los contactos anormales no son más que cabalgamientos. Para dicho geólogo, el Viseense muestra transgresiones sobre horizontes más antiguos, pero destaca que en ningún sitio se observan discordancias angulares.

Los plegamientos de las citadas capas carboníferas se iniciaron antes de empezar el Viseense medio, y se in-

tensificaron durante la fase principal de los *plegamientos variscos*, que para Ashauer fueron los sudéticos.

En las publicaciones de San Miguel de la Cámara, antes citadas, se ratifica y precisa la existencia de estos interesantes plegamientos.

* * *

E. Suñer Coma dedujo oportunamente de sus investigaciones en las capas silúricas, que la dispersión de los Graptolites dentro de las zonas que determinó, así como ellas mismas, pueden adaptarse perfectamente a la repartición zonal estratigráfica inglesa.

Observó, sin embargo, la desaparición local de la banda del *Rastrites maximus*, así como una diferente repartición estratigráfica del *Rastrites peregrinus* Barr. También dedujo diferentes comunidades en las asociaciones, así como una frecuencia también distinta de las especies fósiles dentro de cada zona o banda.

VICENTE PASTOR GOMEZ

RECONOCIMIENTO DE TECHO Y MURO EN LA SECUENCIA ESTRATIGRAFICA

RESUMEN

La observación cuidadosa de los rasgos primarios y secundarios es de gran utilidad para el desentrañamiento de las estructuras geológicas. Es extraño que no se haga uso de ellos con más frecuencia. En esta nota, el estudiante puede familiarizarse con los que más se han utilizado para el reconocimiento de techo y muro de una formación sedimentaria.

SUMMARY

Careful observation of primary and secondary features is very useful for interpreting geological structures. It is rather peculiar they are not used more frequently. In this note, students may become familiar to the ones which have been mainly used to distinguish top and bottom of a sedimentary series.

RÉSUMÉ

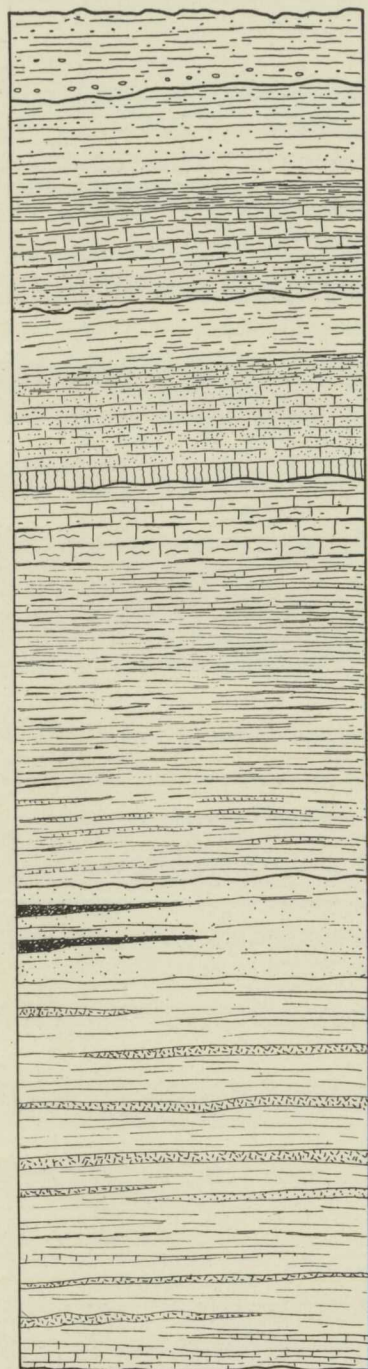
L'attention faite aux trait primaires et secondaires est de la plus grande importance pour l'interprétation des structures géologiques. Il est curieux qu'on ne leur utilise plus fréquemment. Dans cette notice, l'étudiant peut se familiariser avec ceux qu'ont eu plus d'application á la détermination du toit et mur d'une formation sédimentaire.

INTRODUCCIÓN

Después de consultar con un buen número de estudiantes para asegurarnos de que realmente pueden ser útiles, nos decidimos a publicar estas páginas. La difi-



CORTE ESTRATIGRÁFICO DEL PALEOZOICO DE LOS ALREDEDORES DE SANTA CRUZ DE OLRORDE



- PLEGAMIENTOS VARÍSTICOS: PRINCIPAL FASE: FASE SUDÉTICA
 CARBONIFERO INFERIOR (CULM) (h₁) (VISENSE MEDIO Y SUPERIOR)
- h_{1d} Grauwacas y pizarras grauwacas
 Grauwacas poligénicas, en la base, que pasan a pizarras grauwacas, en los niveles altos
- PLEGAMIENTOS VARÍSTICOS: FASE BRETONICA RECIENTE
 CARBONIFERO INFERIOR (CULM) (h₁) (TOURNAISIENSE SUPERIOR VISENSE INFERIOR)
- h_{1c} Nivel superior (h_{1c}): Pizarras arenosas y arcillosas
 Pizarras arcillosas y arenosas, grises o verdosas, con granitos de arena y pajuelas de mica = Nivel de Posidonomyas (Viseense inferior)
- h_{1b} Nivel medio (h_{1b}): Bancos con Phillipsia bittneri = Nivel de las Phillipsias (Viseen inferior)
 Pizarras purpúreas o vinosas
 Calizas pardas con intercalaciones de pizarras purpúreas y verde-amarillentas
 Calizas amarillas
- h_{1a} Nivel inferior (h_{1a}): Cuarcitas, pizarras silíceas y liditas = Nivel de las liditas (Tournaisiense superior)
 Cuarcitas, pizarras silíceas y liditas
- PLEGAMIENTOS VARÍSTICOS: FASE BRETONICA
 DEVONICO MEDIO (d₂) (EIFELIENSE)
- d_{2c} Nivel superior (d_{2c}): Pizarras con Tentaculites de Papiol
 Pizarras y margas arenosas
- d_{2b} Nivel medio (d_{2b}): Margas y calizas con Orthoceras
 Margas
 Calizas grises y amarillentas, nodulosas, con Orthoceras
 Calizas griotte
 Pizarras rojas y grises, calizas y margas pardas
- d_{2a} Nivel inferior (d_{2a}): Margas dolomíticas ferruginosas, más o menos pardas, areniscas rojas con Encrinus pequeños
- PLEGAMIENTOS CALEDONIANOS PROPIAMENTE DICHOS: FASE ARDENICA O ERICA
 SILURICO SUPERIOR (s₂) (GOTLADIENSE)
- Downton Pizarras
 Calizas griotte, grises y blancas, nodulosas, con Orthoceras y Encrinus
 s^a (de Almería) con Kralowna, Paneka humilis
 s^b con Cardiola interrupta = C. Cornucopiae
- Ludlow Calizas dolomíticas, ferruginosas y pardas
- Wenlock Wenlock
 Pizarras silíceas, negras, graptolíticas (Monograptus), calizas en lechos delgados con Orthoceras
 Pizarras arcillosas, coloreadas, graptolíticas, ampelitas
- Tarannon Tarannon
 Pizarras arcillosas, coloreadas, graptolíticas, ampelitas
- Llandoverly Llandoverly
 Cuarcitas y pizarras arcillosas, graptolíticas, claras y oscuras, ampelitas
- PLEGAMIENTOS CALEDONIANOS ANTIGUOS: FASE TACÓNICA
 SILURICO INFERIOR (s₁) (ORDOVICIENSE)
- Ashgillium Niveles superiores: Ashgillium y Caradoc
 Caradoc Grauwacas y pizarras grauwacas, con Favosites (Pachypera ?), Medusites y Encrinus
- d Nivel medio: Llandeilo
 Llandeilo Pizarras arcillosas, sericiticas, más o menos satinadas, plegadas y metamorfoseadas con pizarras cuarcíticas y calizas
 con Encrinus
 diabasas (d)
- Arenig Nivel inferior Arenig
 Pizarras arcillosas satinadas
 Cuarcitas, pizarras silíceas y calizas con Oldhamia radiata ? y Bilobites.
 Diabasas
 Cuarcitas armoricanas

cultad de adquirir libros de importación y su elevado costo, el obstáculo del idioma, o simplemente la falta de tiempo, pueden mantener el desconocimiento de ciertos recursos utilizados por geólogos a quienes preocupó la duda sobre la verdadera secuencia estratigráfica.

El propio Nevin, en su «Principles of Structural Geology», refiriéndose a la relación entre el crucero y la estructura, dice que es curioso que aquél no se utilice más frecuentemente en el desentrañamiento de las estructuras geológicas, sobre todo desde que, ya hace bastantes años, Pumpelly, Dale y Van Hise establecieron sus principios. No es la primera vez que determinados nuevos aspectos de una ciencia permanecen en el olvido hasta que, pasado algún tiempo, adquieren de nuevo interés y vigor. Una serie de bien documentados libros (De Sitter, Billings, Nevin, etc.) traen a la actualidad los principios de Geología Estructural tan extraordinariamente útiles al geólogo.

En nuestro modesto y limitado trabajo no pretendemos ser originales. Sólo deseamos divulgar, entre nuestros estudiantes de Geología, el conocimiento del auxilio que pueden encontrar en el examen cuidadoso de los rasgos primarios y secundarios; facilitar la labor a quienes, por los motivos que apuntábamos al principio, hayan pasado desapercibidos los principios, aquí expuestos con la mayor claridad que nos ha sido posible. Si conseguimos ayudar algo a la juventud estudiosa, por poco que sea, nos consideramos satisfechos.

La denominación de primarios y secundarios se ha establecido para diferenciar aquellos rasgos que quedaron plasmados en la roca durante el tiempo de la sedimentación, de los que deben su aparición, de forma más o menos directa, a los empujes orogénicos. Ni mucho menos los exponemos en forma exhaustiva; sólo nos

ocupamos de los que han tenido más aplicación. Para más amplios estudios sobre este tema se puede consultar el magnífico libro de Robert R. Shrock, titulado «Sequence in layered rocks» (1948).

Por supuesto, que la Paleontología es un indiscutible auxiliar en la determinación de la edad relativa de las capas sedimentarias, pero los fósiles escasean a menudo, sobre todo en terrenos paleozoicos y anteriores, donde precisamente la complicación de las estructuras tectónicas hace más difícil su desentrañamiento. Los conceptos que exponemos a continuación pueden ser muy útiles en tales casos.

RASGOS PRIMARIOS

Sedimentación selectiva.

Es el «graded bedding» de los geólogos ingleses. A lo largo de un limitado ciclo de sedimentación se puede esperar una secuencia transgresiva en que el material más basto vaya siendo cubierto por capas sucesivas de apor-

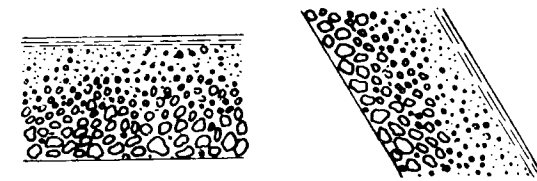


Fig. 1.

tes más y más finos. Por ello, la sucesión natural de los horizontes sedimentarios será la de material basto en la base, pasando, progresivamente, a más fino. Cuando se encuentre esta sucesión en orden inverso, podrá sospecharse la presencia de una formación invertida a causa

de movimientos tectónicos u otro fenómeno cualquiera (fig. 1).

De ninguna forma es exacta esta suposición en todos los casos, ya que la secuencia de sedimentación puede haber sido de tipo regresivo, es decir, que haya habido un aporte de material basto tras de un período, más o menos largo, de sedimentación tranquila. Como el resto de los conceptos aplicables a la determinación de techo y muro de una serie sedimentaria, el que acabamos de exponer debe utilizarse con suma precaución.

Estratificación cruzada (Cross bedding)

La estratificación cruzada o falsa estratificación se forma dondequiera que el material se vea naturalmente

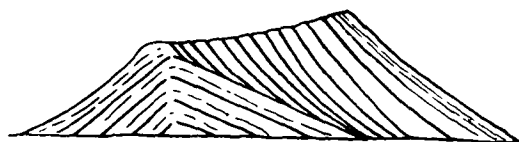


Fig. 2.

obligado a cubrir una superficie ondulada o a adoptar una posición ligeramente inclinada (talud natural) que,

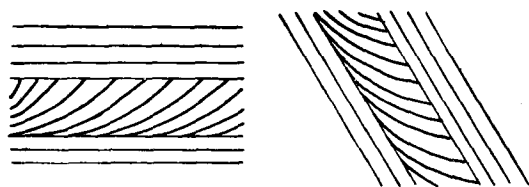


Fig. 3.

a su vez, es cubierta por el aporte que le sucede. Ejemplos clásicos son el de una creciente barra de arena o el

borde frontal de una duna (fig. 2). Los pequeños lechos sedimentarios adoptan la forma que indica la figura 3. Es decir, que son tangenciales en su base, mientras que en su parte alta quedan truncados. De aquí se deduce la forma en que debe aplicarse este rasgo al descubrimiento de una serie sedimentaria invertida.

Caparazones y pistas de animales fósiles.

Las conchas de algunos animales, como los braquiópodos, aún cuando se depositen con la concavidad hacia arriba, están en equilibrio tan inestable que cualquier movimiento o corriente las invertirá. En cambio, con la concavidad hacia abajo son perfectamente estables. Este hecho proporciona una nueva clave para co-



Fig. 4.

nocer, al encontrarlas embutidas en una roca, si ésta se encuentra en posición natural o invertida (fig. 4).

Conviene asegurarse de que las caras planas de los caparazones son aproximadamente paralelas, porque, en caso contrario, es decir, si se observa un desorden absoluto en su colocación, se debe sospechar que por algún motivo se han trastornado las condiciones de sedimentación.

En cuanto a las pistas de animales, puesto que son surcos trazados en la roca antes de que ésta adquiriera la suficiente dureza, en su posición normal deben presentar la concavidad hacia el techo de la formación. En el trabajo de Gómez de Larena, que se cita en la Bibliografía, pueden examinarse preciosas fotografías de pistas.

Ondas fósiles (Ripple marks).

En aguas someras, el movimiento oscilante de la superficie del agua puede transmitirse hasta el material suelto del fondo, que adoptará la forma de la figura 5, si es

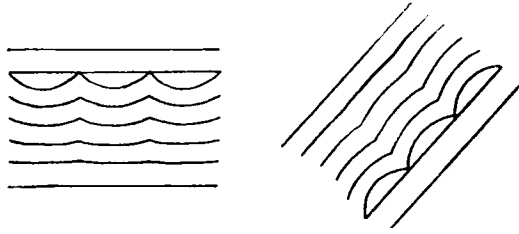


Fig. 5.

lo suficientemente fino y móvil. Ondulaciones análogas pueden producirse a causa de un viento oscilante en áreas continentales. Los vértices de tales ondas apuntan hacia terrenos más modernos que el que sirve de apoyo a las mismas.

Cauces. Discordancias locales.

Después de abierto su cauce por una corriente de agua, si suponemos que el área queda sumergida, los nuevos

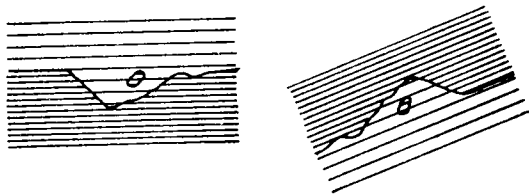


Fig. 6.

sedimentos se depositarán «rompiendo» la estratificación de las capas bajas (fig. 6). Trozos de la roca base pueden

quedar aprisionados en los estratos más recientes. La concavidad de estos cauces se dirige hacia los terrenos más modernos, y en éstos es fácil que se encuentren fragmentos arrancados de las capas estratigráficamente inferiores.

Picaduras de lluvia y otros rasgos semejantes.

En terrenos blandos y de material fino, no es difícil que la lluvia o el granizo dejen marcada su huella en forma de pequeñas picaduras, cuya concavidad mirará hacia terrenos que se depositaron después. Al tratar de hacer la aplicación de este detalle, debe recordarse que marcas análogas dejan el gas o agua ascendentes.

Grietas en terrenos arcillosos, lodos, etc.

Como se sabe, al secarse este tipo de terrenos, y a causa de la contracción que experimentan, se produce

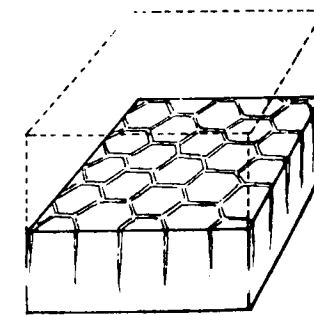


Fig. 7.

un agrietamiento poligonal (fig. 7). Las grietas adoptan forma de cuña, es decir, que siendo más abiertas en su parte superior, se cierran hacia abajo. Estos sistemas de

fracturas son susceptibles de relleno posterior, bien sea por sedimentos más modernos, o por elementos depositados por aguas ferruginosas, por ejemplo. Cuando el relleno se endurece suficientemente y la erosión elimina el material arcilloso, quedan a menudo unos bonitos moldes exagonales u octogonales que a veces se encuentran en el campo.

Lavas.

Las lavas presentan dos características muy interesantes que permiten distinguir fácilmente su parte superior: Textura vesicular y estructura almohadillada. La

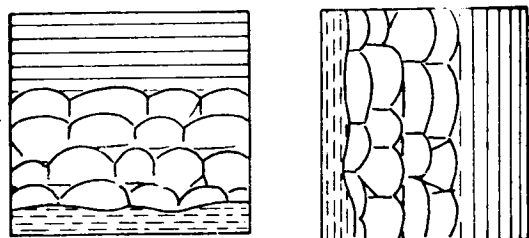


Fig. 8.

zona alta es más marcadamente vesicular, y en cuanto a la estructura almohadillada presentan cimas redondeadas, mientras que en la base es plana o en V. (fig. 8).

Deformación contemporánea de la sedimentación.

Cualquier otro tipo de deformación, producida durante el tiempo de la sedimentación, al quedar cubierta o truncada por sedimentos posteriores proporcionará nue-

vos indicios que sirven de base para la determinación de la posición relativa de las capas. Los ejemplos que acabamos de indicar muestran la forma en que deberán aplicarse.

RASGOS SECUNDARIOS

Su formación.

Durante su deposición, los distintos estratos de una serie sedimentaria se superponen en forma que puede asimilarse a la tabular, al menos en el área central de

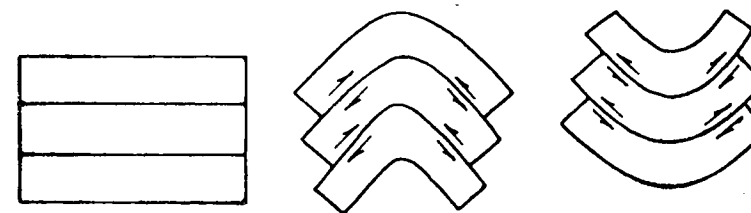


Fig. 9.

la cuenca de sedimentación. Ciertamente que una formación variará de potencia a medida que nos acercamos al borde de la cuenca, pero no por ello pierde realidad cuanto diremos a continuación. Al producirse el plegamiento, a causa de los empujes tectónicos, aparecen los pares de fuerzas, que hemos representado en la figura 9, no sólo en las superficies de discontinuidad, sino en toda la masa de sedimentos. Se producirá resbalamiento donde la cohesión de las moléculas no se oponga a él, por ejemplo en el contacto de terrenos de distinta naturaleza. Si suponemos distintas características físicas para la capa central y las de su techo y muro, es fácil imaginar que se comporten de diferente forma ante estos

esfuerzos. Si la primera posee cierto grado de plasticidad, el «arrastre» de las capas superior e inferior se manifestará, en aquella, en forma de pequeños pliegues orientados según indica la figura 10. Si no es susceptible de plegarse, pero sí, en cambio, de partirse a lo largo de planos paralelos y próximos, aparecerá el denominado crucero (fig. 11). Debemos advertir que las condiciones

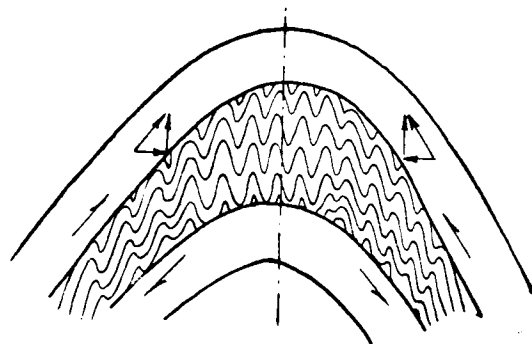


Fig. 10.

físicas de la roca pueden ser debidas a su propia constitución o a la presión y temperatura que reinan a la profundidad a que se encuentran. De Sitter no admite la

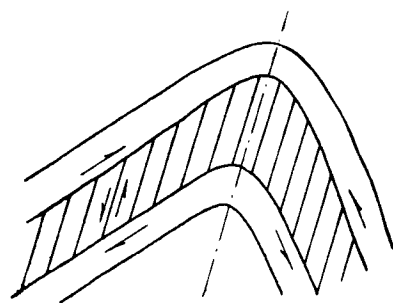


Fig. 11.

relación entre las fuerzas de arrastre y la formación de los pliegues o el crucero: para él ambos son resultado de la adaptación de las rocas al plegamiento, y concre-

tamente el fenómeno de los pliegues de arrastre demuestra deslizamiento irregular a lo largo de los planos de crucero. Aduce en favor de su teoría el hecho de que pliegues y crucero no estén relegados solamente a los flancos de sinclinales y anticlinales, sino que aparecen también en las charnelas. No es nuestro objeto entrar en discusión sobre las verdaderas causas de ambos fenómenos, pero somos decididamente partidarios de la explicación que hemos dado anteriormente, y en defensa de ella citaremos el párrafo de Nevin, en que dice: «Puesto que los pliegues de arrastre representan aumento de potencia en una capa más o menos delgada, a menudo está mejor desarrollado en las crestas y valles de los pliegues principales». Si se observa la figura 10, se verá que en la charnela hemos dado una forma isoclinal a los pliegues, de acuerdo con nuestra opinión sobre la diferencia que presentan con respecto a los flancos.

Como hemos visto, las causas de pliegues de arrastre y crucero son análogas y, por tanto, la aplicación de ambos rasgos será semejante, como veremos a continuación.

Pliegues de arrastre (drag folds).

La figura 12 muestra el caso más general en que la estructura buza un determinado ángulo. El principio general a tener en cuenta es el siguiente: «Los planos axiales de los pliegues principales y de los secundarios o de arrastre son aproximadamente paralelos, y el movimiento de arrastre tiene lugar en dirección normal a la de los ejes sinclinales y anticlinales». De aquí se deduce que si éstos son horizontales, el arrastre habrá tenido lugar en la dirección del buzamiento de las capas; en la direc-

ción del rumbo no habrá habido desplazamiento. En cambio, si los ejes están inclinados con respecto a la horizontal, como es el caso de la figura 12, los pliegues de arrastre darán una sección en planta; parte inferior de la misma figura. No hay que advertir que si las crestas y valles de los pequeños pliegues son directamente observables, de su posición se deduce aproximadamente la de los planos axiales o diametrales de la estructura

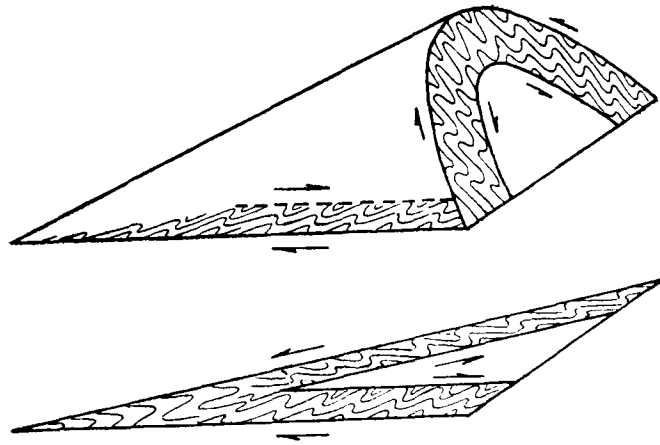


Fig. 12.

en grande y su buzamiento. En caso de que no sea así pero se puedan observar dos secciones, vertical y horizontal, respectivamente, hay que tener en cuenta, véase la figura 12, que, en la sección vertical, las capas más jóvenes han deslizado acercándose al anticlinal y separándose del sinclinal, mientras que las más antiguas lo han hecho en sentido contrario. En la sección aproximadamente horizontal, las capas más jóvenes se han deslizado en el sentido en que buza la estructura y las más antiguas también en sentido contrario.

La figura 13 explica lo que acabamos de decir. En (a) el anticlinal se encuentra a la derecha y la estructura

buza hacia atrás. En (b), anticlinal a la izquierda, la estructura buza hacia el lector. En (c), anticlinal también a la izquierda, pero buzando hacia atrás.

Finalmente, como ejemplo práctico, véanse las fotografías 1, 2 y 3, tomadas en las calizas tableadas del Devoniano de La Robla (León), donde la observación de

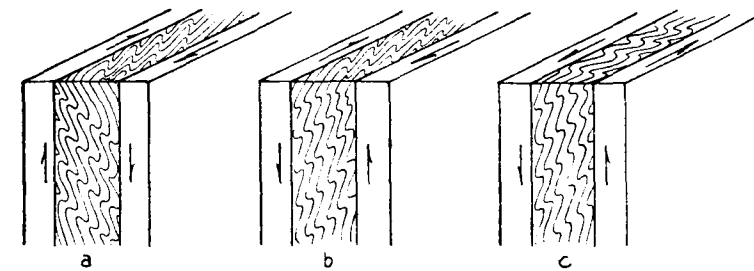


Fig. 13.

los pliegues de arrastre nos ha sido de gran utilidad en la determinación de las estructuras durante la confección de la Hoja geológica, escala 1:50.000. Han sido tomadas por nuestro compañero García Rodríguez.

El cruceo (cleavage).

A nuestro compañero S. García Fuente se debe un magnífico trabajo sobre este tema, aparecido en NOTAS Y COMUNICACIONES DEL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO, año 1958, número 50, página 239. En él puede encontrarse una interesante aplicación del cruceo en el estudio geológico de la zona, reservada por el Estado, para la prospección de piritas en la provincia de Huelva. Un párrafo del Sr. García Fuente viene a reforzar lo que dijimos en la introducción, a propósito de la cita del profesor Nevin: «para nosotros ha sido una sorpresa

el no encontrar antecedentes en nuestra literatura geológica».

Antes de pasar a la aplicación del crucero, parece conveniente definir algunos conceptos que pueden prestarse a confusión; de hecho no hay establecido un criterio universal sobre ellos.

Lineación es cualquier clase de estructura lineal en una roca.

Foliación es un término general para indicar la propiedad de algunas rocas de dividirse en láminas; propiedad que puede ser primaria o secundaria, es decir, heredada del tiempo de la sedimentación, o debida a causas posteriores, como los empujes tectónicos. Así la definen algunos autores, como Billings. Para otros, como Fourmarier, es la propiedad de partirse en láminas paralelamente a la estratificación. Crucero es una foliación de origen secundario que, normalmente, no coincide con la estratificación. Haug la llama esquistosidad. Para los geólogos españoles es la llamada vulgarmente pizarrosidad. Cuando el crucero es paralelo a la estratificación, se denomina crucero sedimentario.

Siguiendo a los autores de habla inglesa, distinguiremos varias clases de crucero:

Crucero de fractura no es más que una simple tendencia a la división en láminas, que no implica recristalización. Es propiedad característica de las pizarras.

Crucero pizarreño o pizarrosidad (*slaty cleavage*) y crucero fluidal o esquistosidad (*flow cleavage*), son términos que llevan consigo la idea de recristalización, en mayor o menor grado, con formación de nuevos minerales, estables en las condiciones actuales, tales como micas, cloritas u hornblendas cuyos cristales, de forma plana, se orientan paralelamente, creando así el crucero en la roca. Según el crucero sea pizarreño o fluidal,

la roca se denominará pizarra metamórfica (*slate*) o esquisto (*schist*).

Finalmente, cuando el crucero abarca grandes espesores de estratos arcillosos, se denomina crucero regional.

El crucero se aplica de forma análoga a la explicada al tratar de pliegues de arrastre, teniendo en cuenta que es aproximadamente paralelo a los planos axiales de los

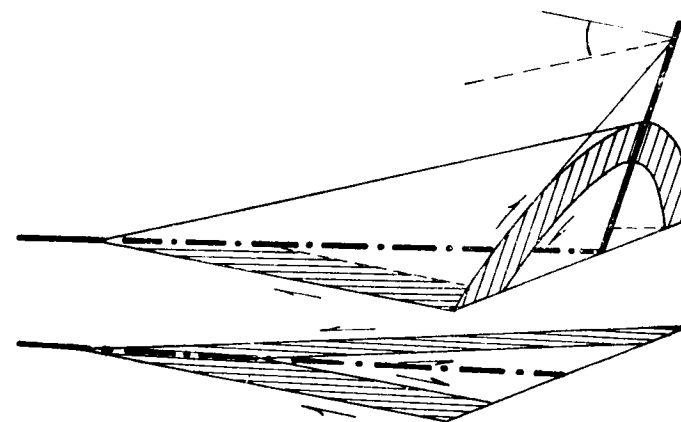


Fig. 14.

pliegues principales, y las demás consideraciones sobre el sentido del deslizamiento de las capas (fig. 14).

Incluso puede calcularse, aproximadamente, el ángulo de buzamiento de la estructura, que teóricamente es aproximadamente igual al que forman estratificación y crucero, en el plano de este último.

En la figura 15 tenemos, en (a), el anticlinal a la derecha, buzando hacia el lector; en (b), anticlinal a la izquierda, también buzando en el mismo sentido, y en (c), anticlinal a la izquierda, buzando hacia atrás. Aunque en las figuras hemos supuesto una estratificación vertical, el lector puede imaginarlas con determinado

buzamiento, sea hacia su izquierda o a su derecha, y las conclusiones siguen siendo válidas.

La fotografía 4, cedida amablemente por nuestro compañero Antonio Quesada, es un excelente ejemplo de lo que acabamos de decir sobre el crucero. Está to-

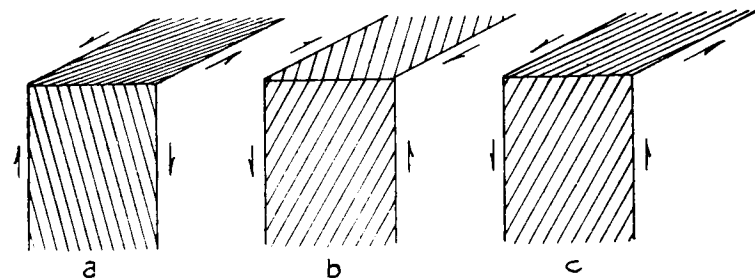


Fig. 15.

mada en el camino de Cáceres a Herrerueta, en pizarras silurianas, con bancos de areniscas cuarcitasas.

Para terminar, exponemos un nuevo ejemplo, que

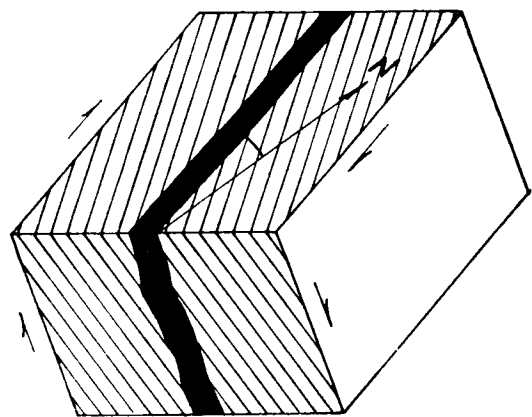


Fig. 16.

ilustra la figura 16. Durante el estudio del yacimiento de mineral de hierro que explota Coto Minero Vivaldi, en la provincia de León (informes presentados a la So-

ciudad por The Geophysical Prospecting Co., GEO-PROSCO, en febrero y abril de 1958), el Sr. Quesada y el autor de este trabajo observaron que la capa de magnetita, de San Miguel de las Dueñas, se encuentra interestratificada en unas pizarras silurianas afectadas de un fuerte crucero regional. La estratificación, determinada aproximadamente por la capa de mineral, ya que en la pizarra está totalmente enmascarada por el crucero, arrumba de 25 a 30 grados al O. y buza unos 70. al NE., mientras que el crucero tiene rumbo de unos 35 ó 40 grados también al O. y buzamiento de unos 55, al NE. De la relación entre ambos dedujimos que nos hallábamos en el flanco invertido de un anticlinal, situado al E. de la capa en explotación, con buzamiento hacia el N., de unos 20 a 25 grados.

Limitaciones en la aplicación de los rasgos secundarios.

La aplicación de los rasgos secundarios, como en el caso de los primarios, debe hacerse con sumo cuidado.

En primer lugar, hay que tener en cuenta que durante una segunda etapa de deformación pueden desarrollarse rasgos que no guardarán relación con la estructura principal.

El movimiento a lo largo de fallas, de cierta importancia, también puede dar lugar a la aparición de pequeños pliegues y crucero semejantes a los debidos a empujes tectónicos, aunque, naturalmente, en este caso estarán limitados a las proximidades de la falla. Los pliegues de arrastre proporcionan una indicación del sentido en que buza la estructura principal, pero no es raro observar que buzan rápidamente en ambos sentidos, a lo largo de su rumbo, mientras que aquélla lo hace de una

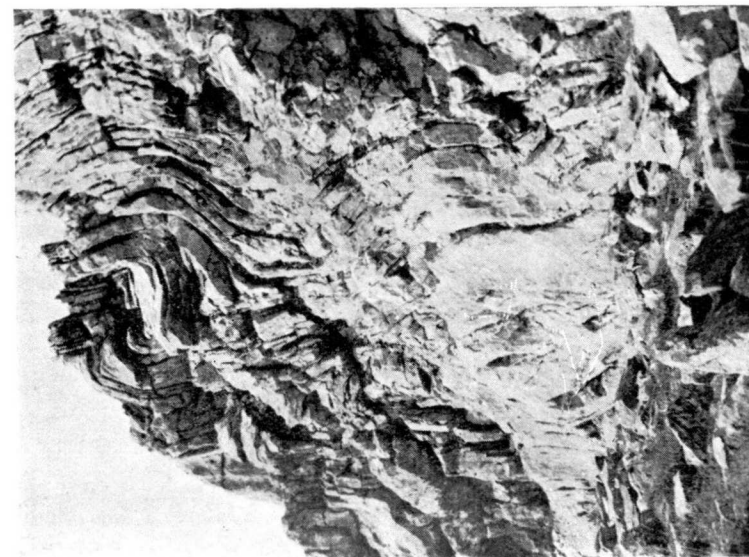
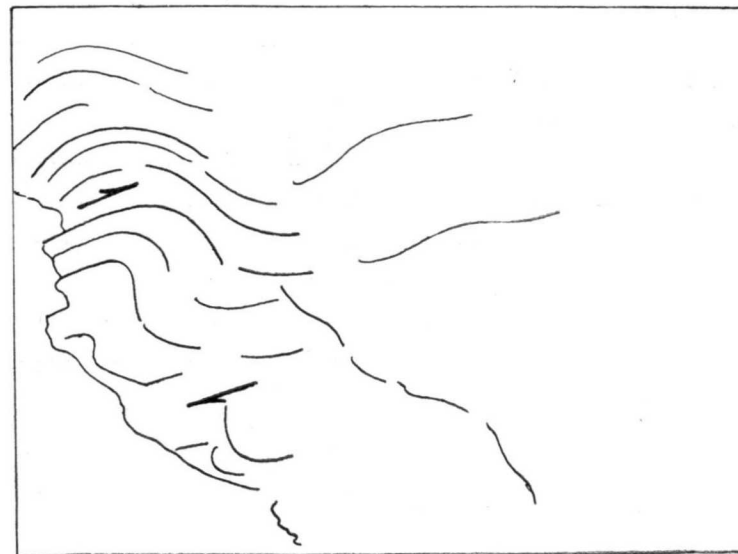
manera uniforme en longitudes considerables. Por la diferencia de magnitud, no debe extrañar que los pequeños pliegues secundarios presenten ciertas discrepancias con el plegamiento principal.

Finalmente, en terrenos que estuvieron enterrados a gran profundidad, de tal forma que la roca adquirió cierto grado de plasticidad, se han podido formar pequeños pliegues que nada tienen que ver con la tectónica, sino que deben su causa a la fluidez de la masa rocosa, como es lógico, hacia las zonas más bajas, es decir, los sinclinales.

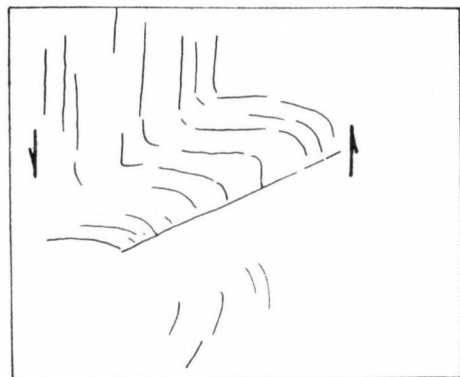
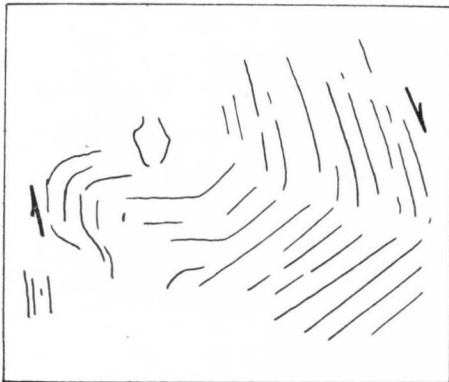
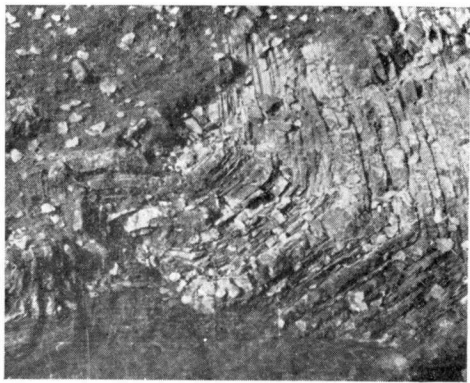
BIBLIOGRAFÍA

Nos limitamos a citar los principales trabajos que hemos consultado. El lector puede encontrar amplias referencias en cada uno de ellos.

- (1) AZPEITIA (F.): *Datos para el estudio paleontológico del flysch de la costa cantábrica y de algunos otros puntos de España*. «B. del I. G. y M. de España», 1932.
- (2) BILLINGS (M. P.): *Structural Geology*. Sir Isaac Pitman and Sons, Ltd., London, 1942.
- (3) DE SITTER (L. U.): *Structural Geology*, McGraw-Hill Co. Inc., London-New York-Toronto, 1956.
- (4) FOURMARIER (P.): *Schistosité et grande tectonique*. «Ann. Soc. Geol. Belg.», año 1953, núm. 76, pág. 275.
- (5) GARCÍA FUENTE (S.): *Estratificación y Crucero*. «N. y C. del I. G. y M. de España», año 1957, núm. 50, pág. 241.
- (6) GÓMEZ DE LLARENA (J.): *Revisión de algunos datos paleontológicos del flysch cretáceo y nummulítico de Guipúzcoa*. «N. y C. del I. G. y M. de España», año 1946, núm. 15, pág. 109.
- (7) HAUG (E.): *Les géosynclinaux et les aires continentales*. «Bull. Soc. Geol. France», año 1900, núm. 28, pág. 617.
- (8) KINDELÁN (V.): *Nota sobre el Cretáceo y el Eoceno de Guipúzcoa*. «Bol. del I. G. y M. de España», 1919.
- (9) NEVIN (CH. M.): *Principles of Structural Geology*. John Wiley and Sons, Inc., New York, Chapman and Hall, London, 1949.
- (10) POMEROL (CH.) y FOUET (R.): *Les roches métamorphiques*. «Presses Universitaires de France», 1954.
- (11) SHROCK (R. R.): *Sequence in layered rocks*, 1948.

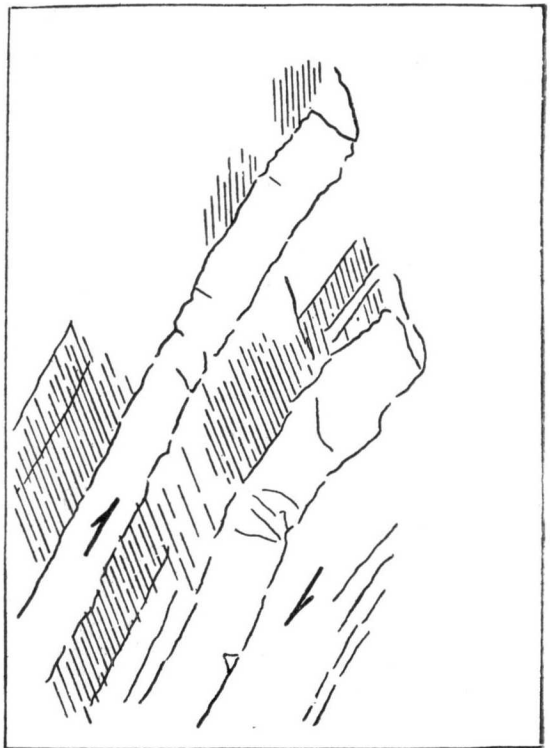


Fot. 1.—Pliegues de arrastre en las calizas tableadas de La Robla (León). Anticlinal a la derecha.



Fot. 2 y 3. -La misma formación. Fotografías tomadas en ambos flancos de un mismo anticlinal.





Fot. 4.—Crucero en pizarras silurianas, con bancos de areniscas cuarcitosas intercalados. Anticlinal a la derecha.



FRANZ LOTZE (1)

SOBRE LA TECTONICA DE LA PARTE
ORIENTAL DE LA SIERRA DE LA DEMANDA

COMUNICACIONES CORTAS SOBRE GEOLOGIA
ESPAÑOLA. II

La Sierra de La Demanda, situada al este y sureste de Burgos, y moldeada en su contorno por una tectónica sa-jónica, forma—igual que nuestro Harz—un afloramiento de montañas variscicas de casi sesenta metros de largo por treinta kilómetros de ancho, en medio de sedimentos mesozoicos y terciarios. Es también el núcleo que queda más al noroeste de todo el Sistema Celtibérico, entre las cuencas del Ebro y Duero.

La última cartografía de su disposición tectónica se debe a W. Schriek (1930). En su mapa (2) a escala 1:300.000 se representan todas las montañas de la Sierra como de edad cámbrica inferior, media o superior. Tanto con respecto a los límites de estos pisos, como a su especial relación y situación según las conclusiones de

(1) Traducción directa del original alemán por A. Navarro Alvargonzález.

(2) Este mapa ha servido de base evidente para la representación de la estructura interna de la Sierra de la Demanda en la última edición del Mapa Geológico de España (Inst. Geol. y Min. de España, tercera edición, 1952, cuarta edición, 1955). No obstante, el piso cby (tramo superior del Cambriano superior) de Schriek, se interpreta como Ordoviciense y se representa con los colores del Siluriano. Con esta delimitación se toma un camino equivocado sin duda, y en ningún modo consecuente.

Schriel, deben hacerse importantes reservas. Ya en otra comunicación (Lotze, 1958) he tomado postura frente a dicha cuestión estratigráfica, y dado, de las divisiones de Schriel, una nueva clasificación (ver tabla).

TABLA I

Según Lotze 1951		Según Schriel 1930	
Cambriano superior	10. Cuarcitas predominantes, con esquistos alternantes, más de 1.000 m.		
	9. Sucesión alternante de areniscas-esquistos, superior a 1.000 m.		
Cambriano medio	8. Serie alternante de grauwacas, areniscas, cuarcitas y pizarras, 500 m.	cb3 β -7	Cambriano superior
	7. Serie alternante de cuarcitas y pizarras, 100 m.		
	6. Cuarcita, 20-30 m.		
Cambriano inferior	5. Esquistos arcillosos con restos de trilobites, cerca de 50 m.	cb3 α	Cambriano medio
	4. Dolomía de Ribota, aprox. 50 m.	cb2	
	3. Capas abigarradas del Jalón, 100 m.	cb1 γ	Cambriano inferior
	2. Capas de Embid, de 200 a 250 m.	cb1 β	
	1. Cuarcitas de Bámbola, de 250 a 300 m.		
Fase assyn-tica			
Algónquico	Filadíos arcillosos	cb1 α	¿Algónquico?

En relación con la parte tectónica del trabajo de Schriel, hemos realizado algunos itinerarios propios por el este de la Sierra de La Demanda, en los cuales hemos obtenido un esquema tectónico que difiere fundamentalmente del esquema general dado por Schriel.

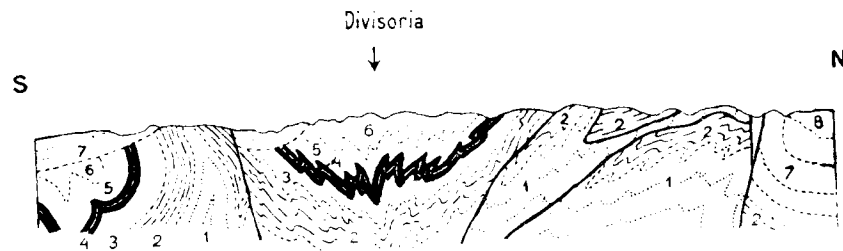
1. El yacente de la cuarcita de Bámbola, señalado por Schriel «como cb1 α », sólo aflora en el Valle del Najerilla, al suroeste de Anguiano, en dos lugares, el primero, de mayor extensión, en el complejo de las proximidades de este pueblo, y el segundo en un pequeño afloramiento en el Valle de Najerilla, algo más al suroeste del anterior (fig. 5). En ambos casos, se trata sin duda del Algónquico.

Todos los demás afloramientos que señala Schriel con el mismo signo que este Algónquico y que divide igualmente como «cb1 α » son, por el contrario, capas más jóvenes. Esa afirmación es también válida para la amplia mancha que rodea el Monasterio de Valvanera, y que se prolonga por un lado hacia el Este y por otro hacia el Norte y Noroeste (fig. 4), y asimismo, para los dos pequeños afloramientos al suroeste de Viniegra de Abajo y al sur de Brieva.

Estas capas pertenecen en los tres casos a las «Capas de Embid», que están colocadas en el techo de las cuarcitas de Bámbola. Estas «Capas de Embid» contienen en su parte superior una llamativa serie de bancos de cuarcita potentes y a menudo oscuros. Schriel ha hecho corresponder el afloramiento de la anterior cuarcita, junto al Monasterio de Valvanera, a la «Cuarcita de Bámbola» (su «cb1 β »), y por ello toma la mayoría de las Capas de Embid, inmediatamente subyacentes, como la edad «cb1 α ». Como las verdaderas cuarcitas de Bámbola yacen más al noreste, sumergiéndose bajo esta serie, se deduce lógicamente para Schriel la existencia de un cabalgamiento que afecta a su complejo «cb1 α » de Valvanera sobre dicha cuarcita de Bámbola. De hecho, lo que existe en realidad es un pliegue de capas completamente normal.

También hay un comportamiento generalmente nor-

mal en el límite entre la cuarcita de Bámbola y Algónquico en las montañas ya mencionadas del Valle del Najerilla. No obstante, en el complejo algónquico de mayor extensión, cerca de Anguiano, aparecen pequeños accidentes y fallas, por ejemplo (entre otros) en el contacto entre la cuarcita de Bámbola masiva y los diferentes esquistos algónquicos, pero estos accidentes son de naturaleza secundaria y no pueden atribuirse a un tipo de



(Fig. 1). Perfil S.-N. de la parte oriental de la Sierra de La Demanda, según Schriell, 1930. Escala aprox. 1.200.000

1: cbl α ; 2: cbl β ; 3: cbl γ ; 4: cb2 + cb3 α ; 5: cb3 β ; 6: cb3 φ ; 7: Mesozoico; 8: Terciario.

corrimento, como Schriell (1930, lámina 2, perfil J-K), hace (fig. 1).

2. Schriell recalca en sus perfiles (1930, lámina 1, lámina 2; ver también fig. 1) para la totalidad de la Sierra de La Demanda, que se trata de un vivo ejemplo de replegamiento (*Spezialfaltung*), es decir, del mismo tipo que se suele aceptar para las cordilleras de la Alemania media, por ejemplo, el Harz, lo cual es cierto allá en la mayoría de los lugares.

Si embargo, para la Sierra de La Demanda (ver figura 1) esta interpretación está fuera de lugar, por lo menos en la zona por mí estudiada, es decir el extremo oriental de La Demanda, a lo largo del Valle del Najerilla. Los varios millares de metros de la serie cam-

briana se hallan en este lugar a partir del suroeste de Anguiano, colocados sobre los afloramientos algónquicos, buzando hacia el Sur como flanco de un gran sinclinal simétrico («Sinclinal principal de La Demanda»), cuyo eje corta oblicuamente el Valle del Najerilla al norte de Ventrosa. Hacia el Sur, las capas se levantan, también uniformemente, hasta la zona triásica cerca de Viniegra de Abajo (fig. 2). El replegamiento sólo se señala, y en forma suave, en el núcleo del gran sinclinal, donde accidentalmente se encuentran repliegues de pequeña amplitud (como los delgados bancos de cuarcita replegados cerca de la desembocadura del Valle del Urbión en el Valle del Najerilla, y en la carretera del Monasterio de Valvanera).

La forma tectónica es también «rígida» y «sencilla», y no corresponde al habitual tipo de «plegamiento de fondo». Se encuentran en todos los lugares amplios pliegues levantados, con ligera vergencia Norte. La distancia desde los afloramientos del Norte a los del Sur, es decir, la longitud de onda del pliegue alcanza doce kilómetros aproximadamente, normal al rumbo.

Hay que añadir que entre Viniegra de Abajo y Viniegra de Arriba hay una zona de comportamiento tectónico más complicado. Esta zona abarca el dominio del «anticlinal de Viniegra», y en ella se suceden cierto número de «escamas» simples correspondientes al esquema de la figura 3.

Este ámbito ha sido fuertemente afectado por la tectónica sajónica más reciente; se encuentra en la zona intermedia entre una semifosa triásico-jurásica que la cabalga por el Sur, en Viniegra de Abajo, y del otro lado la formación de Viniegra de Arriba. Los accidentes en el Paleozoico están mezclados con el ámbito accidentado de la semifosa y con paralelos a ella. Serían nece-

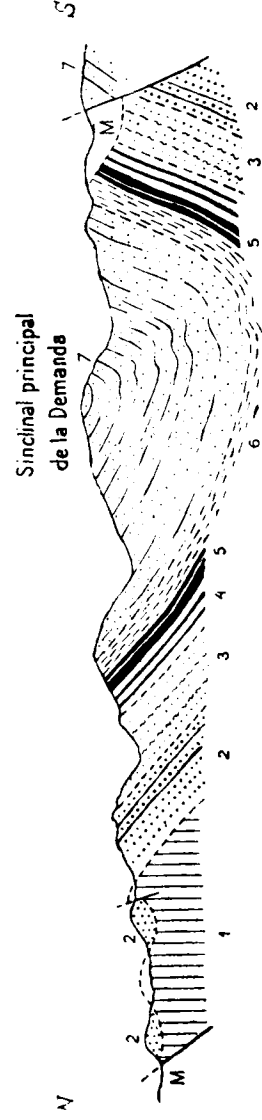


Fig. 2. Perfil N.-S. de la región oriental de la Sierra de La Demanda, según algunas observaciones propias 1954. Esc. aprox. 1:120.000.
1: Algónquico; 2: Cuarceita de Bámbola; 3: Capas de Embid; 4: Capas abigarradas del Jalón; 5: Dolomia de Ribota; 6: Capas de trilobites;
7: Capas de La Demanda (Cambriano mediano y superior); M: Mesozoico.



Fig. 3. Perfil N.-S. del Paleozoico del este de la Sierra de La Demanda, entre Viniestra de Abajo y Viniestra de Arriba.
Esc. aprox. 1:100.000. Números 1-7 igual a la fig. 2.

sarias algunas investigaciones de detalle para aclarar cuáles de los elementos tectónicos representados en la figura 3, pueden referirse a la tectónica sajónica y cuáles pertenecen a la tectónica variscica. Creo yo que eliminando la tectónica más reciente resultaría aquí también un esquema sencillo, es decir, como hipótesis, débil convergencia y algunos repliegues, pero en conjunto un anticlinal apenas fracturado.

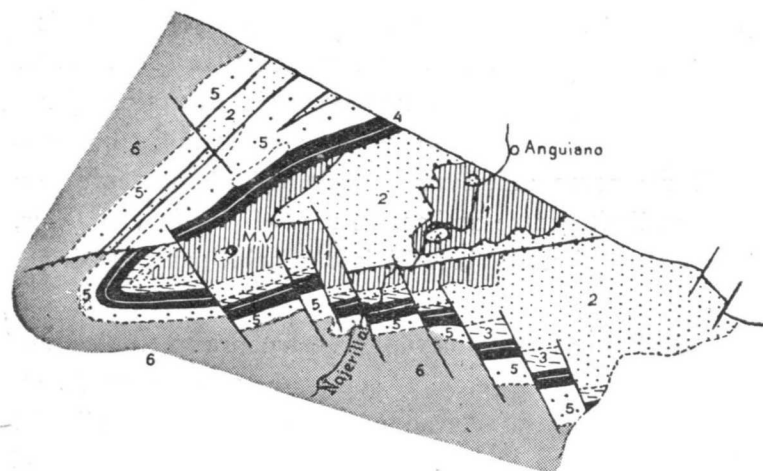
3. No se le ha escapado a Schriell que en el Valle del Najerilla, hasta el norte de Ventrosa, existen una serie dominante de fallas con vergencia al Sur, que están relacionadas con una serie general de fallas con vergencia norte en el sur de Viniestra de Abajo. Schriell, que representa la zona como una serie de capas replegadas isoclinalmente, interpreta el sistema de fallas survergentes como indicación de una norvergencia del plegamiento general, y por otro lado, el sistema de fallas buzando al Norte como una survergencia del plegamiento. En la zona límite entre ambas, ve una «divisoria», es decir, la prolongación de la «Divisoria principal celtibérica» (Lotze, 1929).

De la interpretación de la estructura tectónica antes indicada, interpretación que no ha sido en modo alguno forzada para aclarar lo que ocurre en el Valle del Najerilla, resulta que la «Divisoria principal» de Schriell no es otra cosa sino el eje de un gran sinclinal y las diferente inclinaciones de las capas no son más que la posición normal de los flancos de un sinclinal (fig. 2).

Finalmente, y según mis observaciones, domina en todo el este de la Sierra de La Demanda, es decir, también en la región al sur de la «divisoria» de Schriell, una vergencia general norte, aunque sólo débilmente señalada. En el sinclinal principal de La Demanda puede observarse, en las capas al este del Valle del Najerilla, que

los estratos del flanco sur del sinclinal tienen buzamientos mayores que los del flanco norte. Por añadidura, existe esa norvergencia en las capas secundarias, cuando existen, y son asimismo disimétricos ligeramente los repliegues. No he observado en ningún sitio pliegues volcados o enteramente isoclinales.

4. La contextura variscica de la Sierra de La Demanda, según la representación de Schriel, contendría, como rasgo dominante, numerosos desplazamientos significativos producidos por *fallas oblicuas de cizalla* de rumbo noroeste-sureste. Según Schriel, existe a ambos lados del Valle del Najerilla un sistema completo de las

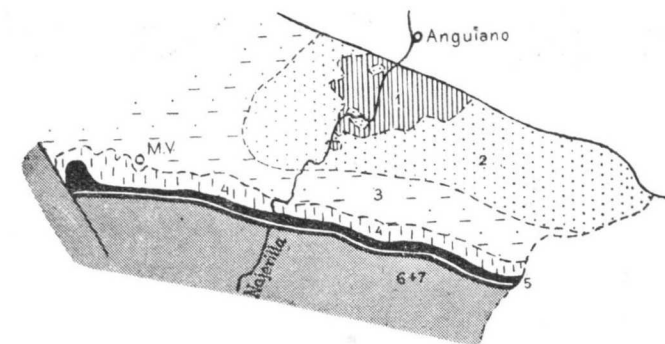


(Fig. 4). Parte N.-N. de la Sierra de La Demanda, según W. Schriel, 1930 (Tomado de W. Schriel, «Geologische Übersichtskarte der Sierra de La Demanda», Taf. 1). Esc. aprox. 1:230.000.

Números igual fig. 1.

fracturas antedichas, por medio de las cuales resulta la representación (fig. 4). En consecuencia, la zona general de capas de edad $cb1\beta$ a $cb3$ presenta en conjunto un rumbo sureste mientras que el rumbo de cada capa individual se mantiene al este-noreste.

Representaciones semejantes se encuentran a menudo en los mapas de los variscides alemanes, y se emplean frecuentemente como «moda» para facilitar la comprensión. En todo caso, en la región oriental de la Sierra de La Demanda no se encuentra tal tipo. A lo largo de Valvanera y al este de él, de acuerdo con mis observaciones, hay concordancia completa entre las direcciones regionales generales de las grandes unidades estratigráficas y el rumbo particular de las capas (ver figura 5). No resalta de modo significativo ninguna traza de falla oblicua de fondo aunque, naturalmente, existan algunos pequeños saltos. Pero éstos, aun cuando se



(Fig. 5). Representación esquemática del mismo ámbito de la figura 4, fundada en varias observaciones propias. Esc. aprox. 1:230.000. Números igual a la fig. 2.

encuentren, no son en modo alguno representables en un mapa de conjunto a escala 1:300.000.

5. Debe, pues, hacerse resaltar como *resultado* que la región oriental de la Sierra de La Demanda, contrariamente a las afirmaciones de Schriel, no presenta ninguna superficie de cabalgamiento en gran escala, ni ningún replegamiento intenso, ni tampoco está fracturada fuertemente por fallas de cizallas, ni, por último, está cruzada por ninguna divisoria principal. Por el con-

trario, lo que domina es una arquitectura amplia y sencilla, consistente en un sinclinal central y dos anticlinales adyacentes, al norte y sur del aquél, formando grandes pliegues levantados, ligeramente norvergentes, como «cortejo» del sinclinal. La línea «divisoria» no es otra cosa sino el eje del sinclinal.

BIBLIOGRAFÍA

- Instituto Geológico y Minero de España: «Mapa geológico de España y Portugal», tercera edición, Madrid, 1952, cuarta edición: Madrid, 1955.
- LOTZE, FR.: *Stratigraphie und Tektonik des keltiberischen Grundgebirges* (Spaen), «Abh. Ges. Wiss. Göttingen, bat», Geologie, 6. 727 a 750, Berlin, 1958.
- SCHRIEL, W.: *Die Sierra de La Demanda un die Montes Obarenes*, «Abh. Ges. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl.», núm. F. 16 (2), Berlin, 1930.

MICHEL DURAND DELGA

EXISTENCIA DE UN FLYSCH MARGO-YESOSO DEL TITÓNICO-NEOCOMIENSE AL NORTE DE GIBRALTAR (ESPAÑA MERIDIONAL) (*)

RESUMEN

En el Sud-Oeste de las cordilleras béticas, el dominio penibético con el Titónico y Cretáceo inferior, está recubierto por un complejo acarreado, soportando un Flysch margo-yesoso titónico y neocomiense. Este último, discordante en España, presenta muchas analogías con el Flysch esquisto-yesoso: sin embargo, menos rico en margas, que ha sido reconocido en el contorno del arco rifeño (4), (5) y en las proximidades de los macizos primarios de las kabylas de Argelia (6). Estas formaciones con facies Flysch entran generalmente en la constitución de capas de acarreo, empujadas hacia el Sur en Argelia, hacia el Sud-Oeste en el Rif, hacia el Oeste en España meridional. Los hechos reunidos hasta el momento presente permiten sugerir que la depresión en la que estos Flyschs se sedimentaron, está situada en la zona actualmente cubierta por el Mediterráneo.

La notable unidad paleogeográfica y estructural de estos dominios bético-kabylo-rifeño («el relleno liminar africano» de M. P. Fallot), se encuentra así demostrado una vez más.

RÉSUMÉ

Ainsi, dans le Sud-Ouest des cordillères bétiques, le domaine pénibétique à Tithonique et Crétacé inférieur calcaires, est surmonté par un complexe charrié, comportant un Flysch marno-gréseux tithonique et néocomien. Ce dernier, aberrant pour l'Espagne, présente beaucoup d'analogies avec le Flysch schisto-gréseux, toutefois moins riche en

(*) Publicado en «C. R. de la Academie des Suiences» —CCXLVIII— y 2.779 a 2.781, 11 de mayo de 1959; y traducido del francés por María Concepción López de Azcona Fraile, Licenciada en Ciencias Geológicas.

marnes, qui a été reconnu au pourtour de l'arc rifain et au voisinage des massifs primaires kabyles d'Algérie. Ces formations à faciès flysch entrent généralement dans la constitution de nappes de charriage, poussées vers le Sud en Algérie, vers le Sud-Ouest dans le Rif, vers l'Ouest en Espagne méridionale. Les faits jusqu'à présent rassemblés permettent de suggérer que le sillon dans lequel ces Flyschs se sédimentaient, était situé dans la zone actuellement masquée par la Méditerranée.

La remarquable unité paléogéographique et structurale de ces domaines bético-kabylo-rifains (le «bourrelet liminaire africain» de M. P. Fallot) se trouve ainsi, une fois de plus, démontrée.

La zona subbética, alargada entre Alicante y Cádiz, está formada por un Jurásico principalmente calizo, que termina por un Titónico generalmente constituido por calizas de grano fino, a menudo nódulos, blancos o rosas («facies andaluza» de W. Kilian). El Neocomiense, que lo coloca a continuación, está formado (P. Fallot, 1943) de margas calizas y margas claras, a veces con Ammonites piritosos. En el edificio bético (s. s.) más meridional, la unidad de Málaga es la única que tiene el Jurásico y el Cretácico, principalmente en su margen externa («zona penibética»): estas colocaciones no difieren de los niveles contemporáneos de la Subbética más que por su espesor, a menudo reducido, y por los caracteres más calizos del Neocomiense.

Nuestras investigaciones se extienden a la región de Algeciras, objeto de una tesis en curso (J. D.). Entre Gaucín y Estepona, se ve el Paleozoico de la unidad de Málaga que se hunde hacia el Oeste bajo las potentes series margo-esquisto-yesosas del «Flysch gaditano», que se extiende hasta el Atlántico. Algunos macizos calizos con facies penibéticas atraviesan esta cubierta: el Jurásico termina por las calizas nodulosas, que han suministrado (1), en la «Sierra de los Canutos (Manilva), una fauna con *Berriasella callisto*, del Titónico superior. En Malin siguen las margas-calizas neocomienses en delgados lechos: datadas por los *Lamellaptychus* (L. gn.

mortilleti) a 2 km. al Sur-Oeste de Algeciras (Río Pícaro), vuelven a aparecer en el abombamiento de Torre de la Sal y en los residuos de acarreo cerca de Estepona (calizas con Radiolarios, *Tintinnopsella* y *Calpionella*).

El Flysch que rodea estos afloramientos mesozoicos está, hasta ahora, considerado como transgresivo; puede que sea exclusivamente nummulítico, como quisieron J. Gavala (2) y M. Blumenthal (1), o que soporte, además, el Senonense, como pensó A. Robaux (3). En efecto, nuestras investigaciones muestran que, bajo el término de «Flysch gaditano», hay abusivamente agrupados varios conjuntos estratigráficos, soportando los términos que van del Titónico al Oligoceno terminal, repartidos en varias capas de deslizamiento, actualmente superpuestas o yustapuestas.

Las unidades más elevadas, que son al mismo tiempo las más internas, se apoyan sobre la costra rígida de la capa de Málaga. Aparecen en el rincón de Estepona, donde se han estudiado en detalle con la ayuda de M. Y. Peyre. Una de ellas está formada por una serie margo-arcillosa, que soporta los niveles datados del Titónico y del Neocomiense: constituye el objeto de este estudio.

1. *Afloramientos*.—Un pequeño elemento de esta unidad está situado al Este y al Noroeste del abombamiento penibético de Torre de la Sal: la carretera Algeciras-Málaga lo recorta a 300 m. al Sur-Sudeste de la cota 73 (Camarote).

Hemos observado grandes afloramientos más al Este, a un lado y otro de la carretera Casares-Estepona (entre la Loma de Corominas y el Arroyo Monterroso), así como una cúspide de mamelones separando el Arroyo

de la Jordana del Arroyo Vaquero. Al Oeste de Manilva, un Flysch análogo ha sido señalado en la orilla oriental del Guadiaro. Diversos indicios hacen suponer que esta formación reaparece al Sud-Este de la Sierra del Arco, es decir, al Norte de Gibraltar.

2. *Facies y microfacies.*—Esta formación comprende compactas alternancias de areniscas y margas. Las areniscas, siempre muy finas, generalmente tiernas, verdosas en la rotura, amarillentas por alteración, están cargadas de minúsculas micas detríticas. Las margas, muy arcillosas, de color gris blanquecino, admiten frecuentemente plaquetas microbrechosas con *Apticus*, estratos muy delgados de caliza arcillosa con grano fino y caliza oolítica. Estas últimas muestran, en un cemento de calcita cristalina, los oolitos esparcidos; los pseudoolitos sin estructura pasan a gravas y engloban los microorganismos pelágicos, pero esto es una cuestión más larga, los pequeños cantos redondeados de phtanita con Radiolarios, la caliza gravosa y la caliza cristalina. En el cemento de estas calizas oolíticas, se encuentran a menudo fragmentos de *Apticus* y de Crinoides, más raramente de Foraminíferos (*Robulus*, *Trocholina*, diversos Arenaceos Textuláridos), algunos Ostrácodos, etc.

3. *Edad y faunas.*—Estas formaciones margo-arcillosas, de espesor difícil de precisar ¿algunos centenares de metros?, pertenecen en parte al Titónico. Así, al Sur de Camarote, las microbrechas han suministrado los *Apticus* (*Punctaptychus?*) *cinctus* Trauth, especie rara del Titónico. En lámina delgada, las gravillas de estas microbrechas y las calizas oolíticas asociadas engloban abundantes Calpionellas (*Calp. aplina*, *C. elliptica*, *C. massutiniana*, *Stenosemellupsis hispanica*), con frecuentes Radiolarios *Sphaeroidea*, las *Globochaeta alpina*,

algunas Fibrosphaeras (*Stomiosphaera minutissima*) y secciones de pequeños Crinoides Saccocomidae. Esta asociación data el Titónico, bien que la presencia de algunos Tintinidos (*T. carpathica*, *T. longa*) indican el extremo superior de este piso. La presencia o proximidad de calizas con innumerables «filamentos» (*Palaeothrix* de Ferasin) confirma, sin embargo, que se encuentran bien todavía en el Jurásico.

Este Flysch pertenece esencialmente al Cretáceo inferior. Hemos recogido, en numerosos yacimientos, plaquetas con *Lamellaptychus* neocomienses: *L. angulocostatus* forma-tipo, *L. subdidayi*, *L. mortilleti*, etc. Por otra parte, en las margas de este complejo se encuentra cerca de la costa 80, al Este-Sudeste del Cortijo Beneficiado, un rostro de *Duvaha lata*, Belemnites esencialmente Berriasense. Cuando las calizas oolíticas, pasan a microconglomerados, incluso en estas formaciones, sus gravillas encierran algunas veces, al lado de las *Calpionellas* ya conocidas del Titónico, la *Tintinopsella* y *Calpionellopsis*: esta asociación caracteriza el Berriasense. Los horizontes de caliza con grano fino, intercalados en esta serie, contienen innumerables *Sphaeroidea* y *Nannoconus* (*N. gen. steinmanni*), organismos que comienzan en el Neocomiense.

Es posible que los niveles más elevados del Cretáceo existan bajo la misma facies margo-yesosa, pero hasta el momento presente no hemos podido hacer la prueba.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BLUMENTHAL, M.: «Assoc. Et. Médit. occid.», Barcelona, 4, 1933, pp. 18- et 9-44.
 (2) GAVALA Y LABORDE, J.: «Mapa geológico de la provincia de Cádiz» 1924.

- (3) ROBAUX, A.: «Comptes rendus», 200, pp. 955, 1935.
 (4) BLUMENTHAL, M., DURAND DELGA, M. et FALLOT, P.: «Notes Serv. géol. Maroc.», 16, pp. 35-58, 1958.
 (5) DURAND DELGA, M. y MATTAUER, M.: «Comptes rendus», 248, página 2.364, 1959.
 (6) — — y LAMBERT, A.: «C. R. somm. Soc. géol. Fr.», pp. 200, 1955.

Recibido, 23-XII-59.

(467.4)

S. DE LA CONCHA

INFORME SOBRE LOS SEDIMENTOS
 DE LAS RAMBLAS DE MENDOZA Y DEL BEAL
 DE CARTAGENA

RESUMEN

Se efectúa un estudio de los sedimentos de las ramblas de Mendoza y del Beal de Cartagena, en relación a cuestiones legales planteadas sobre el aprovechamiento de las sustancias minerales en ellas con enidas. Dichos sedimentos se clasifican en tres clases según su distinto origen: a) Formados por la acción exclusiva de la naturaleza; b) Formados por la acción de la naturaleza sobre escombreras antiguas, y c) Formados por los escombros procedentes de explotaciones mineras, vertidos a las ramblas y arrastrados por las aguas de éstas. Se consideran los diversos tramos de las ramblas y su composición con arreglo a dicha clasificación.

SUMMARY

A survey is carried out of the sediments at Ramblas de Mendoza and Beal de Cartagena, in relation to legal matters arising from the usefulness or otherwise of the mineral substances existing there. The said sediments are classified in three groups according to their different origin: a) Formed by the exclusive action of nature; b) Formed on the action of nature on old spoil heaps, and c) Formed on the spoil from mining operations, tipped into the ravines and washed away by the waters flowing through them. The different lengths of the ravines and their composition are considered in accordance with the said classification.

ANTECEDENTES

En relación a cuestiones legales planteadas sobre el aprovechamiento de los residuos minerales de las ramblas de Mendoza y del Beal, de la provincia de Murcia,

se nos encomendó la misión de informar concretamente, sobre «si tales sedimentos, de cuyo aprovechamiento se trata, son sedimentos minerales naturalmente formados por arrastre y erosión de terrenos situados aguas arriba en la rambla o, por el contrario, se trata de residuos o detritos arrojados a la rambla y arrastrados por las aguas de ésta y procedentes de otras explotaciones mineras».

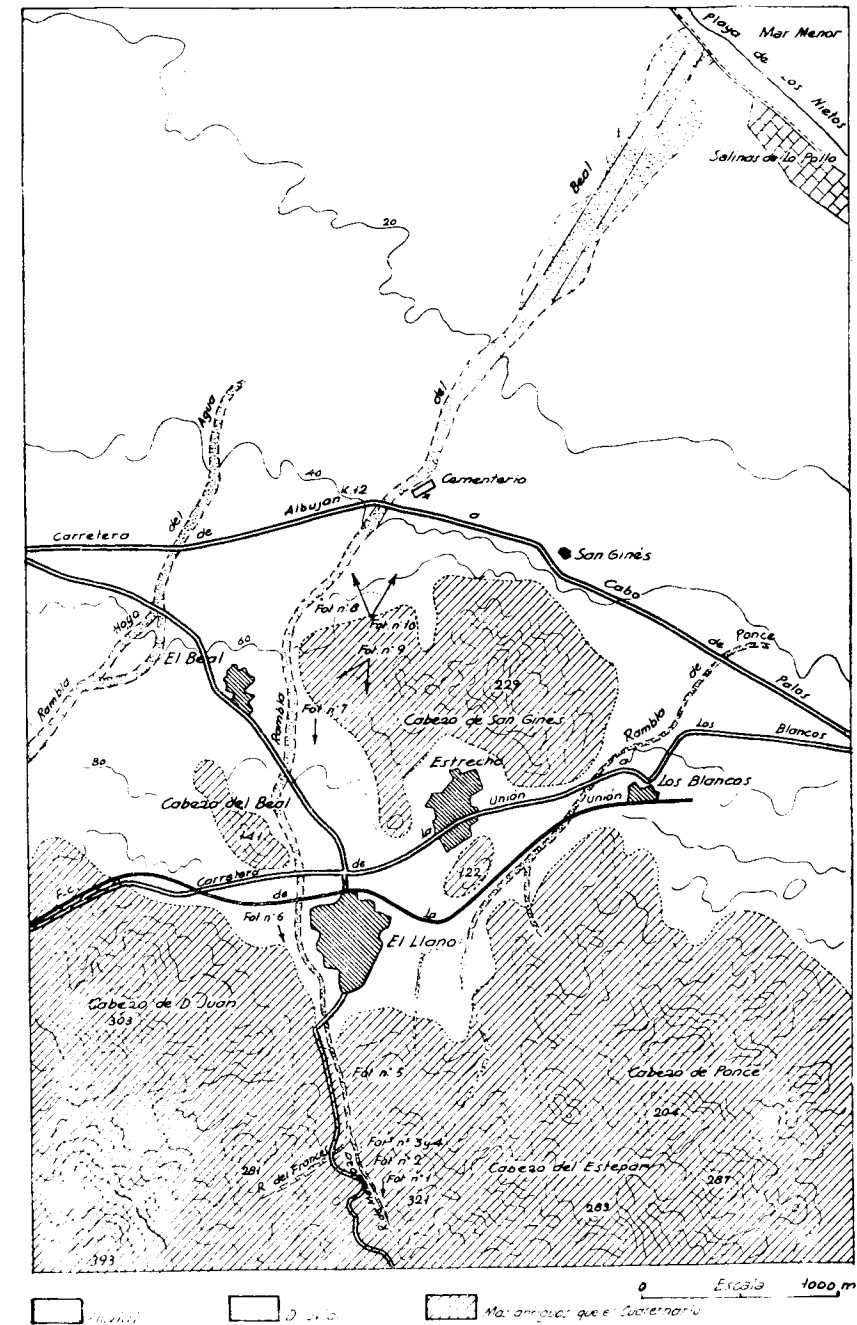
Agradecemos a la Jefatura del Distrito Minero de Murcia los datos y plano de concesiones mineras que nos ha facilitado y al Ayudante de Minas de este Instituto, don José M.^a García Peña, su colaboración en la ejecución de este trabajo.

RAMBLAS DE MENDOZA Y DEL BEAL

La rambla de Mendoza tiene su origen en las cumbres de la Sierra de Cartagena, las cuales, con una cota alrededor de los 300 m., forman la divisoria de las aguas que discurren hacia el Mar Menor por el Norte y al Mediterráneo por el Sur.

La dirección general de la rambla considerada es S.-N., con tendencia al NE. y recibe varios cauces, el más importante llamado del Francés y a partir de cuya confluencia toma el nombre de rambla del Beal. Su longitud total, tomada en línea recta, es del orden de los 6,4 km. y a efectos exclusivos de nuestro estudio, vamos a considerarla en tres tramos sucesivos.

En las laderas de su primer recorrido— desde su nacimiento a la carretera de La Unión a Los Blancos (cota 100 m.) y unos 1,5 km. de longitud (tomada en línea recta)— se aprecian las pizarras del Estrato cristalino, con escasa representación al exterior y cubier-



tas por las calizas superiores y margas miocenas, introduciéndose la rambla hacia la mitad de este primer tramo, por el Diluvial de El Llano (ver plano adjunto).

Pasados los primeros metros de los abruptos barrancos en los que la roca base está al descubierto, la rambla discurre entre escombreras de distintas épocas, fruto de una intensísima y minifundiada extracción minera. Están actualmente en actividad las minas, «Molinera» de hierro; «Ventura», de hierro y manganeso; «Segunda Paz», Nuestra Señora del Buen Consejo», «Mendigorría» y «Príncipe Alfonso», del grupo G. B. P. (galena-blenda-pirita), con varios lavaderos de flotación. La rambla serpentea en su bajada y en muchos trechos su cauce visible no coincide con el natural, dando la apariencia de una anchura y profundidad falsa por discurrir entre lamas apelmazadas (fotos 1 y 2). En las márgenes del cauce pueden verse varios cortes frescos (fotos 3 y 4), de unos 5 m. de altura y con 2 m. por debajo del cauce aparente, sin haber llegado al firme. Estos barros, susceptibles de aprovechamiento por su ley en plomo en los lavaderos de flotación, presentan una coloración azul, con capas intercaladas de arenas rojizas, procedentes éstas con toda probabilidad de los granos dados por estériles en los lavados antiguos con palanquín.

En el segundo recorrido que consideramos, hasta la carretera de Albuñón a Cabo de Palos en su km. 12 (cota 40 m.) y unos 2 km. de longitud, la rambla corta al Diluvial que se extiende por toda la superficie hasta las faldas de los cabezos del Beal y de San Ginés (ver plano), con minas éstos de hierro y manganeso. El cauce llega en algunos trechos a unos 20 m. de anchura y el Diluvial en que encaja (foto 8) aparece en unos dos metros de altura sobre el piso de la rambla, compuesto de

arcillas margosas con hiladas de cantos mayormente de caliza, algunos de ellos redondeados y otros, en mucha menos proporción, de pizarras y mineral de hierro, éstos también redondeados. El cauce está formado por lajas de arenas y arcillas, rojizas y azuladas, con cantos de caliza y pizarra. Se ven algunos cortes en trinchera (foto 7) con hasta 1,5 m., de profundidad para el relavado y recuperación de la galena contenida, apareciendo el terreno como resultado mayormente de la erosión y transporte de las escombreras situadas rambla arriba.

En el tercer y último recorrido (foto 10) de 2,9 km. de longitud a la playa de Los Nietos en el Mar Menor, la rambla llega al cementerio situado en la margen derecha, con una anchura de unos 6 m. y se ensancha rápidamente encauzada por su derecha con un muro de piedra y el aluvión va elevándose sobre el Diluvial de las orillas. Sigue la rambla ensanchando y guiada entre dos muros de tierras separados entre sí unos 100 m., quedando el nivel de su piso 1,50 m. por encima del Diluvial y llegando también a extenderse por éste fuera de los muros, alcanzando en algunos sitios una anchura total de más de 600 m. Se observan algunas calicatas y pocillos de muestreo con 1,50 m. de profundidad a la vista, y en las que el terreno aparece formado por las tras de arenas y arcillas con hiladas de cantos de caliza y pizarra, apreciándose en estos últimos una meteorización con tránsito a arcillas azuladas.

A pesar de realizar nuestro estudio en días de tiempo variable, por la rambla no discurría otra agua que la proveniente de un vertedero de lodos de flotación (foto 5). Toda la cuenca de las ramblas en cuestión está cubierta por demarcaciones mineras (ver plano adjunto); las más antiguas se extienden hasta unos 250 m. al Sur de la carretera de Albuñón a Cabo de Palos. Sigue des-

pues la concesión «San Joaquín», del año 1953, hasta los 1.200 últimos metros de rambla, cubiertos por el permiso de investigación «Dolores» del siguiente año.

EROSIÓN, ARRASTRE Y SEDIMENTACIÓN

El régimen de lluvias de la zona, casi desértico, con prolongadas sequías y escasos pero fuertes aguaceros, favorece la erosión y arrastre y dificulta la sedimentación, sobre todo en los terrenos de pendiente pronunciada. En tiempos anteriores a la explotación de las minas, los productos de la erosión, en el primer recorrido considerado serían arrastrados en su totalidad hacia las partes bajas en donde irían sedimentándose y avanzando en sucesivas etapas hacia el mar. En la actualidad, cubierto el terreno firme en largos recorridos, por tierras sueltas de escombreras, la erosión ha de efectuarse sobre éstas que a su vez protegen la base sobre que descansan.

En el segundo recorrido, el aluvión está formado mayormente por los terrenos erosionados aguas arriba del tipo anterior, junto con la erosión y aporte de las márgenes laterales diluviales y de los cabezos calizos con sus minerales de hierro y manganeso. Y en el tercer recorrido es posible se encuentren sobre el fondo diluvial sedimentos procedentes del arrastre antiguo, sobre los que irían acumulándose los de tipo análogo a los del segundo.

Por último, hay que tener presente los detritos arrojados a la rambla o resultado del rebose de balsas de sedimentación, cuyo transporte se efectúa por el propio agua del lavadero, que los lleva rápidamente hacia el mar a la vez que, en mucha menos proporción y en pro-

ceso más lento, van infiltrándose entre los ya depositados.

En relación a la posible existencia de placeres metalíferos, hay que tener presente que para su existencia se precisa que los minerales de los criaderos primarios posean las tres propiedades siguientes: densidad, resistencia química a la meteorización y durabilidad (maleabilidad, tenacidad o dureza). No las reúnen conjuntamente, las menas de plomo, cinc, hierro (excepto la magnetita) y manganeso. Por tanto, las menas de estos minerales procedentes bien de la erosión de criaderos aflorantes o bien de la erosión de escombreras ricas y arrastradas por las aguas, irán perdiendo valor a medida que se alejen del punto de origen y cuanto más tiempo estén sometidas a los efectos de la meteorización.

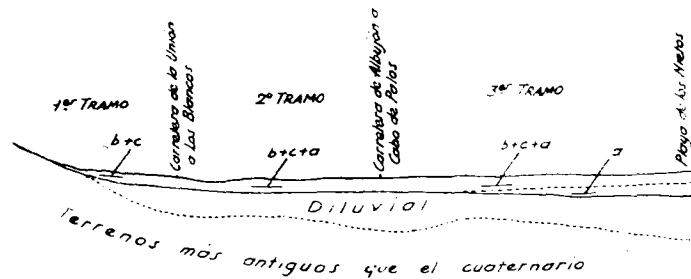
Respecto a las menas de hierros y manganeso no aptas para dar lugar a placeres metalíferos, pueden originar depósitos aluviales útiles, gracias a la movilidad de sus soluciones y facilidad para precipitarse en condiciones favorables.

CONCLUSIONES

Repetimos lo dicho en el preámbulo, de que debemos informar concretamente sobre *«si tales sedimentos, de cuyo aprovechamiento se trata, son sedimentos minerales naturalmente formados por arrastres y erosión de terrenos situados aguas arriba en la rambla o, por el contrario, se trata de residuos o detritos arrojados a la rambla y arrastrados por las aguas de ésta y procedentes de otras explotaciones mineras»*.

Anotamos, en primer lugar, que los dos casos sobre los que se pide dictamen, se plantean como «contrarios»,

siendo así que no se excluyen mutuamente y de hecho coexisten, en el aluvión, las dos clases de sedimentos. En segundo lugar juegan un papel de primer orden los sedimentos minerales formados por la acción meteórica sobre las escombreras, proceso que no encaja en la segunda variante por no tratarse «de residuos o detritos arrojados a la rambla» y queda la duda de si encajan en la primera, pues aunque se trata de sedimentos minerales formados por erosión natural y más o menos arrastre también natural, de terrenos situados aguas arriba en la rambla, puede haberse querido dar a la palabra «naturalmente» una extensión total, es decir, referirse a la acción exclusiva de la naturaleza en todo el ciclo.

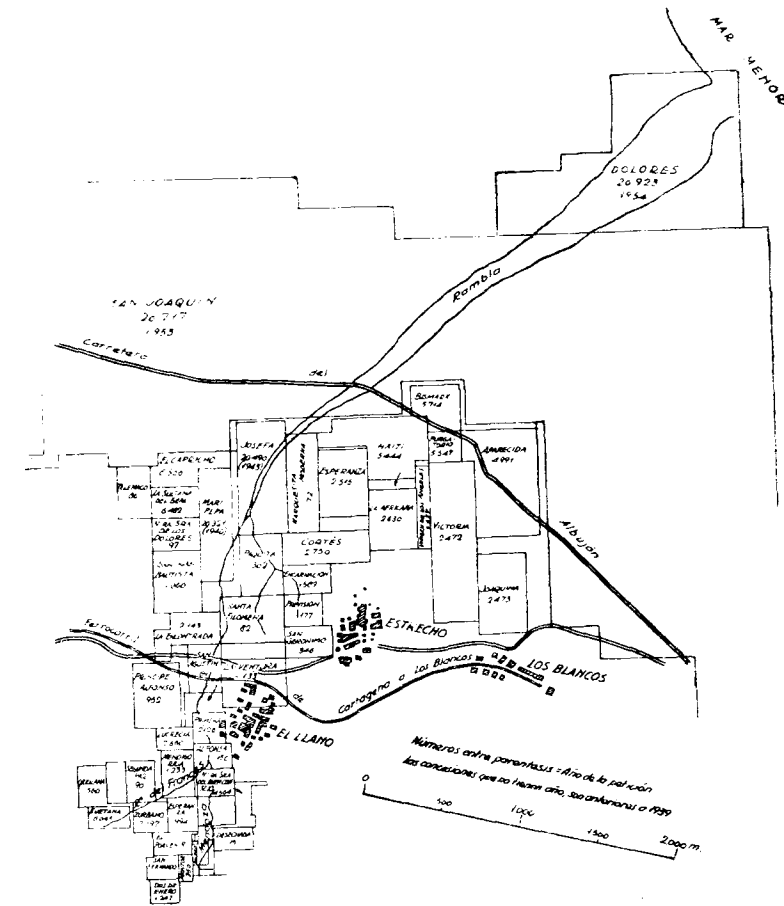


En consecuencia y para mayor precisión, establecemos tres clases de sedimentos existentes en las ramblas:

- Depósitos aluviales formados por la acción exclusiva de la naturaleza.
- Depósitos aluviales formados por la acción de la naturaleza sobre las escombreras antiguas.
- Depósitos aluviales formados por los residuos o detritos arrojados a la rambla y arrastrados por las aguas de éstas y procedentes de otras explotaciones mineras.

El primer tramo considerado hasta la carretera de La Unión a Los Blancos y sobre el cauce visible que frecuentemente no coincide con el natural, la casi totalidad

de los elementos corresponden a la clase b), con meteorización «in situ» o con arrastre escaso. La mayor o menor metalización de las zafras depende fundamentalmente de la de las distintas clases de escombreras de



las márgenes y pueden obtenerse en varios lugares tierras para los lavaderos de flotación, con rendimientos económicos en galena y posiblemente en blenda; no ocurrirá lo mismo con las de la clase c) tiradas por estériles de los propios lavaderos de flotación.

En el segundo tramo considerado hasta la carretera

de Alujón a Cabo de Palos, existe mayormente sedimentos de la clase *b*) y en mucha menor proporción los *c*) y *a*). Deben tener también algunas zonas económicamente aprovechables en galena de las aportadas por la clase *b*) y otras tendrán resultado dudoso, debido a las dificultades de recuperación por la oxidación parcial de los sulfuros.

En el tercer tramo considerado hasta el Mar Menor, existen en la superficie depósitos aluviales de las clases *b*), *c*) y *a*), citados en el orden de mayor o menor importancia y cabe la posibilidad de que el fondo esté formado por los de *a*), con una zona de tránsito intermedia a los de superficie. A nuestro juicio, la existencia en este tercer tramo de minerales económicamente aprovechables es dudosa, y sólo puede dilucidarse mediante labores metódicas de investigación.



Foto 1.—Parte alta de la rambla de Mendoza (la numeración de las fotos continúa de Sur a Norte).



Foto 2.—Curso aparente de la rambla de Mendoza por la cuneta de la carretera. A la izquierda grieta por la que las lluvias seguirán socavando la escombrera.

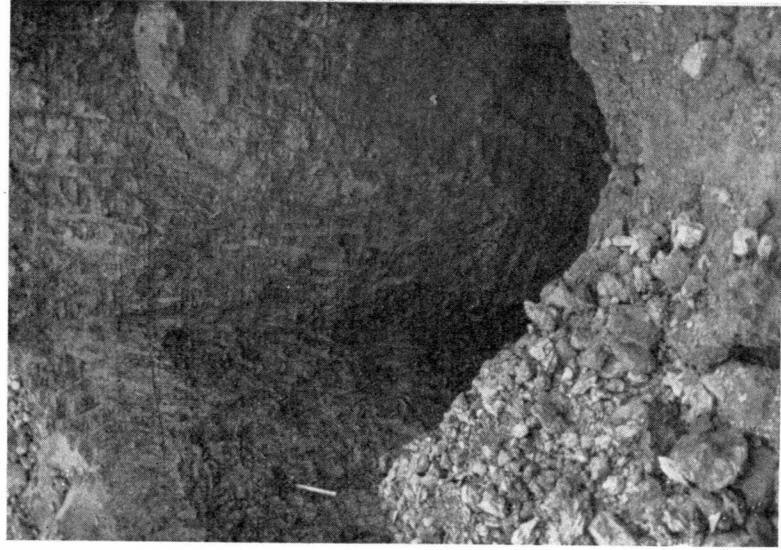


Foto 3.—Corte en la margen derecha de la rambra de Mendoza, con zafras aprovechables en galena.

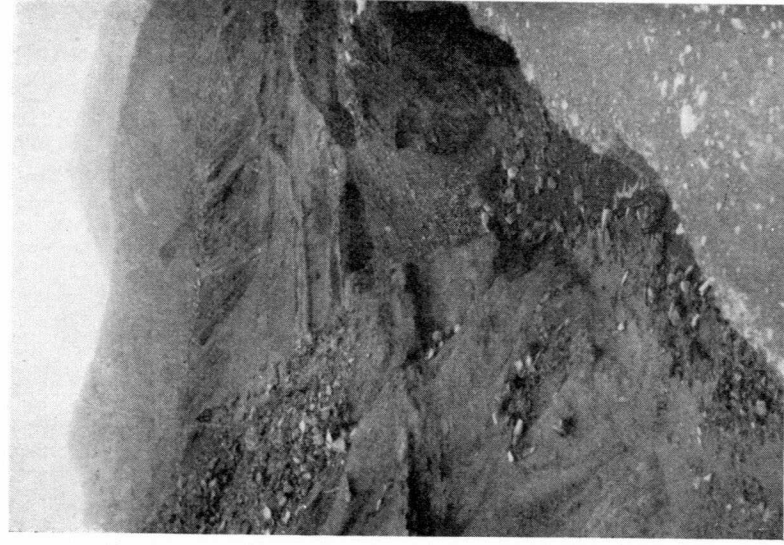


Foto 4.—Otro corte análogo y unos metros más al Norte que el de la foto 3.





Foto 5.— En la orilla izquierda de la rambla del Beal, salida de lamas, estériles de flotación, las cuales se ven seguir por todo el cauce hacia el mar.



Foto 6.— Tomada al O. de El Llano, vista hacia el Sur. A la izquierda dos pocillos con 1,5 y 3 m. por debajo del nivel visible del cauce, sin encontrar el firme.



Foto 7.—Al E. del Beal. A la izquierda (margen derecha) se ve una zanja para el lavado de zafras.

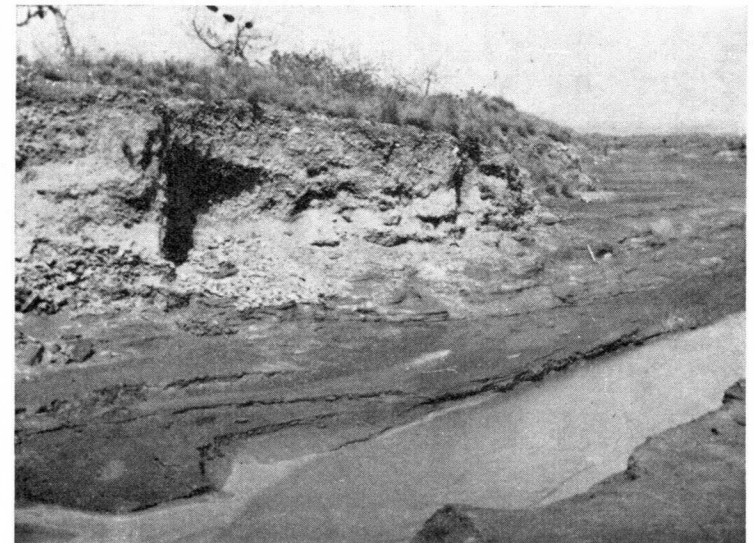


Foto 8.—Diluvial de la margen derecha de la rambla del Beal, en el segundo tramo, entre las dos carreteras.

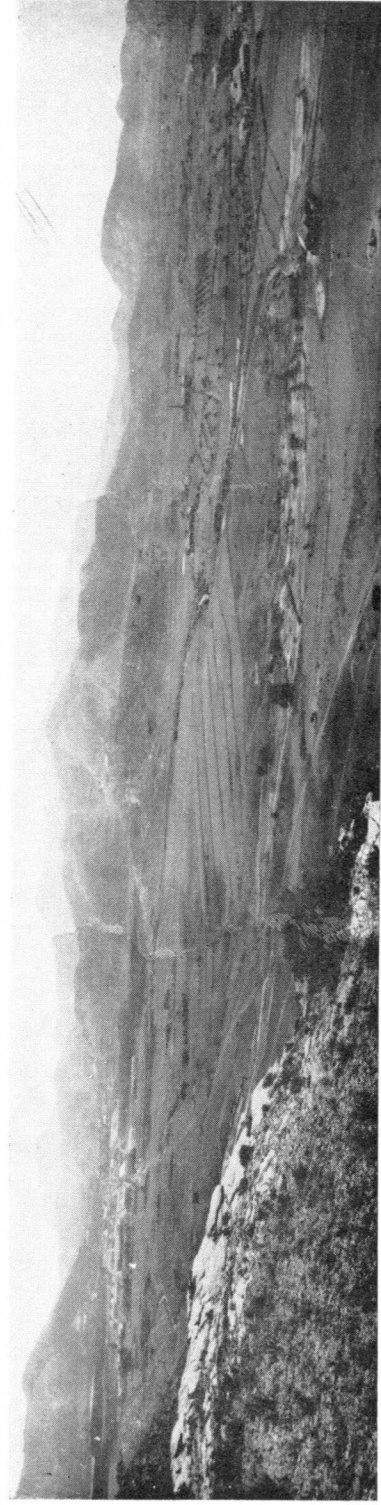


Foto 9. — Panorámica de la rambla, desde el Sur del pueblo de Llano al Este del de Beal.

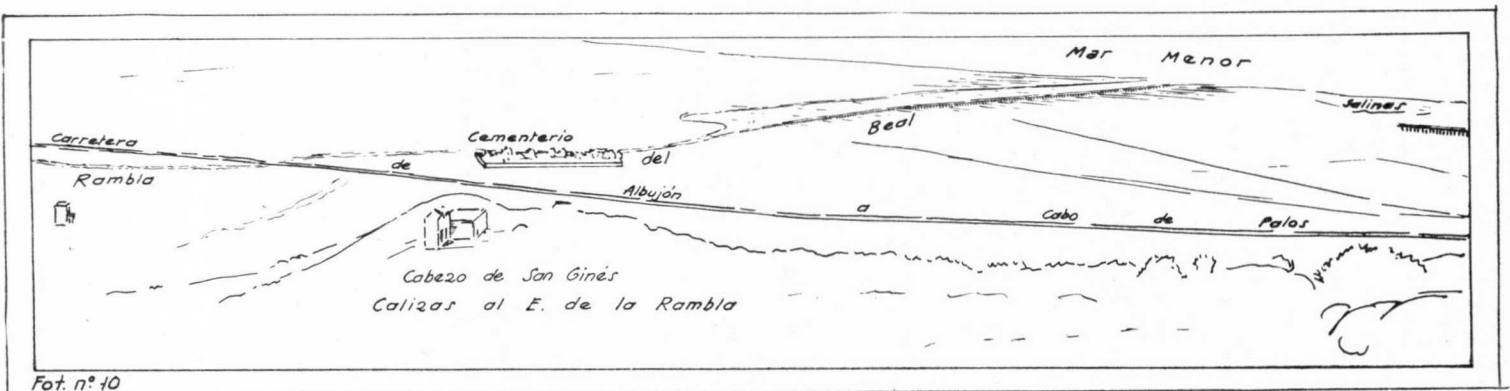


Fot. n.º 9





Foto 10.—Panorámica de la rambla desde el Sur de la carretera de Albuñón a Cabo de Palos, hasta el mar.



Fot. n.º 10



MARCEL GIGOUT

CUATERNARIO DEL LITORAL DE LAS PROVINCIAS DEL LEVANTE ESPAÑOL. CUATERNARIO MARINO (*)

RESUMEN

Deformación tectónica del Cuaternario marino, que, al sur de Alicante, desciende al Nordeste, para ser completamente inmergido en las regiones de Valencia y Castellón.

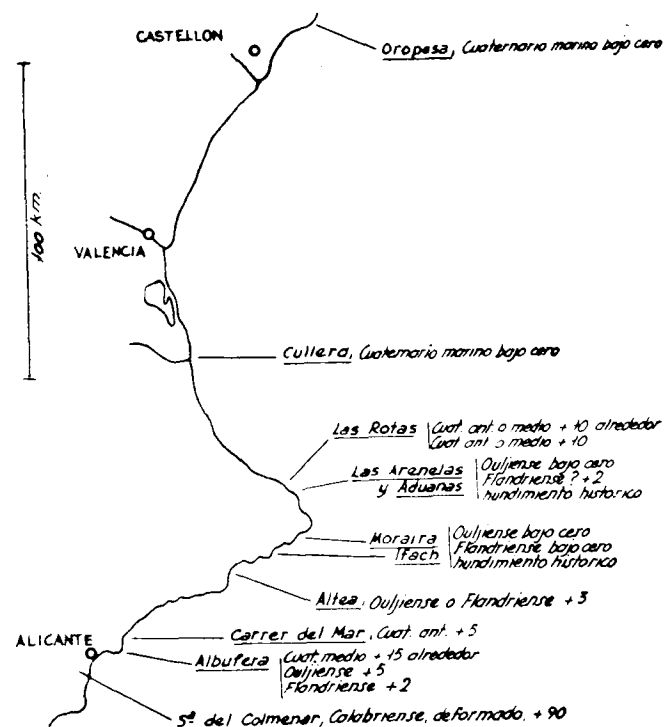
RESUMÉ

Deformation tectonique du Quaternaire marin, qui, étagé au Sud d'Alicante, s'abaisse au Nord-Est, pour être entièrement inmergé dans les régions de Valence et Castellon.

Hace poco describimos (1) un Cuaternario marino descendientes sobre las costas de Andalucía y de Alicante. Recordemos que en los alrededores mismos de esta ciudad se conoce un Flandriense con altitud + 2 m., de Ouljiense con + 5 m. un Cuaternario intermedio con una quincena de metros, un Siliciense probable, y el Calabriense probable de la Sierra del Colmenar hasta más de 90 metros. Por el contrario, el Cuaternario marino se desconoce en el litoral de las provincias de Valencia y Castellón (2). Entre Alicante y Denia, se ve el rebajamiento de antiguos márgenes de transgresiones cuaternarias, que desaparecen bajo el mar. Citaremos los principales jalones.

(*) Publicado en «C. R. de la Academie des Sciences», 249, 1914 a 16. 9 nov. 1959, traducido del francés por M.ª Concepción López de Azcona Fraile, Licenciada en Ciencias Geológicas.

En Carrer del Mar, en dos puntos, Isleta de los Barrets y Cueva de Llomarit, se coge el tránsito lateral de una formación continental de Cuaternario antiguo a un



cordón litoral, después de una playa consolidada situada a cinco metros. Desgraciadamente, si el carácter marino de estos últimos depósitos es indudable, son muy poco fosilíferos. Decimos que se trata de un Cuaternario antiguo, porque la formación continental, al estado de brechas y de barros rojos endurecidos, asentados sobre las calizas terciarias, están muy encostrados, tienen dos ramas de formaciones continentales cada vez menos encostradas, y los aluviones soltanienses y rharbienses están embutidos en este conjunto (3).

En Ifach y en Moraira se ven las dunas consolidadas de diferente edad. La más antigua tiene una costra de un espesor medio de un centímetro: pasa hacia el continente a arenas rojas encostradas, soportando un metro de limo rojo; estos caracteres la aproximan, por ejemplo, al Ouljiense de Alicante. La duna más reciente, ligeramente consolidada, no tiene más que una costra fina, de dos milímetros de espesor aproximadamente; esto la acerca, por ejemplo, a las dunas flandrienses de Salou. Estas dos dunas están desprovistas de conchas marinas hasta el nivel del mar actual, lo que prueba que las playas que sostienen están bajo el cero.

En Aduanas de Java existe un largo cordón de dunas ouljiense, donde la base marina está igualmente inmergida; por otra parte, un cordón litoral fósil, pero no consolidado, rico en conchas de especies actuales del Mediterráneo occidental, pare indicar una playa flandriense de + 2 m., si no se trata de un kjeckenmoeding mezclado a los cantos.

En Las Arenelas, se vuelven a encontrar los testigos de la duna consolidada ouljiense con base inmergida. En Las Rotas, cerca de Denia, el substrato de calizas duras de edad secundaria está cortado en una plataforma ligeramente inclinada, alrededor de unos 500 metros de larga. En el lapiaz de la plataforma está conservada una brecha dura, rica en Patellas; hemos seguido esta formación marina al borde del mar hasta unos cincuenta metros al interior, hacia la altitud + 10 m., donde se pierde su traza. En el borde de la plataforma de abrasión, con altitud + 4m., los retazos de *cordón litoral* y de *playa* consolidados, muy encostrados, con Pectoncles, están conservados por encima de la brecha con Patellas. Parece probable que se trate de dos episodios distintos, y es en todo caso un Cuaternario medio o antiguo.

En las provincias de Valencia y Castellón, es siempre el Cuaternario continental el único que se encuentra en el borde del mar: o bien las formaciones fluviales y fluviales diversamente consolidadas y encostradas, cortadas en acantilados bajos, o bien limos grises rharbienses forman las bases sensiblemente llanas del nivel del mar actual (3). Esto no es suficiente para probar que los depósitos de transgresiones cuaternarias están enteramente inmersos. Es posible que los aportes continentales daten sobre todo de períodos de regresiones marinas. Rharbiense aparte: o se puede suponer que los sedimentos marinos de transgresiones están ocultos bajo los aportes continentales. Pero se ve salir de nuevo, en muchos puntos del litoral, el substrato de llanuras, generalmente al estado de macizos calizos cretáceos. No hay nunca restos de Cuaternario marino entre el Cuaternario continental y su substrato, hasta cero. Esto se verifica en los macizos calizos avanzados de Denia, Cullera, Oropesa, Peñíscola, y en otros más pequeños. A la fuerza diremos para concluir que todo el *Cuaternario marino está bajo el mar actual*. El mismo Flandriense, donde los testigos son numerosos, con una costa de 0 a + 2 metros, tanto al Norte como al Sur de este sector Valencia-Castellón, no se ha encontrado. *Una deformación epigénica de Cuaternario marino, interesante hasta los episodios más recientes. Ouljiense y Flandriense, está probada.*

Las diferencias de altitudes del Cuaternario marino entre la región de Alicante y de Andalucía por una parte, las provincias de Valencia y de Castellón, por otra, son los resultados juntamente de las condiciones tectónicas y de las morfologías opuestas. En el cabo San Antonio comienza el dominio bético, de orogénesis reciente, y un litoral cortado, frecuentemente montañoso. Al norte de

este cabo, hay una depresión en el borde de la Cordillera ibérica, una región menos atormentada desde el punto de vista tectónico.

No se sabe, con todo rigor, si el borde del continente, durante el período cuaternario, ha sido levantado en Alicante y en Andalucía, o hundido en el Levante español, o si estos dos movimientos han sido producidos al mismo tiempo. La última hipótesis parece la mejor, por tener en cuenta el cuadro tectónico general. Hay un argumento general. Hay un argumento en favor de un hundimiento del sector septentrional: en varios puntos cerca del cabo de la Nao, especialmente en Las Arenas y Moraira, las dunas consolidadas del Cuaternario reciente son utilizadas como piedras de construcción; algunas canteras antiguas tienen ahora su suelo inmerso 0,5 m.; la regularidad geométrica de la explotación nos hace pensar que se trata de canteras romanas. Este movimiento histórico parece ser un hundimiento local más que una transgresión eustática.

En este caso, se puede tomar el litoral de las provincias de Valencia y Castellón como ejemplo de «costa de submergencia»; son los aportes continentales los que producen llanuras y glaciés; la traza de la costa es regularizada. Por el contrario, la costa andaluza será «de emergencia», al considerar el conjunto del Cuaternario; es más accidentada que la anterior.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) GIGOUT, M.; SOLÉ SABARÍS, L., y SOLÉ, N.: «C. R. Soc. geol. Fr.» núm. 9, 1955, pág. 177; *ibid.*, núm. 12, 1957, pág. 235.
- (2) ARANEGUI, P.: «C. R. Congr. intern. geogr.», Amsterdam, 1938, II, pág. 183.
- (3) *Sur ces formations continentales et l'emploi de la terminologie marine*, ver M. GIGOUT: *Comptes rendus*, 249, 1959, pág. 177.

MARCEL GIGOUT

CUATERNARIO DEL LITORAL DE LAS PROVINCIAS DEL LEVANTE ESPAÑOL. CUATERNARIO CONTINENTAL (*)

RESUMEN

Analogías con la estratigrafía del Cuaternario continental de Marruecos. Paso lateral del ajustamiento en terrazas a la superposición en un glacis principal poligénico; esta última forma domina mucho en las llanuras.

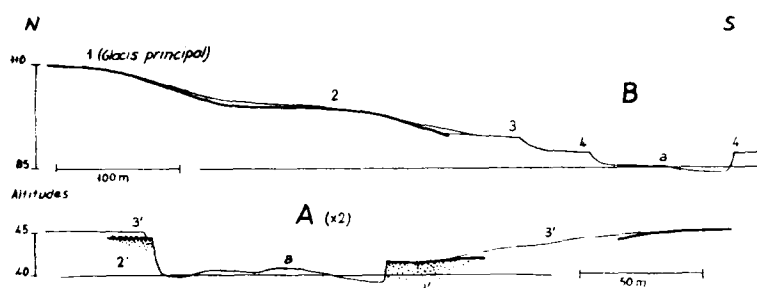
RESUMÉ

Analogies avec la stratigraphie du Quaternaire continental au Maroc. Passage latéral de l'encastrement en terrasses à la superposition en un glacis principal polygénique; cette dernière forme est largement dominante dans les plaines.

Se sabe que una llanura litoral, o mejor un rosario de llanuras, bordean la costa, desde la provincia de Tarragona a la de Valencia, en una longitud de unos 350 kilómetros. Es una construcción cuaternaria; el Plioceno no se conoce más que en un pequeño golfo, en Tarragona. Los depósitos cuaternarios son los aluviones de innumerables ríos consecuentes, mezclados a los bloques, guijarros y limos fluviales de glacis de pie de montaña muy extendidos. Las facies de estos depósitos tienen analogías importantes con los del Marruecos atlántico, lo que permi-

(*) Publicado en «C. R. de la Academia des Sciences», 249, 1774 a 1776, 2 nov. 1950, traducido del francés por M.ª Concepción López de Azcona Fraile, Licenciada en Ciencias Geológicas.

te aplicar al Levante español la escala estratigráfica creada para Marruecos (1). Se encuentran en los dos países las costras calizas que cortan las formaciones continentales en trozos, donde cada uno corresponde a un episodio climático del Cuaternario. Las costras calizas aparecen más ampliamente desarrolladas que en Marruecos. Se observa a menudo en el Levante español, en un mismo corte, la superposición de varios estratos con costra, y es constante que la potencia del encostramiento, al mis-



mo tiempo que la consolidación del sedimento, sea creciente con la antigüedad. A título de ejemplo, en el río Seco de Benicarló, en el kilómetro 3 de la carretera de Calig, se distinguen tres conjuntos aluviales (fig. A): el conjunto inferior, muy consolidado, soporta las calizas rosas arriñonadas de 2 m. o algo menos de profundidad, y está terminada por una corteza compacta de 0,5 m. por término medio. El conjunto medio, poco consolidado, tiene varios decímetros de residuos calizos, después una corteza hojosa de un decímetro de espesor aproximadamente. El conjunto superior es movedizo, no encostrado, y pasa lateralmente a un limo plástico de tinte rojo.

Es bastante fácil identificar en el Levante español la homología del Rharbiense de Marruecos: los aluviones recientes de los ríos importantes y el delta del Ebro están hechos de limos grises, sin costras calizas. Igualmente

en las llanuras litorales, las partes bajas, inundables, cultivadas en arrozales. En los ríos más pequeños, se encuentran banales mejor o peor conservados, hechos de aluviones plásticos, menos rojos, menos arcillosos que los más antiguos.

El Soltaniense se reconoce en los aluviones plásticos, rojos, no encostrados o presentando algunas veces una iniciación de enriquecimiento calizo hacia lo alto. Puede formar una franca terraza fluvial; por ejemplo en el río Seco de Benicarló, en Calig, orilla derecha, en el vado de la carretera de Vinaroz. Otras veces, se desborda y se extiende sobre los glacis, pasando a los limos plásticos. Su posición en el kilómetro 3 de la carretera de Calig (antes indicado) es intermedia: tiene una intercalación de aluviones en las orillas convexas (fig. A). Generalmente, los naranjales están sobre los suelos rojos del Soltaniense.

Para profundizar, la distinción de los pisos continentales en las formaciones más antiguas, será necesaria la ayuda de la paleontología y de la prehistoria.

En lo que concierne a la potencia de depósitos, es intermedio entre los de Cataluña y los de Andalucía, según una progresión geográfica simple. En Cataluña, los limos de vertientes, en parte plásticos y en parte eólicos, son muy compactos, alcanzando varias decenas de metros en el valle del Llobregat, por ejemplo (2): superpuestos a los aluviones fluviales, enmascaran las terrazas, empastando el relieve. En Andalucía, por el contrario, los extensos glacis-vertientes no soportan, sobre las superficies de erosión, más que una intercalación delgada de cantos y limos, a menudo encostrados. En las provincias de Tarragona, Castellón y Valencia, las superficies de erosión no son ya más visibles desde que se apartan de las montañas, puesto que la capa de Cuaternario

continental es más espesa que en Andalucía, pero no parece ser muy potente.

El modelado de estas acumulaciones continentales soporta como elemento mayor un *glacis principal*, ligeramente cóncavo, enlazando la vertiente de erosión por una inflexión. Así hay terrazas fluviales, poco desarrolladas. El glacis principal es poligénico, es decir que ha sido formado, no por un episodio climático cuaternario, sino por varios, que han superpuesto sus depósitos. La superposición es así completa en ciertos sectores en que los ricos no soportan ninguna terraza. Por ejemplo, el río Genia cerca de Vinaroz. Tales ríos corren casi a flor de tierra; es el caso general de los ríos en los llanos de Valencia y Castellón.

Pero el encajonamiento, realizado en las terrazas fluviales, aparece siempre en la parte superior, en el borde de las montañas. Puede así mantenerse hasta la desembocadura por los episodios del Cuaternario reciente, Soltaniense y Rharbiense; es el caso del río San Miguel, de Torreblanca. Tiene encajonamiento y terrazas en las montañas, pasando a una superposición más o menos perfecta en las llanuras litorales. Remontando el río Seco, de Benicarló a Calig (Km. 8), se ve bien el paso de la superposición al encajonamiento; el corte está hecho a tres kilómetros de Benicarló (fig. A). En Calig, el valle se ensancha, y se distinguen en la orilla izquierda dos terrazas cada vez más encostradas, entre la terraza soltaniense y el glacis principal (fig. B).

Se observa a veces la continuación de la superposición en las pequeñas depresiones internas, como en la de Alcalá de Chisvert.

En este glacis principal poligénico del Levante español, los depósitos del Cuaternario reciente parecen desempeñar un papel más modesto que el Cuaternario an-

tiguo. Es este último el que ha aportado la gran masa de materiales: en los cortes, poco profundos, dados por los ríos, siguen generalmente los aluviones consolidados y encostrados del Cuaternario antiguo hasta la desembocadura, o su proximidad, bajo una capa de Cuaternario reciente. Por ejemplo, el río San Miguel. Se puede pensar que yendo hacia el Sur, se acentúa la disminución del Cuaternario reciente, lo que permite pasar al glacis principal monogénico, de edad prisciliense, de Andalucía (3).

Varios hechos indican que las acumulaciones de limos y aluviones del Levante español han sido favorecidos por los climas húmedos. Hay pérdida de todos los depósitos continentales, yendo de Cataluña hacia Andalucía. Por otra parte, en todos los puertos situados en la carretera principal en las montañas próximas al litoral, los glaciares de acumulación aparecen sobre las vertientes expuestas al Norte, mientras que son menos potentes comenzando más abajo, sobre las pendientes Sur. En las montañas calizas entre Sitges y Villanueva, los grandes valles están repletos de limos rojos de tipo Soltaniense; algunos grandes valles están cortados por el mar; la terraza Soltaniense llega a una quincena de metros encima de la ribera; esta disposición sugiere que la formación de la terraza es contemporánea de una regresión marina, que la acerca al Würmiense.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CHOBERT, F.; JOLY, F.; GIGOUT, M.; MARCAIS, J.; MARGAT, J., y RAYNAL, R.: *Comptes rendus*, 243, 1956, pág. 504.
- (2) SOLÉ SABARÍS, L.; VIRGILI, C., y RÉPOLL PERELLÓ, E.: *Livret guide excursion BI*, V Congreso I. N. Q. U. A., 1957.
- (3) GIGOUT, M.: «C. R. Soc. Geol. Fr.», núm. 4, 1959, pág. 80.

M. MARCEL GIGOUT

CUATERNARIO MARINO DE LA PROVINCIA DE TARRAGONA (*)

RESUMÉ

Le Quaternaire marin ne comporte ici que du Flandrien et de l'Ouljien, à des niveaux intermédiaires entre ceux de Valence et d'Alicante.

RESUMEN

El Cuaternario marino no soporta aquí más que el Flandriense y el Ouljiense, con los niveles intermedios entre los de Valencia y Alicante.

Ya expusimos (1) cómo el Cuaternario marino, probablemente se levanta en Alicante y en Andalucía, hundiéndose para desaparecer completamente bajo el nivel actual del mar en las provincias de Valencia y Castellón. Es muy posible que haya un hundimiento de esta última porción de costa, movimiento que será aún descubierto en época histórica. Este hundimiento está en relación con el gran desarrollo de llanuras y glaciares continentales.

El Cuaternario marino reaparece en la provincia de Tarragona. Varios yacimientos son conocidos desde hace mucho tiempo (2); nos gustaría integrarlos a la estra-

(*) Traducido del francés, publicado en «C. R. de la Académie des Sciences», 249, 2351 a 2353, 30 nov. 1959, por M.ª Concepción López de Azcona Fraile, Licenciada en Ciencias Geológicas.

(1) *Comptes rendus*, 249, 1959, pág. 1914.

(2) Los estudios más recientes de L. Solé Sabaris, de N. Solé y de J. de Porta.

tigrafía del Mediterráneo occidental, y añadir algunos. Yendo de Sur a Norte. En el kilómetro 12,5 de la carretera costera al sur de San Carlos de la Rápita, se puede notar una ligera depresión en el glacis de Cuaternario continental muy encostrado, que desciende de las montañas al mar. Corresponde a una cubeta incompletamente llena de una especie de Cuaternario continental, pero sin costra continua, teniendo las facies del Soltaniense de Marruecos. En el centro de la depresión, los términos últimos del relleno de la cubeta son de limos negros y rosa grisáceo, sin costra, bajo los cuales se ve el nivel del mar un barro arenoso grisáceo con pequeñas conchas y con Foraminíferos; es el Flandriense, que es el primer elemento de Cuaternario marino que aparece, al nivel del mar.

En La Ampolla, exactamente a 200 metros al N.-E. de la Cala Raconet, se conserva un testigo de playa consolidada y de cordón litoral, pasando a un talud continental. Todo apoyado sobre las brechas y limos del Cuaternario continental, cortados en un pequeño «falaise morte». Se encuentran en abundancia conchas pertenecientes a las especies del Mediterráneo actual; no se han visto Strombus. Debido a una corteza bien formada que cubre el talud y el cordón litoral, nos inclinamos a colocar este testigo de Cuaternario marino reciente en el Ouljiense mejor que en el Flandriens. La altura del agua indicada por la playa es + 2 metros.

En la salida nordeste del pueblo de Ametla, en el acantilado vivo que entalla el Cuaternario continental vemos un resto de base de acantilado muerto, con arenas y cantos redondeados consolidados, conteniendo conchas marinas hasta la altura + 2 m. Encima, se encuentra una escombrera continental consolidada. Se trata del Ouljiense o del Flandriense.

El yacimiento de la Cala Jostell, situado a cinco kilómetros al suroeste de Hospitalet del Infante, es una playa consolidada, de areniscas-caliza con cantos redondeados y numerosas conchas; J. de Porta ha dado recientemente una larga lista, donde hace fijarse en el Strombus. Esta antigua playa está igualmente encastrada en el Cuaternario continental cortado en acantilado; esto indica un nivel de agua de + 2 m. A cien metros de este yacimiento principal, está la desembocadura misma del arroyo, un trozo más pequeño del mismo nivel marino muestra mejor los aportes con un talud continental de acantilado muerto; la playa fósil está en este sitio, cubierta por limos rosas endurecidos, en algunos se intercalan varias películas de costra; estos caracteres permiten incluirla en el Ouljiense.

En la Cala de Bea, señalamos otro testigo de depósitos adosados a un acantilado muerto. La base marina está apenas encima del cero actual, alrededor de un metro. Parece tratarse del Flandriense, pues este trozo está encastrado en los acantilados vivos con altura de una quince de metros, en un cabo. Por otra parte, se nota a un kilómetro al nordeste de la Cala de Bea una base llana de tipo rharbiense, limitada por un acantilado muerto.

Hemos visto los yacimientos de Salou. En nuestra opinión, los de Playa Larga, El Replanel y Cala de la Fuente pertenecen todos al Flandriense, sobresaliendo aquí alrededor de un metro del cero actual. Se trata esencialmente de dunas poco consolidadas; tienen una fina capa de costra, con espesor de dos milímetros, carácter que vuelve a aparecer en los yacimientos de los alrededores de Javea y de Palma de Mallorca en Campode Tiro. Se ven por los alrededores las bases marinas de estas dunas: arenas de playa con conchas de la fauna con Strombus. Ya

hemos señalado los Strombus en el Flandriense, en Alicante. En la Cala de la Fuente, se encuentra, en la base de la duna, un amontonamiento de bloques caídos de una pared subvertical; estos bloques están pulidos, trabajados por los organismos litorales, y mezclados con conchas, hasta la cota + 5. Sin embargo, creemos que este amontonamiento ha podido ser realizado por las tempestades, sin que el nivel del mar alcanzara cinco metros.

Entre los yacimientos del cabo de Salou, queda el de El Rincón, de facies diferentes de los precedentes; es una playa de cantos redondeados, ligeramente consolidada, encastrada en las calizas secundarias; esto atestiguan un mar de un nivel de un metro. No se ve su relación con los limos y las costras, de suerte que su asignación en el Flandriense es menos cierta.

Sobre la costa antes de San Vicente de Calders, los yacimientos de Mas Francas y de la Ermita de Bara estaban enarenados cuando los visitados, de manera que no conocemos más que muestras minúsculas, agarradas a las rocas de costra caliza del Cuaternario antiguo o medio. No sabemos si son ouljienses o flandrienses. Están descritos en un nivel que apenas pasa del cero, no llegando a un metro.

Aun podemos señalar la disposición que aparece al este de la playa de Calafell, y que se vuelve a encontrar en diferentes sitios hasta San Gervasio, cerca de Villanueva y Geltrú. El litoral soporta una base llana, de un metro a dos metros de altitud, hecha de los limos grises de tipo rharbiense; está limitada hacia el interior por un saliente topográfico, que no puede explicarse más que como un acantilado muerto, probablemente flandriense.

Así, en las costas de la provincia de Tarragona no se ve más que el Flandriense y el Ouljiense, donde los límites de transgresiones oscilan de 0 a + 2 m., en lugar de ser,

respectivamente, a + 2 y a + 5 m., como en Alicante y en Andalucía. El Cuaternario marino más antiguo no aparece nunca entre el substrato de las llanuras y su relleno continental cuaternario; en consecuencia, los depósitos de transgresiones marinas anteriores al Ouljiense están bajo el cero actual, como en las regiones de Valencia y de Castellón. En resumen, el litoral de Tarragona está menos hundido en el Cuaternario que el de Valencia y Castellón; tal vez aún no está hundido. Esta diferencia se establece también en la morfología: las llanuras litorales están menos desarrolladas.

El Plioceno marino forma un golfo en Tortosa. El principio de la homología tectónica del Plioceno y del Cuaternario nos induce a encontrar el Cuaternario antiguo en esta región; donde no se conoce. Sin duda, las cosas ocurren como en el golfo, más importante del Llobregat: no hay plioceno marino aflorando *sobre la costa*, los depósitos son subsidentes y de hundimiento en este sitio, mientras que han sido levantados hacia el interior (3). El Cuaternario antiguo marino no se conoce más que a la entrada del golfo del Llobregat. Estos son, sin duda, los ejemplos de inflexión continental (flexión continental de J. Bourcart), iniciados en el Plioceno y proseguidos en el Cuaternario.

(3) SOLÉ SABARIS, L.: *Coloquio internacional*. «C. N. R. S.», 83, página 283.

C. GAIBAR-PUERTAS

EL GRAVE PROBLEMA PLANTEADO POR LOS DESECHOS RADIACTIVOS Y SUS POSIBLES SOLUCIONES GEOLOGICAS

RESUMEN

El incremento previsible en el beneficio de la energía nuclear, aplicada a fines pacíficos, acarrea el grave problema del confinamiento de los desechos radiactivos producidos en las instalaciones destinadas a aquel beneficio industrial.

Habida cuenta de la elevada nocividad presentada por tales desechos para la vida animal y vegetal, la UNESCO convocó una Conferencia Científica Internacional (celebrada en Mónaco), con el fin de estudiar, con rigor y detalle, las soluciones más adecuadas para este problema.

En este trabajo se resumen las numerosísimas exposiciones y discusiones surgidas en dicha Conferencia, así como la postura adoptada, en la misma, por el autor de estas líneas.

Luego de exponer sucintamente las fuentes e intensidad del ambiente radiactivo natural que nos rodea, se señalan las causas determinantes de su alteración e incremento artificiales; se estudia la mecánica que preside la dispersión radiactiva en la atmósfera, así como la distribución geográfica presentada, en la superficie terrestre, por los radioisótopos artificiales y la importancia de su influjo sobre los seres vivos.

Finalmente, se expone el volumen, tratamientos y sistemas de evacuación utilizables (según el estado y naturaleza de los desechos) indicándose los peligros de la evacuación oceánica y las posibles soluciones de su confinamiento subterráneo, mediante una serie de investigaciones geológicas que abren un nuevo campo a la Geología Aplicada.

SUMMARY

The foreseeable increase in the use of nuclear energy as applied to peaceful purposes, brings with it the serious problem of confining the radioactive waste produced at the installations put up for industrial benefit.

Bearing in mind the great harm which this waste implies to animal and vegetable growth, UNESCO called a Scientific International Confe-

rence (held in Monaco) with a view to studying in full detail, the most adequate solutions for this problem.

This work summarises the many suggestions and discussions which took place at this Conference, as also the stand adopted at the same by the author of these lines.

After succinctly putting forward the sources and intensity of the natural radioactive atmosphere which surrounds us, the real causes are pointed out of its artificial change and increment; a study is made of the mechanism which presides over the radioactive dispersion in the atmosphere, as also the geographical distribution presented, on the earth's surface, by the artificial radioisotopes and the importance of their influx on human beings.

Finally, the volume, treatments and methods of disposal employed are exposed (according to the state and nature of the rights) with an indication of the dangers of disposal in the ocean and the possible solutions of their underground confinement by means of a series of geological investigations which upon up a new field of Applied Geology.

I

INTRODUCCIÓN

El naciente y creciente aprovechamiento, para fines pacíficos, de la energía liberada por los elementos radiactivos naturales y artificiales, ha planteado un problema de gravedad creciente a causa de la evidente nocividad de los productos de desecho resultantes y del continuo incremento de su cantidad. En efecto, la intensa y prolongada actividad presentada por tales desechos constituiría un peligroso y prolongado influjo sobre los organismos vegetales y animales, si no se lograra perfeccionar y aplicar convenientemente las técnicas conducentes a su aislamiento de los ciclos metabólicos vegetales y animales.

El pernicioso influjo de tales desechos estriba en el hecho de que su actividad viene a perturbar el equilibrio o ambiente radiactivo natural en que se han venido desarrollando todos los procesos biológicos desde la aparición de la vida en la superficie de nuestro planeta.

II

EL AMBIENTE RADIACTIVO NATURAL

Dicho ambiente radiactivo natural es provocado por factores exógenos y por factores endógenos, que vamos a considerar aislada y sucintamente.

1. *Radiactividad natural exógena.*

Es cierto que la atmósfera constituye una pantalla muy impermeable para las radiaciones electromagnéticas y para las partículas que, dotadas de gran velocidad, proceden del Sol y de los demás astros integrantes de la Vía Láctea.

No obstante, algunas de aquellas partículas iónicas alcanzan la superficie terrestre, constituyendo un débil, pero continuo, bombardeo radiactivo.

Por otra parte, al chocar con las capas altas de la atmósfera, los mencionados rayos cósmicos rompen los núcleos del N, O y de otros gases atmosféricos, produciendo transformaciones mediante las que se originan nuevos átomos que son radiactivos.

Así, por ejemplo, la colisión y reacción de un neutrón con un átomo de N transforma a este último en un átomo de C¹⁴. La proporción en que se encuentra en la atmósfera este radioisótopo es del orden de un átomo de C¹⁴ por cada trillón de átomos atmosféricos. Lógicamente, la inmensa mayoría de los átomos de C¹⁴ se combinan con el O atmosférico, pasando a formar moléculas de CO₂, que puede transmutarse en materia orgánica, con lo que se incorpora a la hidrosfera y a la biosfera. Numerosas y exactas mediciones han permitido com-

probar que, por término medio, cada cinco años que permanece en la atmósfera una molécula de CO_2 , permanece otros cinco años en las aguas oceánicas superficiales y mil doscientos años en las aguas oceánicas profundas. Dada la gran abundancia de C en las moléculas orgánicas, se comprende la relativa abundancia del C^{14} en la biosfera y, para dar idea de la radiactividad total del C^{14} que forma parte de los tejidos animales, anotaremos que sus emisiones producen, aproximadamente, el 1 por 100 de la «radiación de fondo».

Otro elemento radiactivo producido por la colisión de los rayos cósmicos con los gases atmosféricos es el H^3 (Tritio) que, ciertamente, también puede ser generado por otros procedimientos naturales y artificiales. Al combinarse con el O del aire, el Tritio forma agua que, ora en forma de nieve o de lluvia, llega a la superficie terrestre y, desde ésta, va a parar al mar. Así se comprende que de los 10 kilogramos de Tritio natural que se calcula puede existir en el globo terrestre, bastante más de la mitad estén confinados en las aguas oceánicas.

En resumen, es bien patente la generación de radioisótopos en la atmósfera, cuyas emisiones producen, sobre la superficie terrestre y los seres que la pueblan, un bombardeo radiactivo natural, cuya intensidad equivale al 25 por 100 de la radiactividad natural existente en la superficie de la Tierra.

2. Radiactividad natural endógena.

Tanto las rocas integrantes de la superficie terrestre como los suelos y las aguas contienen isótopos radiactivos cuyas emisiones se traducen en el 75 por 100 de la ra-

diactividad natural total existente en la superficie terrestre.

Resulta probable que la mitad de los elementos radiactivos naturales existentes en el conjunto de la masa terrestre esté concentrada en los sesenta kilómetros más superficiales de la corteza terrestre. Esta concentración de minerales radiactivos en el manto síalico es la que hace posible su explotación por el hombre. No obstante, las radiaciones procedentes de estos isótopos corticales son atenuadas con bastante rapidez a causa de que la impermeabilidad natural de las rocas dificulta su propagación. Así se comprende que la mayor parte del 75 por 100 de la radiactividad natural, que existe en la superficie terrestre y alcanza a los seres vivos, procede de minerales situados hasta una profundidad máxima de quince kilómetros.

Entre los minerales radiactivos naturales, hasta el momento ha logrado aislarse más de una docena de radioisótopos de largo período (tiempo necesario para que se desintegren la mitad de los átomos de una sustancia radiactiva), que fluctúa entre setecientos diez millones de años (Uranio 235) y unos cinco trillones de años (Neodimio 144). Entre esta serie de isótopos señalaremos, por ser más conocidos, como responsables de la radiación natural que nos rodea: el U^{238} , el Th^{232} y el K^{40} , cuyo comportamiento e influjo son distintos.

En efecto, la radiactividad del Potasio 40 cesa tan pronto queda convertido en Calcio o en Argón (que son estables), mientras que el Uranio 238 y el Torio 232 pasan por una serie de elementos radiactivos intermedios, cuyos períodos de división fluctúan entre varios centenares de miles de años y algunas milésimas de segundo.

Estos elementos que forman las cadenas de desinte-

gración radiactiva natural permanecen conjuntamente mezclados en las rocas frescas (inalteradas e impermeables) de la corteza terrestre, y su abundancia relativa en una muestra permite deducir la edad absoluta de la roca correspondiente.

Cuando las rocas han sufrido alteraciones, aquellos elementos de las cadenas de desintegración siguen caminos diversos. Así, por ejemplo, luego del proceso de meteorización de las rocas, algunos de los radioisótopos son transportados en suspensión o disolución hasta el mar, donde el Th se combina rápidamente con los aniones contenidos en las aguas marinas, formando sales insolubles que se depositan en el fondo oceánico; el K también se deposita con bastante rapidez, mientras que el U precipita mucho más lentamente, por cuya razón su concentración en las aguas oceánicas presenta un valor relativamente notable (3 por 1.000), aun cuando debe retenerse que esta contaminación radiactiva es menos importante que la de la superficie terrestre, habida cuenta de la deposición del Th y el K en el fondo oceánico; por consiguiente, resulta que *la fauna marina está expuesta a unas radiaciones naturales externas menos intensas que las experimentadas por la fauna terrestre.*

Dado que ni el U^{238} , ni el Th^{232} , ni la mayor parte de los isótopos que constituyen sus cadenas de desintegración natural, intervienen de un modo apreciable en los procesos metabólicos, se comprende que la irradiación a que están sometidos los organismos terrestres son, en su mayor parte, de origen externo (ambientales). Decimos en su mayor parte, porque tanto el Ra^{226} y el Pb^{210} (procedentes de la desintegración del U), como el Ra^{228} (perteneciente a la cadena del Th), pueden ser absorbidos por las plantas y llegar al interior de los animales. En los vertebrados, estos elementos se concentran en los huesos, desde don-

de irradian casi la mitad de las radiaciones a que están sometidos sus cuerpos. Por el contrario, el K interviene activamente en los procesos metabólicos y termina por difundirse y localizarse en los tejidos blandos, desde los cuales irradia la mayor parte de la radiación natural intracorporal.

Cuando las rocas son permeables, permiten fácilmente el acceso, a la superficie terrestre, de los elementos gaseosos integrantes de las mencionadas cadenas de desintegración. Así, por ejemplo, el Radón se difunde a través del suelo llegando al aire y, consiguientemente, sus productos de desintegración constituyen la principal fuente natural de radiactividad atmosférica; debido a su pequeño período (cuatro días), solamente lograr alcanzar las capas altas de la atmósfera cantidades muy pequeñas de aquel gas.

III

LA ALTERACIÓN ARTIFICIAL DEL EQUILIBRIO RADIACTIVO

Acabamos de ver que todos los seres animales y vegetales están sometidos a radiaciones naturales de diversa índole y procedencia, cuya intensidad —siempre débil— es mucho menor en el ambiente oceánico que en el ambiente aéreo. De esto se colige que *un pequeño incremento artificial de la intensidad de tales radiaciones supondrá un porcentaje mucho mayor para la fauna y flora oceánica que para las continentales; es decir, que la nocividad de dicho incremento será bastante superior para los seres acuáticos que para los aéreos.*

A este respecto, quizá convenga dejar sentado que, por término medio, la radiactividad natural existente en

la superficie continental es del orden de 0,8 curies por kilómetro cuadrado.

Este equilibrio e intensidad de la irradiación natural se ha debido venir manteniendo en la superficie de nuestro planeta desde la aparición de la vida sobre la misma y, consiguientemente, todos los seres vivos han aparecido y evolucionado en tal ambiente radiactivo, al que están perfectamente adaptados.

Sin embargo, tal equilibrio comenzó a romperse en el año 1932 cuando Federico e Irene Joliot-Curie lograron producir los primeros radioisótopos artificiales. A partir de aquel momento se ha venido intensificando la utilización de radioisótopos en Medicina, en los Laboratorios de las Universidades y Centros de Investigación, y en las plantas industriales. En todos estos lugares, al igual que en los laboratorios donde se procede al tratamiento y refinación de los minerales radiactivos naturales, se han venido produciendo desechos radiactivos entre los que es preciso considerar los equipos y materiales utilizados en los principales centros de energía atómica que —contaminados por las radiaciones— deben ser renovados con cierta frecuencia. Es verdad que estos desechos radiactivos, al igual que las transmutaciones provocadas por el hombre y las experiencias efectuadas sobre la escisión y fusión nuclear, repercutieron en el sentido de alterar el equilibrio radiactivo natural, incrementando la intensidad de la irradiación a que están sometidos los seres vivos. Sin embargo, estos incrementos de actividad y nocividad resultaron prácticamente insignificantes si se comparan con los procedentes de los desechos radiactivos que han venido produciéndose artificialmente en la Tierra desde 1945.

IV

EL INCREMENTO DE LA CONTAMINACIÓN RADIATIVA POR LAS EXPLOSIONES NUCLEARES

Los experimentos nucleares iniciados en Alamo Gordo (EE. UU.) cuando, el 15 de julio de 1945, se provocó la explosión de la primera bomba atómica (el 6 y el 9 de agosto se lanzaron otras dos bombas en el Japón, causando 120.000 muertos), iniciaron una etapa de intensa repercusión en el «ambiente natural» de la superficie terrestre, por producirse una brusca alteración del equilibrio o abundancia relativa de los diversos radioisótopos existentes en la superficie terrestre.

Las explosiones atómicas provocadas por Estados Unidos fueron seguidas de otras realizadas por Rusia, desde el 23-IX-1949, y las efectuadas por Inglaterra, desde el 3-X-1952 (*).

Según los datos conocidos, durante los quince últimos años han sido provocadas unas 207 explosiones nucleares (131 por EE. UU., 55 por la URSS y 21 por Inglaterra), que produjeron una energía total de 181 megatones —equivalente a la que habría originado la explosión de 181 millones de toneladas de dinamita (TNT)— de los que, 99 fueron producidos por la escisión de núcleos pesados, y 88 por la fusión de núcleos ligeros.

Esta última discriminación presenta gran interés, habida cuenta de que los megatones producidos por fusión apenas dan lugar a lluvias radiactivas y, consiguientemente, no llegarán a afectar considerablemente al am-

(*) Durante la impresión de este artículo se ha producido la primera explosión atómica provocada por Francia (13-II-1960) en el Sahara.

biente de la biosfera; por el contrario, los productos derivados de la escisión nuclear caen, más o menos rápidamente, a la superficie terrestre, afectando fundamentalmente a los seres vivos.

Las mencionadas explosiones han producido una cantidad próxima a las cinco toneladas de productos procedentes de la escisión de átomos de Uranio y Plutonio, dado que se producen unos 50 kilogramos de productos de escisión por cada megatón de energía liberada.

En cuanto a las explosiones termonucleares, debe tenerse presente que el efecto inmediato de las reacciones de fusión es la producción de Tritio (molécula triatómica de Hidrógeno), pudiendo cifrarse en unos 50 kilogramos la cantidad total de este radioisótopo producida a consecuencia de dichas reacciones; es decir, *una cantidad cinco veces superior a la del Tritio natural existente en toda la superficie terrestre antes de 1945*.

Por otra parte, como productos secundarios de la interacción entre los neutrones, los materiales de las bombas y los gases atmosféricos (o las sustancias existentes en el suelo y el mar, en el caso de que la explosión se produzca en la superficie terrestre), se originan otros elementos, habiéndose identificado hasta 90 radioisótopos. Es cierto que entre ellos predomina el C^{14} pero, no obstante, son otros dos (el Sr^{90} y el Cs^{137}) los que, por su gran peligrosidad, absorben la atención y la preocupación de los medios científicos y de los poderes públicos.

Tanto el Sr^{90} como el Cs^{137} se producen en grandes cantidades durante las escisiones nucleares. *Las explosiones provocadas hasta ahora han producido unos 70 kilogramos de Sr^{90} que generan una radiactividad total de unos 9,2 millones de curies; sumados a los 15 millones de curies producidos por el Cs^{137} originado por dichas ex-*

plosiones, resulta que estos dos isótopos producen más de 24 millones de curies.

Entre los restantes isótopos producidos por las explosiones nucleares, debemos destacar el Sr^{89} y, particularmente, el I^{237} y el Ba^{140} que, como veremos después, también intervienen activamente en los procesos metabólicos.

1. *Mecánica de la dispersión de estos radioisótopos artificiales.*

La dispersión de los productos resultantes de la escisión depende del tipo de explosión nuclear, y la intensidad de las irradiaciones que producen sobre el hombre depende de su situación geográfica respecto al punto en que se provoque la explosión.

Como es sabido las explosiones pueden provocarse sobre la superficie terrestre o en el aire; en este último caso pueden efectuarse a diversas alturas sobre la superficie terrestre.

Tanto si las explosiones se producen en el suelo como si se provocan en el aire, se origina una fuerte onda explosiva cuyo radio de acción está en razón inversa de la altura sobre el suelo a que se produce la explosión; algo similar sucede con la intensidad y el radio de la onda térmica.

En cuanto concierne a la dispersión de los productos radiactivos, es bien sabido que las explosiones provocadas en la superficie pulverizan y desparraman grandes masas de rocas, lo que se traduce en una fortísima y rápida caída de los radioisótopos originados. En efecto, se ha comprobado que, en el transcurso de algunas horas, el 80 por 100 de estos radioisótopos (que se dispersan en el aire formando un área elíptica a causa de los

vientos) caen al suelo, donde provocan una contaminación muy intensa y duradera. Cuando las explosiones se producen en el agua, los radioisótopos generados se concentran en torno al punto de explosión, de tal modo que un 20 por 100 de los mismos aparece condensado en las inmediaciones de dicho punto.

Esta intensa contaminación en torno al punto de explosión sobrepasa los límites de la resistencia que, frente a tales radiaciones, poseen los animales y las plantas.

En efecto, la explosión de una bomba de un megatón de potencia se traduciría en una irradiación de rayos γ —producida por los radioisótopos resultantes— que resultaría mortal para todas las personas que, no protegidas especialmente frente a tales efectos, estuviesen situadas en un área de varios millares de kilómetros cuadrados en torno al punto de explosión. Por otra parte, basta considerar los efectos del Sr^{90} para deducir que su concentración en el suelo acarrearía su esterilidad en zonas todavía más extensas y durante varias generaciones humanas.

Lógicamente, cuando las explosiones son de poca potencia (100 a 200 kilotones), aun cuando se produzcan en la superficie terrestre, sus productos de escisión se dispersan por las capas más bajas de la atmósfera, que constituyen la troposfera. La fuerte turbulencia característica de esta zona atmosférica es alimentada por las corrientes de convección, que determinan una rápida y constante mezcla del aire situado en las diversas alturas; esta es la causa de que aquellos productos de escisión dispersos por la troposfera descendan a la superficie terrestre con bastante rapidez (basta el decurso de muy pocos meses).

En este momento conviene puntualizar que, en la circulación troposférica, no es frecuente que los vientos

franqueen el Ecuador (es decir, que pasen del uno al otro hemisferio geográfico) pues, de esto, se colige que *los radioisótopos generados por una explosión y expandidos en la troposfera, terminan por descender a la superficie en el hemisferio donde se produzca la explosión.* Naturalmente que este descenso de los radioisótopos resulta acelerado por las lluvias y, consecuentemente, tanto la rapidez de caída como su dispersión geográfica, dentro de cada hemisferio, resulta condicionada por el régimen pluviométrico.

Habida cuenta de que *la mayor parte de las explosiones atómicas han sido provocadas en el hemisferio boreal*, se comprende que el incremento de la radiactividad presente mayor intensidad en nuestro hemisferio.

Pasando ahora a la consideración de las explosiones nucleares de gran potencia, se comprende que los radioisótopos resultantes sean lanzados a mayor altura y sobrepasen la tropopausa (capa límite entre la troposfera y la estratosfera), alcanzando zonas donde la mezcla vertical es mucho más lenta y en la que no se producen precipitaciones. Por estas razones las diminutas partículas radiactivas permanecen flotantes y derivan durante períodos que pueden oscilar entre algunos meses y varios años, durante los cuales son transportadas por los vientos de aquellas alturas sobre extensas zonas de la superficie terrestre.

A decir verdad los científicos previeron que estas partículas quedarían permanentemente reclutadas en la estratosfera; es decir, que sería poco menos que imposible su retorno a la superficie terrestre. No obstante, se ha comprobado que la caída de dichas partículas se produce con relativa facilidad, hasta el punto de que, según los cálculos efectuados, *las 2/3 partes de los radioisótopos artificiales que han descendido a la superficie terrestre*

proceden de la estratosfera y, en consecuencia, constituyen la fuente principal de la radiactividad artificial introducida en la superficie terrestre por las explosiones nucleares realizadas hasta el presente.

La primera sorpresa acaeció cuando, poco después de efectuarse las explosiones soviéticas, se observó que habían descendido hasta la superficie terrestre las partículas de los radioisótopos artificiales que habían alcanzado la estratosfera.

De este hecho se coligió que, lejos de constituir una barrera infranqueable a la miscibilidad de los gases que constituyen la estratosfera y la troposfera, la tropopausa debía presentar alguna particularidad que permite el intercambio gaseoso.

Sabíamos que la tropopausa está situada a unos 16 kilómetros de altura sobre el Ecuador y creíamos que esta altura decrecía de un modo uniforme y bastante rápido hacia ambos polos. Sin embargo, los estudios realizados para encontrar la explicación de las mencionadas anomalías permitieron comprobar que, en las latitudes medias boreales, la troposfera presenta una brusca ruptura que se traduce en un descenso (hasta los 9 ó 10 kilómetros de altura) del borde del casquete troposférico situado entre el polo y dichas latitudes. También se ha descubierto que en estas latitudes los vientos altos, dirigidos desde el W. hacia el E., circulan canalizados en dicha discontinuidad, creando una brecha en la tropopausa y constituyendo la denominada «corriente en chorro». Más recientemente se ha descubierto que, hacia el centro del Atlántico, este «chorro» se bifurca hacia el E., pasando una de sus ramas por los países escandinavos y la otra por las inmediaciones de la península ibérica. Son muchos los meteorólogos que se han inclinado a suponer que la estratosfera y la troposfera expe-

rimentan intercambios gaseosos a través de la «corriente en chorro»; según las últimas observaciones, el aire estratosférico se renueva, mediante estos intercambios, cada dos años.

Sencillos cálculos han permitido demostrar que la caída desde la estratosfera de los radioisótopos producidos por las experiencias soviéticas ha podido ser provocada por el movimiento del aire estratosférico y a través de la «corriente en chorro» hasta la troposfera, desde donde habrían descendido rápidamente hasta el suelo por efecto de las corrientes convectivas y las lluvias.

2. *Distribución geográfica de estos radioisótopos artificiales.*

Las explosiones atómicas más potentes provocadas por los EE. UU. y por Inglaterra fueron efectuadas en lugares próximos al Ecuador (polígonos de Los Alamos y Las Vegas (EE. UU.) y polígono de Womera (Australia) y, consiguientemente, puede considerarse que sus radioisótopos se han distribuido uniformemente por toda la superficie terrestre.

Por el contrario, las explosiones soviéticas fueron efectuadas en las proximidades del lago Balkach y en Nueva Zembla (Ártico); es decir, al N. del paralelo 50° N. y, consiguientemente, se comprende que la inmensa mayoría de los radioisótopos producidos por estas explosiones han quedado acantonados en el hemisferio N. Así pues, una gran parte de ellos ha alcanzado ya (o alcanzará en lo sucesivo) la superficie terrestre en la zona templada septentrional que, precisamente, se caracteriza por presentar la máxima densidad de población humana.

El esquema atribuido actualmente a la circulación at-

mosférica permite prever, con cierta probabilidad de exactitud, la repartición geográfica presentada en la actualidad y en el futuro por los diversos radioisótopos producidos por las experiencias nucleares.

Concretándose al Sr^{90} , puede afirmarse que, de los nueve millones de curies producidos por este isótopo hasta ahora, unos tres millones han alcanzado ya la superficie terrestre en las áreas circundantes a los polígonos americanos y al polígono inglés que, en buena parte, se extienden por el Océano Pacífico.

Por el contrario, las explosiones soviéticas fueron, en su casi totalidad, aéreas y, consiguientemente, los seis millones de curies producidos alcanzaron la estratosfera y, hasta octubre de 1958, ya habían regresado 3,2 millones de curies a la superficie terrestre, según se colige de un reciente estudio —a escala mundial— de la cantidad de Estroncio existente en el suelo. De esos 3,2 millones de curies, 2,4 millones (75 por 100) han caído sobre el hemisferio boreal, mientras que los 800.000 curies restantes (25 por 100) han caído sobre el hemisferio austral. La concentración máxima del radioisótopo a que nos venimos refiriendo (Sr^{90}) es de unos 10 milicuries por km^2 y queda localizada en una zona que recorre el hemisferio boreal entre los paralelos de 40° y 50° ; es decir, sensiblemente coincidente, con el recorrido de la «corriente en chorro».

Respecto a los 2,8 millones de curies existentes todavía en la estratosfera, los datos sobre la circulación atmosférica permiten prever que, en su inmensa mayoría, habrán alcanzado la superficie terrestre hacia 1965, para cuya época se duplicará la radiactividad producida por el Sr^{90} en la superficie terrestre.

Lógicamente, los restantes radioisótopos producidos por las experiencias nucleares realizadas seguirán un

camino análogo al observado en el caso del Sr^{90} y, por consiguiente, puede preverse la situación actual y futura de los 15 millones de curies producidos por el Cs^{137} y de los millones de curies producidos por todos los restantes radioisótopos.

Resumiendo, podemos afirmar que el 22 por 100 de los radioisótopos artificiales producidos por las explosiones nucleares se depositarán en la superficie —eminente-mente oceánica— del hemisferio S.; un 3 por 100 de dichos radioisótopos se depositará en la superficie ecuatorial y el 75 por 100 restante se extenderá sobre la superficie —esencialmente continental— del hemisferio N., donde los radioisótopos aparecerán concentrados a lo largo de una franja que se extiende desde Inglaterra hacia el S. de la península escandinava, pasando después por el N. de Alemania, Polonia, regiones centrales de Rusia y China, Japón, y, luego de atravesar el Pacífico y los Estados Unidos, atravesará el Atlántico hasta Inglaterra.

3. Repercusión en los seres vivos del incremento de irradiación producido por estos radioisótopos artificiales.

Durante el tiempo que los citados radioisótopos permanecen en el suelo, su influjo se traduce únicamente en un incremento de la irradiación natural a que estamos sometidos todos los seres vivos. Es cierto que, casual y afortunadamente, la mayor parte de los radioisótopos producidos artificialmente por la escisión y fusión nuclear no intervienen en las reacciones metabólicas de los seres vivos. Pero es preciso considerar que muchos de ellos corresponden a elementos químicos que intervienen

ordinariamente en la formación de moléculas orgánicas, y así se comprende que puedan ser absorbidos del suelo por las raíces de las plantas y queden incorporados a los tejidos vegetales, desde los que puedan llegar fácilmente a los animales herbívoros y, naturalmente, al hombre.

El hombre puede ingerir radioisótopos a través del simple proceso de respiración; a través del agua contaminada (que puede contener en disolución o suspensión tales radioisótopos); a través de las verduras, cereales y frutas, en las que los radioisótopos pueden estar condensados en su superficie (por haberse depositado en ella al caer en forma de lluvia radiactiva) o incorporados a los tejidos internos (cuando hayan sido absorbidos del suelo por las raíces); y, finalmente, a través de la carne de los animales herbívoros (que hayan ingerido y asimilado vegetales contaminados) o de los diversos productos animales, tales como leche, mantequilla, queso, etcétera, etc..

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que una vez ingeridos por los seres vivos, la inmensa mayoría de los radioisótopos que intervienen en la bioquímica, lejos de ser eliminados quedan retenidos e incorporados definitivamente al organismo, en cuyo interior se opera, consecuentemente, un proceso acumulativo. Así, pues, *además de sufrir los efectos del incremento de la irradiación externa o ambiental, las plantas, los animales y el hombre estamos sometidos a las irradiaciones, mucho más intensas, que los radioisótopos concentrados en el interior de los organismos, emiten desde los huesos y los tejidos blandos que forman el cuerpo.*

En resumen, las células y tejidos vivos quedan sometidos a estas radiaciones que, si rebasan cierta intensidad, pueden provocar su destrucción y muerte y, consiguientemente, la de los seres vivos.

Por formar compuestos más solubles, tanto los cationes alcalinos como los alcalinotérreos son los que, naturalmente, intervienen más frecuente y abundantemente en los procesos metabólicos de los seres vivos. De aquí se desprende que los radioisótopos alcalinos y alcalinotérreos producidos artificialmente sean los que más preocupan e interesan desde el punto de vista de la vigilancia de la salud pública.

Ahora bien, el comportamiento químico general de uno y otro grupos de metales es netamente distinto en razón del diverso grado de solubilidad. En efecto, las sales y compuestos de los metales alcalinotérreos (Calcio, Estroncio, Bario, Radio, etc.) son mucho más insolubles y, por esta razón, entran a formar parte de las partes duras o esqueletos de los animales. Por el contrario, las sales y compuestos de los metales alcalinos (Potasio, Sodio, Litio, Cesio y Rubidio) presentan la solubilidad máxima y, por ello, sólo pueden quedar incorporados a las partes blandas de los animales y plantas en forma de compuestos protoplasmáticos que integran las células y tejidos.

Entre los radioisótopos alcalinotérreos artificiales merece especial interés el Estroncio (Sr^{90}), tanto por su relativa abundancia, como por el hecho de que su período es relativamente grande (veintiocho años). También figura en este grupo el Sr^{89} , que tiene menor interés por producirse en menos cantidad y, a la vez, por tener un período mucho más breve. Por último, también debemos incluir el Ba^{140} , cuyo período es muy pequeño. El metabolismo de estos tres radioisótopos es análogo al del Calcio e, igual que este último, terminan por depositarse y concentrarse en los huesos del esqueleto.

Entre los radioisótopos alcalinos artificiales merece ser destacado el Cesio (Cs^{137}), tanto por su período re-

lativamente elevado (treinta años), como por ser uno de los radioelementos más abundantes entre los producidos en las experiencias nucleares. También pertenece a este grupo el I^{237} (de pequeño período) que también se incorpora a los tejidos blandos, aun cuando —como es sabido— el I se acumula preferentemente en la glándula tiroides.

Considerando la magnitud de los períodos de desintegración de todos estos elementos, resulta que la abundancia del Sr^{90} , del Ba^{140} y del I^{237} —cuyos períodos son pequeños— decrece rápidamente a partir del momento en que son generados y, por consiguiente, los efectos perniciosos de sus radiaciones también disminuirán rápidamente.

No sucede otro tanto con el Sr^{90} y el Cs^{137} , cuya abundancia y nocividad decrecen mucho más lentamente, pues las cantidades generadas quedarán reducidas a la mitad al cabo de veintiocho años (Sr^{90}) o de treinta años (Cs^{137}); es decir, que, *una vez asimilados o incorporados al organismo, éste sufrirá las irradiaciones de aquellos isótopos durante toda la vida*, lo que resulta especialmente veraz en el caso del Sr^{90} , por la razón de que el tejido óseo es el que experimenta las renovaciones menos importantes en el decurso de la vida de los organismos.

Así se comprende que los investigadores hayan polarizado sus esfuerzos hacia el estudio del contenido de Sr^{90} , presentado por los huesos humanos después de las citadas experiencias nucleares.

Según las últimas referencias, este contenido ha aumentado un 50 por 100 en los EE. UU. y una cantidad algo mayor en Inglaterra. Sin embargo, el aumento queda reducido a un 30 por 100 cuando se considera el valor medio obtenido para los habitantes de las diversas par-

tes de la Tierra, lo que corrobora la existencia de zonas o países mucho menos afectados que otros.

Pero la mayor preocupación científica, política y militar estriba en el hecho lógico y comprobado de que, *por las propias exigencias del desarrollo de su esqueleto, son los niños quienes asimilan e incorporan a sus huesos una mayor cantidad de Ca y, paralelamente, de Sr^{90} lo que, a la larga, podría ejercer un influjo importante y masivo en la población humana de toda la Tierra.*

Es verdad que algunos investigadores han cifrado que la peligrosidad del Sr^{90} requeriría un aumento de su concentración, en los huesos, del orden de 5.000 por 100; de ello ha sido colegido que, en el caso de que continúen efectuándose explosiones nucleares, la concentración de Sr^{90} en los huesos alcanzaría un valor equivalente a 1/5 de la dosis máxima permisible; valor que quedaría reducido a 1/20 en el caso de que fuesen definitivamente suspendidos tales experimentos.

También se ha dicho que, a principios de 1959, la irradiación experimentada por el hombre a causa de los radioisótopos producidos por las explosiones nucleares todavía resultaba menos intensa que la irradiación procedente de los radioisótopos naturales. Es decir, que *en el momento actual puede considerarse que los seres vivos están sometidos a una irradiación de doble intensidad que hace quince años. Precisamente este incremento de radiactividad* (que lógicamente viene incrementando constantemente la irradiación «de fondo» captada por los detectores) *ha alcanzado tal intensidad que, en algunas áreas, imposibilita ya la realización de algunas investigaciones tan interesantes cual es la determinación de la edad absoluta de los restos orgánicos fósiles por el método del C^{14} .*

Por otra parte, todavía no ha sido determinado, con la exactitud necesaria, el valor medio del incremento experimentado por el contenido de radioisótopos en el cuerpo humano y tampoco se conoce, con la precisión requerida, la dosis máxima de irradiación soportable por los seres humanos sin menoscabo de su salud.

Y la mejor prueba de estas incertidumbres es el hecho de que —teniendo presentes los informes más exactos y fidedignos— la O. N. U. se pronunció por la suspensión de las experiencias nucleares.

V

LOS PROBLEMAS DIMANADOS DE LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA ATÓMICA CON FINES PACÍFICOS

Aun en el supuesto de que, efectivamente, sean suspendidas las explosiones nucleares, no es posible considerar que los efectos de la radiactividad artificial queden reducidos a duplicar la irradiación a que estamos sometidos los seres vivos. Ello es debido a la necesidad de considerar el incremento de las irradiaciones como consecuencia de los radioisótopos contenidos en los residuos o desechos de las instalaciones —cada vez más numerosas e importantes— donde la energía atómica se transmuta en energía eléctrica, calorífica, etc.

En los centros donde se elaboran materiales de combustión radiactiva, en los laboratorios donde se procede a la separación de isótopos, en las plantas donde se producen materiales para reactores, en las que existen reactores en funcionamiento, y en las instalaciones donde se procede a la recuperación química del Uranio y el Plutonio contenidos en los combustibles nucleares irradiados,

se producen desechos cuya actividad y peligrosidad pueden presentar grados intermedio o elevado.

Lógicamente la naturaleza de estos desechos depende, esencialmente, del tipo de combustible utilizado y del tratamiento empleado para la regeneración del combustible.

En cuanto a su estado físico, diremos que pueden ser gaseosos, líquidos y sólidos.

Los primeros consisten en gases de escisión y en micropartículas radiactivas suspendidas en un gas inerte (aire o nitrógeno).

Los líquidos de elevada actividad consisten en disoluciones acuosas de productos de escisión y de los componentes inertes de los combustibles nucleares irradiados que, luego de sometidos a un proceso de extracción mediante disolventes, solamente contienen vestigios de uranio y de otros elementos pesados.

Los líquidos de actividad media se obtienen al reducir el volumen de los desechos de alta actividad, bien sea por concentración o por reciclado interno. Conviene tener presente que la actividad de estos líquidos puede llegar a alcanzar la cifra de 16.000 curies por litro.

Los desechos sólidos consisten en materiales de construcción, revestimientos de protección, material de laboratorio, residuos de animales contaminados por haberlos utilizados en las experiencias, etc.

Teniendo presente la creciente utilización del Plutonio como elemento combustible y habida cuenta de que sus productos de desecho, así como el Americio, el Curio y el Rutenio¹⁰⁶, son altamente nocivos y *han comenzado ya a constituir un grave riesgo para la salud pública*, se comprende la naturaleza del problema y la urgencia de la indispensable necesidad de aislar tales

desechos, entre los que figuran las grandes cantidades de Kriptón⁸⁵, que se producen cuando son utilizados estos combustibles artificiales.

Por último, *dada la gran expansión previsible para la producción de energía nucleoelectrónica, es preciso considerar que, lógicamente, va a iniciarse un considerable y creciente incremento de la cantidad de desechos radiactivos de toda índole.*

1. Volumen de los desechos radiactivos.

Para dar idea del volumen presentado por los desechos producidos, diremos que en las instalaciones de Harwell (Inglaterra) se producen cada semana unos 150 m³ de desechos sólidos que pesan unas 29 toneladas.

En cuanto al volumen de los desechos líquidos anotaremos que, considerando solamente una de las plantas norteamericanas que funcionan en Los Alamos (Nuevo Méjico), se producen semanalmente un promedio de 250.000 litros.

Las previsiones permiten calcular que la industria nucleoelectrónica norteamericana habrá producido en 1970 unos 3.000 millones de curies disueltos en un volumen de 27 millones de litros y que, en el año 2000, la producción habrá alcanzado 60.000 millones de curies disueltos en 1.100 millones de litros.

Teniendo en cuenta que, en el año 2000, el 88 por 100 de los radioisótopos más peligrosos producidos por escisión estarán acumulados en los sistemas de evacuación que se adopten, se comprenderá la creciente importancia que irán adquiriendo los problemas relacionados con la evacuación de los desechos radiactivos, cuyo gran vo-

lumen aconseja someterlos a tratamientos conducentes a una reducción del mismo antes de proceder a su evacuación.

2. Tratamiento de los desechos radiactivos.

Ya hemos anotado que los desechos se producen en los tres estados físicos y que su actividad o peligrosidad puede ser baja, intermedia o elevada. Para dar idea de su abundancia relativa diremos que, aproximadamente y por término medio, se producen en la siguiente proporción: *por cada volumen de desechos de alta actividad se producen 5 volúmenes de desechos de actividad media y 100 volúmenes de desechos de baja actividad.*

Lógicamente el tratamiento a que deben someterse estos desechos persigue la reducción de su nocividad, bien sea mediante procesos de dilución y dispersión, o de concentración y aislamiento. Como vamos a ver, las técnicas utilizadas son diferentes según el estado físico y la actividad presentados por los desechos.

En cuanto a los *desechos gaseosos*, diremos que, en las chimeneas y tuberías de ventilación, el aire es purificado mediante filtros o sistemas de filtración por radio. Los gases producidos durante las manipulaciones nucleares son descargados en la atmósfera a través de chimeneas, teniendo (o no) en cuenta las condiciones meteorológicas. En el caso de que la actividad de estos gases sea baja o intermedia, antes de evacuarlos se les hace pasar por filtros de elevado poder de retención; cuando se trata de gases muy activos debe procederse a su depuración química, a la separación del Iodo en recipientes de Plata, a la extracción de los gases nobles y, finalmente, a su filtración, antes de ser descargados en la atmósfera.

El tratamiento de los *desechos líquidos* persigue su dilución hasta extremos que su concentración en radioisótopos alcance valores despreciables, o la concentración de radioisótopos en fangos más o menos espesos.

Al refrigerar los reactores se originan grandes cantidades de efluentes que contienen varias docenas de elementos activados por irradiación neutrónica que, en su mayor parte, tienen un corto periodo de división. Cuando estas aguas presentan actividad muy baja puede intentarse su descontaminación mediante evaporadores (evaporaciones sucesivas) o mediante floculaciones por procedimientos químicos combinados con procesos de intercambio iónico o adsorción que permiten fijar los radioisótopos en minerales muy divididos, tales como mica, cuarzo etc. (el Sr^{90} se fija más difícilmente que el Cs^{137} y el I^{137}). Todavía es posible incrementar la descontaminación mediante un tratamiento final de desionización eléctrica, aunque, en realidad, cuando se comprueba que la contaminación de estas aguas es realmente débil, no es preciso extremar los tratamientos.

En efecto, en las plantas de las instalaciones nucleares norteamericanas de Hanford, las aguas procedentes de la refrigeración de los reactores (reactivadas por irradiación neutrónica) son vertidas directamente al río Columbia, habiéndose observado que —gracias a la corta vida presentada por los radioisótopos contaminadores— las aguas de este río pueden ser utilizadas (y de hecho son utilizadas) como potables, desde 55 kilómetros aguas abajo de aquellas cloacas.

Refiriéndonos a los *desechos líquidos* de actividad intermedia, diremos que su tratamiento presenta mayor complejidad. Hasta ahora ha sido estudiada una gran variedad de procesos, entre los que destacan la retención y monitoraje, la dilución, la floculación, el inter-

cambio iónico, el tratamiento biológico, la evaporación y la extracción, mediante disolventes, para obtener aleaciones o dispersiones de Zirconio, Aluminio, acero inoxidable y los productos de escisión.

Cuando los *desechos* proceden de la regeneración de combustibles muy concentrados —generalmente aleaciones o dispersiones de Zirconio, Aluminio y acero inoxidable— son extraordinariamente voluminosos porque, además de contener el diluyente del combustible, engloban todos los productos de escisión, no gaseosos, asociados al mismo; cuando los combustibles contienen Zirconio presentan el ión F^- y cuando contienen acero inoxidable se asocia el ión SO_4^{2-} .

Cuando los *desechos* proceden de combustibles poco concentrados (es decir, de un núcleo de U revestido de Al, Zr o acero inoxidable) pueden ser:

a) *Desechos* de gran actividad (contienen casi todos los productos de escisión en una disolución diluida de NO_3H), que se obtienen durante el tratamiento del núcleo de los elementos combustibles.

b) *Desechos* de actividad intermedia, que contienen aproximadamente el 0,1 por 100 del total de los productos de escisión y proceden de la disolución química del revestimiento de Zr o de acero inoxidable en soluciones de fluoruros o sulfatos, respectivamente.

El volumen de los *desechos* evaporados oscila entre: 0,8 litros por kilogramo de U en combustibles poco concentrados y 500 litros por kilogramo de U en combustibles muy concentrados.

En los EE. UU. se obtiene un promedio de 5 litros de *desechos* de actividad intermedia y elevada por cada kilogramo de U.

En las instalaciones de Hanford (EE. UU.) se han realizado investigaciones experimentales, a escala indus-

trial, utilizando los desechos líquidos luego de enfriados. Los resultados obtenidos demuestran que la adición de $K_4Fe(CN)_6$ y $Ni_2(SO_4)_3$ a una solución de pH regulado permite —por sedimentación libre— aislar el Cs^{137} y el Sr^{90} procedentes de la escisión. Luego de aislar estos dos radioelementos de largo período, se adicionan los productos químicos, y el líquido que sobrenada puede ser evacuado directamente en el subsuelo.

En las concentraciones por simple floculación, evaporaciones sucesivas, etc., se consigue reducir al 20 por 100 el volumen total de los desechos líquidos, mientras que en el precitado método se logra reducirlo al 10 por 100.

En las plantas de Los Alamos (Nuevo Méjico) estos desechos líquidos son trasvasados a un rotámetro, en el que se introducen las dosis necesarias de $Fe_2(SO_4)_3$, NaOH, $CaCl_2$, y de un agente que coadyuva a la coagulación. Luego de mantenerlos durante quince minutos en un floculador, se dejan sedimentar durante dos horas y se pasan por filtros rápidos de arena a una velocidad de 4.800 litros/m² hora, pasando a los tanques de retención definitiva, donde los efluentes filtrados son sometidos al monitoraje antes de ser evacuados. Naturalmente que cuando el monitoraje revela que estos efluentes son todavía excesivamente activos, se les somete de nuevo al circuito descrito. Estos fangos son trasvasados periódicamente a un tanque especial para la retención de fangos (cuya cabida es de unos 5.500 litros) y, mediante la inyección de aire comprimido, se pasan a un filtro de vacío. El denso fango resultante constituye la torta de filtración que se recoge en tambores de unos 200 litros de cabida, que se tapan y preparan para su inhumación en el vertedero contaminado. Estos lodos todavía expe-

nantan una autoconcentración que reduce su volumen un 30 por 100.

En el caso de los líquidos que presentan una actividad elevada, las dificultades y los problemas son mucho mayores y más complicados.

Los investigadores vienen preocupándose por la disminución de tales dificultades, habiéndose propuesto y utilizado diversos métodos entre los que citaremos:

a) La reducción del volumen de los desechos mediante modificaciones de los tratamientos.

b) La concentración de los desechos mediante un tipo especial o por autoconcentración en tanques de nacenamiento.

c) La solidificación de los desechos líquidos mediante concentración, utilización del cemento portland, adsorción en arcillas y otros minerales naturales, o calcinación.

Cuando los lodos resultantes presentan una actividad baja o media, puede procederse a un proceso de congelación o fundición mediante el cual son destruidos los loides, a la par que se aumenta el rendimiento del filtraje y se obtiene una disminución del volumen de los desechos. Las tortas de filtración se almacenan en recipientes especiales.

Recientemente se ha ensayado la fusión vítrea de las tortas de filtración, transformándolas en ladrillos silicados que contienen hasta 50 curies de productos de escisión (con períodos de cinco a seis años) por kilogramo peso.

En el caso de los *desechos sólidos*, cuando se trata de materiales fuertemente contaminados, debe proceder a su descontaminación inicial «in situ» —utilizando columnas de intercambio iónico con un total de 1 m³ de sílica, lignito, etc.— antes de ser trasladados al verte-

dero. La reducción de su volumen puede lograrse mediante su incineración (cuando sean combustibles), o a través de un proceso de trituración y compresión, seguido de un embalado a presión y fusión vítrea. Los principales problemas estriban en el logro de un método satisfactorio para su recogida y cuando, luego de empaquetados, requieren embalajes especiales, el problema queda concentrado a su transporte hasta el vertedero.

Como ha podido observarse, en las operaciones que integran el tratamiento de los desechos radiactivos son utilizadas grandes cantidades de productos químicos, además de requerir costosas instalaciones adecuadas a la finalidad perseguida y una constante y estrecha vigilancia de todas y cada una de las operaciones.

El coste de un tratamiento concienzudo puede evaluarse en unas 360 pesetas por metro cúbico de desechos líquidos.

3. *Evacuación de los desechos radiactivos.*

Ya hemos expuesto los métodos y precauciones que deben adoptarse para evacuar los gases a la atmósfera.

Los desechos líquidos de escasa actividad pueden ser evacuados (como lo hacen algunas plantas de Canadá), en pozos excavados en areniscas, que se llenan con piedras de pequeño tamaño para impedir que los líquidos entren en contacto con el aire. En las instalaciones norteamericanas de Hanford se estudió el desplazamiento de las aguas subterráneas que, en lugar de la evacuación, recorren una distancia de treinta y dos kilómetros cada 180 años. Parece ser que los radioelementos contenidos en estas aguas (posiblemente con la excepción del Rutenio), se desplazan más lentamente que el agua a con-

secuencia de sus reacciones con las superficies del suelo; pero, en otras ocasiones, se ha comprobado que, tanto el Radiorutenio como los iones NO_3^- de los desechos, se desplazan con velocidades tres a cuatro veces mayores que la del agua. Por otra parte, ya dijimos que cuando se producen grandes volúmenes de líquidos de bajo nivel radiactivo, pueden ser evacuados directamente (en los ríos o en el mar) en cantidades perfectamente controladas.

Los desechos líquidos de actividad intermedia también pueden ser vertidos en profundos pozos practicados en formaciones arenosas, ya que, tanto por sus abundantes espacios intersticiales, como por sus propiedades para el intercambio iónico, tienden a retener los radioisótopos. Además de los pozos de inyección o vertido de los desechos, es preciso practicar otros pozos de seguridad que sirven tanto para disminuir la presión en el orificio de los pozos, como para realizar un control radiológico y para dirigir los efluentes, de tal modo que se aprovechen al máximo las formaciones sedimentarias utilizadas. En las instalaciones nucleares canadienses, estos líquidos de actividad media son mezclados con cemento en tambores que son apilados y enterrados totalmente en zanjas de hormigón.

Respecto a los líquidos de actividad elevada ya hemos expuesto los tratamientos que permiten concentrarlos. En la planta norteamericana de Idaho estos líquidos son almacenados en tanques de dos formas distintas, cuyas capacidades nominales son de 110.000 y 1.100.000 litros. Con ellos se persigue el principio de «concentración y almacenamiento», ya que el almacenamiento de productos sólidos presenta las siguientes ventajas:

- a) Siempre es mayor la semejanza entre los desechos y los materiales del suelo.
- b) Presentan menos peligro de dispersión que los líquidos activos.
- c) Presentan menos movilidad.
- d) Ofrecen el mínimo volumen.
- e) Por haber sido previamente eliminados los iones F^- y $SO_4^{=}$ contenidos en los líquidos activos, es mucho menor la corrosión que producen en los tanques de almacenamiento.
- f) Se simplifican los tanques-almacén.
- g) Producen menos gastos, y
- h) Queda la posibilidad de separar determinados productos de escisión para su ulterior utilización.

Por último, los desechos sólidos que presentan actividades pequeñas o intermedias vienen siendo enterrados en zonas aisladas o hundidos en el mar. Cuando presentan actividad elevada se colocan en excavaciones revestidas de acero o de tubos de hormigón.

Habida cuenta de que la desintegración de los desechos radiactivos sigue una ley exponencial, tanto el blindaje como la refrigeración de los desechos pueden ser simplificados si se adopta la precaución de mantenerlos previamente almacenados durante cierto tiempo, lo que, no obstante, plantea importantes problemas técnicos y económicos.

Por otra parte, *razones de orden económico, psicológico y de seguridad aconsejan que el tratamiento de los desechos sea efectuado en emplazamientos cuidadosamente seleccionados*, lo que muchas veces exige el transporte de grandes cantidades de actividad durante ciertas etapas del proceso.

Como puede suponerse, al igual que durante las manipulaciones, el transporte de desechos ofrece riesgos de

irradiación y contaminación, por lo que es preciso adoptar medidas muy especiales. Walton A. Rodger (de la Chemical Engineering División, Argonne National Laboratory III), ha calculado la intensidad de la actividad de los desechos que deben transportarse, los peligros inherentes al transporte, y el costo de tales operaciones.

Ciertamente que tanto el tratamiento como la evacuación de los desechos radiactivos supone considerables sacrificios económicos; sin embargo, cuando estos gastos se reparten entre el número de unidades de energía eléctrica producidas, se observa que suponen una pequeña cantidad respecto al coste de la unidad de energía producida.

VI

EL PROBLEMA DEL CONFINAMIENTO DE LOS DESECHOS RADIATIVOS Y LAS POSIBILIDADES DE SU SOLUCIÓN MEDIANTE INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS

A lo largo de los párrafos precedentes se ha visto que, a causa de las experiencias nucleares, se ha producido una contaminación radiactiva general en nuestro planeta y que, por ello, todos los seres vivos estamos sometidos a irradiaciones cuya intensidad media puede ser evaluada en el doble de la presentada por la irradiación natural. También vimos las circunstancias determinantes de que dicha contaminación artificial aparezca distribuída muy irregularmente sobre la superficie terrestre, y de que sus valores máximos corresponden a una banda que recorre todo el hemisferio boreal entre los paralelos de 40° y 50° ; es decir, que la contaminación aparece condensada en la zona templada boreal, donde,

como es sabido, quedan localizados los países más poblados y civilizados.

Por esta última circunstancia se comprende que sea en dicha zona donde haya comenzado a desarrollarse la utilización de la energía nuclear para fines pacíficos y, consiguientemente, donde se presenten con mayor volumen y gravedad los problemas que plantea la producción de desechos radiactivos. Debe tenerse en cuenta que, en este caso, no se producirá una dispersión de los radioisótopos a la escala terrestre (cual sucede en el caso de las explosiones nucleares), sino que los terribles efectos se condensarían en áreas relativamente pequeñas situadas en torno al punto de producción de los desechos. Por otra parte, debe considerarse que la intensidad de la contaminación y, consiguientemente, de sus efectos, sería incomparablemente superior a la producida por las más intensas lluvias radiactivas consecuentes a las explosiones atómicas. Finalmente, debe tenerse en cuenta que una planta atómica industrial es una compleja y costosa instalación destinada a funcionamiento permanente; consecuentemente la producción de desechos es continua y, por esto, la intensidad de la contaminación ambiental será acumulativa.

De aquí la necesidad de adoptar medidas urgentes en torno a la solución de los complejos y diversos aspectos presentados por el problema. Comprendiéndolo así la UNESCO, convocó una conferencia internacional que se celebró en Mónaco durante los días 16 a 21 de noviembre de 1959 y a la que asistieron 312 representantes de 32 países (entre los que figuramos cuatro españoles), siendo presentadas y discutidas cerca de 100 comunicaciones, relativas al problema que nos ocupa, cuyos resúmenes nos han inspirado y documentado al redactar estas líneas.

El problema de la selección del emplazamiento de las plantas o laboratorios destinados a las investigaciones y beneficios nucleares.

De lo anteriormente expuesto a propósito de las experiencias nucleares, se colige una gran probabilidad para previsión de que, en el futuro, el hemisferio boreal sufrirá mucho más afectado que el hemisferio austral y la contaminación radiactiva producida por las diversas fuentes.

Por otra parte, dentro del hemisferio boreal, la parte más afectada por la contaminación será la comprendida en la zona templada, tanto por su mayor progreso técnico (capacidad contaminadora), como por quedar bajo la «corriente en chorro».

Consiguientemente se comprende que en la zona templada boreal sea donde, precisamente, sea necesario adoptar las máximas precauciones al elegir el emplazamiento cualquier tipo de instalaciones nucleares.

La necesidad de transportar y evacuar considerables cantidades de desechos radiactivos, así como el gran costo y riesgos entrañados por la primera de dichas operaciones, pueden, a primera vista, sugerir la conveniencia de efectuar tales instalaciones en las zonas litorales, para facilitar la evacuación de los desechos en el mar. Sin embargo, vamos a revistar sucintamente los graves peligros implicados en tal sugerencia.

Los peligros de la contaminación oceánica.

Contra la suposición, más o menos teórica y excesivamente divulgada, de que resulta prácticamente ilimitada la capacidad de absorción de contaminantes por las

aguas oceánicas, puede ser esgrimida una serie de hechos que evidencian todo lo contrario, al menos en lo que atañe a los desechos radiactivos.

La evacuación de los desechos líquidos en el litoral determinaría inmediatamente una contaminación de intensidad progresiva en las aguas litorales. Los radioisótopos serían incorporados a los tejidos blandos y duros de la fauna nerítica entre la que, como es sabido, figuran todas las especies explotadas por el hombre. Los animales superiores (moluscos, vertebrados, etc.), acumularían en sus entrañas los radioisótopos, bien por su ingestión directa, o a través de sus alimentos orgánicos (microorganismos) contaminados. Dada la gran magnitud de los períodos de división presentados por algunos de los radioisótopos entrañados en los desechos, puede preverse que la contaminación radiactiva de los peces, moluscos, etc., persistiría durante toda su vida.

De esto se coligen dos peligros evidentes.

Por una parte, ya hemos visto que la contaminación radiactiva natural de las aguas oceánicas presenta una intensidad muchísimo menor que la existente en la superficie terrestre emergida. Esto quiere decir que los animales marinos están sometidos a una irradiación natural mucho menos importante que los animales terrestres y, consiguientemente, *es previsible que los animales marinos presenten un umbral o límite de tolerancia mucho menor que los terrestres*. De esto se sigue que la contaminación radiactiva del océano tendría una fuerte e inmediata repercusión en los procesos fisiológicos de la fauna marina que, en consecuencia, acusaría fuertes trastornos o, incluso mortandades masivas.

Por otra parte, *en el supuesto de que la fauna no llegase a morir, es evidente que tanto en su carne como en sus huesos se acumularía una creciente cantidad de*

radioisótopos y que, al ser ingeridos por el hombre, terminarían por fijarse y concentrarse en sus huesos y en sus tejidos blandos.

En resumen, *la contaminación radiactiva de las aguas litorales determinaría enfermedades o muertes masivas de los seres marinos (una de las principales fuentes de nutrición y de riqueza para el hombre) y se traduciría en peligrosísimas concentraciones de radioelementos en las distintas partes del cuerpo humano.*

La evidencia de estos graves peligros aconseja evitar totalmente el desagüe en el mar de colacas que transporten líquidos radiactivos.

Habida cuenta de que la vitrificación de los desechos sólidos, o su reclusión en masas de hormigón, dificulta la expansión de los radioisótopos en las aguas oceánicas, los físicos y químicos nucleares han supuesto que tales ladrillos silicatados y bloques de hormigón podían ser sumergidos en profundidades oceánicas superiores a 1.000 metros que, como es sabido, suelen corresponder a parajes un tanto alejados de la costa y, por lo tanto, de las aguas litorales explotadas para la pesca.

De hecho sabemos que *en Inglaterra y en algunas de las plantas nucleares norteamericanas se viene utilizando este sistema de evacuación para los desechos sólidos sin que, a nuestro juicio, hayan sido suficientemente estudiados, ni debidamente comprobados experimentalmente, los resultados prácticos que puedan dimanarse del confinamiento de tales bloques y ladrillos silicatados.*

La corrosión química del agua oceánica puede llegar a desintegrar tales bloques artificiales, provocando la liberación de su contenido radioisotópico en colaboración con los centenares de atmósferas a que —según la profundidad de inmersión— hayan quedado sometidos los bloques.

Por otra parte, es indudable que, en cualquiera de sus profundidades, los fondos oceánicos están sometidos a procesos de erosión mecánica, cuya intensidad y características varían considerablemente de unos sectores a otros, como consecuencia de la diversa intensidad presentada por las corrientes profundas, y particularmente, del influjo ejercido por los rasgos topográficos de cada sector.

Finalmente, debe considerarse que, en las laderas submarinas suficientemente abruptas se producen, con cierta frecuencia, importantes desplomes o avalanchas de sedimentos que, en varias ocasiones, han producido la ruptura de los cables de telecomunicación transoceánica. Es evidente que estos aludes sedimentarios pueden coadyuvar de un modo importante, a la erosión y fragmentación de aquellos bloques de vidrio u hormigón.

En resumen, *parece muy probable que, en un plazo más o menos prolongado, los radioisótopos contenidos en dichos bloques queden libertados y desparramados por el fondo oceánico y, en tal caso, es necesario considerar si los radioisótopos podrían pasar desde los grandes abismos oceánicos al cuerpo humano.*

Sabemos que las aguas del fondo marino están sometidas a renovaciones periódicas y que, tanto ellas como las sustancias nutritivas concentradas en la superficie del fondo oceánico, alcanzan la superficie marina a través de corrientes ascendentes bien estudiadas. Por otra parte, sabemos que —contra lo que venía suponiéndose hasta hace muy pocos años— el plancton puede vivir, y de hecho habita, en grandes profundidades y que es arrastrado por dichas corrientes ascendentes.

En virtud de estos hechos, es perfectamente admisible la suposición de que los radioisótopos dispersos en aquellas profundidades pueden ser asimilados y quedar concentrados en los seres planctónicos que, por otra parte,

pueden constituir los vehículos de transporte de los radioisótopos hacia las regiones más superficiales, en las que el plancton —principal fuente nutritiva para la fauna marina— puede ser ingerido por las especies pesqueras explotadas y utilizadas por el hombre. Por otra parte, no debe olvidarse que ciertas especies de peces utilizados ordinariamente por el hombre también han sido capturadas a profundidades próximas a los 1.000 metros, lo que demuestra una gran capacidad de emigración vertical que, indudablemente, coadyuvaría al *transporte de los radioisótopos desde las grandes profundidades oceánicas hasta el cuerpo humano.*

En resumen, parece evidente la imposibilidad de utilizar los ámbitos marinos como vertederos de los desechos radiactivos, dadas las graves consecuencias que ello puede reportar para la fauna marina, lo que se traduciría en una gran merma (o, incluso, la desaparición) de esta importantísima fuente de riqueza y, lo que sería más grave, en la creciente concentración de radioelementos en el cuerpo de la población humana. *Así lo hizo constar el autor de este trabajo en la Conferencia Internacional convocada, al efecto, por la UNESCO.*

Por consiguiente, es preciso buscar en los terrenos emergidos la solución al problema planteado por la evacuación de los desechos radiactivos.

3. *Posibilidades y precauciones para la evacuación de los desechos radiactivos en tierra firme.*

Vistos los peligros previsibles en el caso de contaminación oceánica, es preciso prescindir de las zonas costeras a la hora de instalar plantas nucleares.

Pensando en las regiones interiores, *la primera y más*

elemental de las precauciones consistirá en elegir una serie de puntos que queden alejados varias decenas de kilómetros respecto a núcleos urbanos de cierta importancia.

Las explosiones soviéticas efectuadas en el lago Bal kach quedaron a menos de cien kilómetros de dos ciudades de más de 100.000 habitantes: Smipalatinsk y Rub zovsk. También es verdad que uno de los polígonos utilizados por los norteamericanos (el de Las Vegas), dista 110 Km. de esta ciudad y que el otro polígono (Los Alamos, en Nevada), dista solamente 300 Km. de Los Angeles, 400 Km. de San Diego y 600 Km. de San Francisco. Por último, el polígono inglés de Womera (Australia) queda a 700 Km. de Sidney y a 900 Km. de Melbourne.

En todos estos casos se trata de explosiones nucleares aisladas y, dichas distancias, permiten salvar el área en que se produce la expansión de los radioelementos.

Ciertamente que en el caso de plantas nucleares industriales no se producen tales expansiones instantáneas y violentas; pero no es menos cierto que, en ellas, debe preverse una expansión lenta, pero continua, cuyos efectos pueden, a la larga, ser perfectamente equiparables a los que de una explosión nuclear. Esto viene a justificar las mencionadas precauciones en la selección de emplazamiento.

Por otra parte, se procurará que los puntos elegidos queden próximos a pequeños arroyos tributarios de ríos, cuyas aguas recorran tramos de la mayor longitud posible antes de que alcancen núcleos urbanos importantes.

Luego de realizada esta elección previa, deberá procederse a un detallado y completo estudio geológico, teniendo presentes las condiciones exigidas por el tipo de confinamiento requerido.

4. Exigencias geológicas de los diversos tipos de confinamiento.

Según su naturaleza y actividad, los desechos radiactivos exigirán un confinamiento nulo, mínimo o máximo, en el substrato geológico.

Cuando se trate de gases que hayan de ser libertados en la atmósfera, o de disoluciones que presenten una actividad muy baja y hayan de ser evacuados en cursos superficiales de agua, se presentará el caso de confinamiento nulo. En este caso, será preciso tener presentes y aplicar convenientemente los conocimientos sobre la dinámica atmosférica, o investigar: los coeficientes de la difusión turbulenta presentada por las corrientes acuáticas y sus relaciones con otras variables, la influencia ejercida por los líquidos evacuados sobre la flora y la fauna acuáticas, los efectos de adsorción e intercambio iónico previsibles según la naturaleza de los sedimentos acumulables a lo largo del lecho y, por último, la traslación y lugar de depósito previsibles en los sedimentos transportados a lo largo del lecho de los cauces.

Cuando se trata de enterrar, a escasa profundidad, desechos vitrificados o incluidos en bloques de hormigón, lo mismo que cuando sea necesario inyectar en el substrato descargas de desechos líquidos, bastará un confinamiento menos hermético. Si se trata de soluciones será preciso estudiar los desplazamientos que puedan experimentar los radioisótopos en el subsuelo, así como el efecto mixto de su arrastre por las aguas subterráneas y su retención por las rocas entre las que vayan a circular estas aguas. Si se trata de desechos envasados o vitrificados, debe preverse que los radioisótopos pueden pasar

al agua, constituyendo disoluciones, por efecto de la lixiviación del agua subterránea, que puede ser incrementada por efecto de la descomposición o putrefacción de las sustancias orgánicas. Consiguientemente en estos casos, es preciso investigar las propiedades de cambio iónico presentadas por el subsuelo, así como los procesos de succión previsible según su porosidad.

Finalmente, cuando los desechos estén integrados por productos de escisión que presenten una actividad elevada, será preciso someterlos a un confinamiento máximo. Las investigaciones geológicas deberán enfocarse hacia la comprobación de que el substrato reúne las condiciones necesarias para el aislamiento y la estabilidad de los desechos. En cuanto sea posible, los estudios geológicos permitirán aconsejar el tratamiento a que deben ser sometidos los desechos para hacerlos compatibles con la idiosincrasia del medio geológico en que vayan a ser evacuados. Entre las formaciones geológicas más propicias para este tipo de confinamiento, figuran las masas salinas y las formaciones permeables profundas.

De lo que acabamos de exponer, se colige el gran interés presentado por el estudio de los procesos de adsorción e intercambio iónico que pueden permitir la fijación de los desechos radiactivos en el subsuelo.

Cuando no fueron previamente efectuadas las requeridas investigaciones geológicas, han surgido grandes dificultades por desconocerse la naturaleza y caracteres de los lugares a los que irán a parar los efluentes líquidos. Esto ha provocado la necesidad de construir artificialmente grandes columnas de intercambio iónico enterradas, formadas por rocas trituradas cuyo monitoraje resulta más fácil; estas columnas son abandonadas tan pronto sea comprobado el agotamiento de la capacidad

de intercambio iónico presentada por los materiales que las integran.

Aun cuando se elijan, o resulten indispensables, los sistemas de confinamiento medio o total, los procesos de adsorción previsible en los materiales envolventes del sistema de evacuación de desechos presentan un gran interés, dada la posibilidad de que se produzca un accidente o ruptura.

En las plantas nucleares norteamericanas de Hanford, los desechos sólidos son vertidos en el subsuelo aprovechando la circunstancia de su naturaleza calcárea, pues parece ser que la caliza puede eliminar el Sr y otros radioelementos osteófilos activos.

Pero, en líneas generales, las investigaciones actuales se orientan hacia la discriminación de si es preferible utilizar rocas dotadas de una gran capacidad de intercambio iónico (arcillas, pizarras, etc.), o rocas más permeables que permitan establecer un contacto más amplio entre su superficie y la de los desechos. Estas últimas rocas presentan los inconvenientes de que suelen contener valiosos recursos hidrológicos y de que el monitoraje resultaría mucho más difícil en caso de riesgo contaminativo.

Cuando se pretende un confinamiento total (sin adsorción), es preferible la utilización de formaciones impermeables, tales como la sal común o las pizarras.

La utilización de la sal gema presenta numerosas ventajas y algunos inconvenientes. Entre aquéllas mencionaremos: la gran antigüedad de los yacimientos salinos, la impermeabilidad de la sal para el agua, la amplia dispersión geográfica de los yacimientos salinos, las enormes cantidades disponibles, su resistencia estructural, su elevada conductividad térmica comparada con la de otras formaciones geológicas, la relativa facilidad

con que pueden practicarse oquedades por medios mecánicos o por simple disolución, la escasez de terremotos en las áreas donde existen grandes yacimientos salinos, y la posibilidad de recuperar, en el futuro, productos de fisión a partir de los desechos evacuados en las formaciones salinas. Entre los inconvenientes de su utilización figuran su extraordinaria plasticidad, su gran solubilidad y el inconveniente dimanado de los fuertes incrementos térmicos previsibles durante la desintegración de los radioisotopos. Consiguientemente sería preciso realizar un previo y exacto cálculo de las temperaturas y tensiones que se producirían; quizás, si tales desechos se dejasen enfriar durante un par de años, podrían ser almacenados en las formaciones salinas sin que las temperaturas rebasen los 100 °C, pues los ensayos realizados en el laboratorio parecen demostrar que, ni la conductibilidad térmica ni las propiedades estructurales de la sal, experimentan fuertes alteraciones cuando es sometida a los efectos de grandes dosis de radiación.

En cuanto concierne a la utilización de las pizarras, diremos, que efectuando perforaciones mediante procedimientos especiales (por ejemplo, utilizando, como en las industrias petrolíferas, presiones suficientes para fragmentar la roca), pueden ser inyectadas en las formaciones pizarrosas, mezcladas de barro, desechos y cemento que se solidifican por sí solas. El mayor problema planteado en este caso estriba en la dificultad de prever el tipo de fragmentación que se producirá y, por lo tanto, la distribución real que presentarán los desechos luego de su evacuación; en cualquier caso, resultará decisivo el factor entrañado por la tensión residual de la roca.

Cabe todavía pensar en la posibilidad de utilizar un método mixto (confinamiento mecánico y adsorción).

practicando profundos orificios llenos de agua salada estancada, método que resultará particularmente ventajoso para la evacuación de grandes volúmenes de desechos de baja actividad.

Cualesquiera que sean el estado físico y grado de actividad presentados por los desechos que hayan de ser abandonados en el sustrato, deben considerarse básicas las investigaciones geohidrológicas y, particularmente, las inherentes a las modalidades que pueden presidir el desplazamiento de los desechos líquidos en medios porosos no saturados. En el estudio del desplazamiento del agua a través del sustrato se utilizan las diversas sustancias trazadoras.

Una cuestión fundamental es la consideración de que, si bien es cierto que las formaciones geológicas son consideradas como homogéneas e isótropas desde el punto de vista estadístico, en la realidad presentan numerosos elementos heterogéneos que ejercen una influencia considerable en la dispersión de contaminadores.

Las experiencias realizadas en el laboratorio con medios granulares homogéneos han permitido demostrar que las constantes de dispersión son mayores que las difusividades moleculares. Consecuentemente es previsible que la dispersión resultará proporcional a la raíz cuadrada del tiempo y, por lo tanto, a la distancia media recorrida por las disoluciones.

Sin embargo, en la práctica no se obtienen los mismos resultados cuando se extrapolan, a las distancias reales, las constantes obtenidas en laboratorio. El ángulo de dispersión, lo mismo que los tiempos de dispersión longitudinal, presentan valores que resultan varias veces superiores a los previsibles teóricamente. También ha podido comprobarse que las disoluciones CINa se diluyen mucho al recorrer los 200 primeros metros y re-

sultan muchísimo más diluidas cuando han recorrido 2.000 metros; estos resultados experimentales son obtenidos mediante controles efectuados a través de pozos o sondeos.

5. *Principales líneas directrices de las investigaciones geológicas necesarias.*

A lo largo de los párrafos precedentes ha podido observarse que *los problemas planteados por la evacuación de los desechos radiactivos tienen, en última instancia, un carácter netamente geológico*, puesto que la Tierra es el único lugar en que pueden ser evacuados los desechos radiactivos, confinándolos (si son concentrados) o dispersándolos (si son diluidos).

Es verdad que, *generalmente, tanto los especialistas profesionales como los técnicos de las industrias nucleares, han tardado en comprender y reconocer el papel, fundamental y crítico, que corresponde a las Ciencias Geológicas en dichas industrias*. Pero no es menos cierto que, por otra parte, los geólogos han tardado bastante en comprender y aceptar, en todo su alcance, la responsabilidad que les incumbe en este nuevo dominio científico.

Actualmente la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos comprende perfectamente el gran interés de tales investigaciones geológicas, y la mejor prueba de ello es el hecho de que, durante el período 1950-1960, ha venido atribuyendo mayor importancia a los problemas relacionados con la evacuación de los desechos que a la prospección de los criaderos de minerales radiactivos.

Las investigaciones geológicas deben comenzarse por el análisis y la evaluación de los emplazamientos donde

se prevé la instalación de plantas nucleares, lo que requiere la realización de un completo estudio geológico, que no solamente se apoyará en minuciosas observaciones superficiales, pues deberá ser refrendado por centenares de pozos efectuados en las áreas circundantes y en el mayor número posible de datos y muestras obtenidos mediante sondeos mecánicos por rotación, percusión y batido.

Lógicamente estos estudios deben ser acompañados de los indispensables trabajos topográficos y, sobre todo, de las investigaciones geofísicas que en tan alto grado coadyuvan al conocimiento de las propiedades del subsuelo; a ser posible, las exploraciones geofísicas serán aéreas y superficiales, y comprenderán los métodos magnético, radiométrico, gravimétrico y sísmico.

También deberán efectuarse estudios sedimentológicos, de capacidad de intercambio catiónico presentada por los materiales, de composición geoquímica y de los caracteres químicos mostrados por los suelos.

Otro grupo de investigaciones entraña las relativas a la hidrología regional, y comprende el estudio de la permeabilidad presentada por el substrato, el caudal y la dirección presentados por las corrientes subterráneas y la distribución de los elementos naturales en las aguas subterráneas.

Una vez efectuadas las precitadas investigaciones, se considerará la clasificación regional de los problemas planteados por el emplazamiento de las futuras plantas, atendiendo a la naturaleza de los desechos radiactivos y a su comportamiento en un medio físico determinado y en función del tiempo.

Es preciso realizar un minucioso estudio del comportamiento, real y potencial, de los desechos de actividad baja o intermedia en los distintos tipos de macizos geo-

lógicos autóctonos, tales como los volcánicos, calizos, pizarrosos, clásticos groseros, etc.

Debe estudiarse la posibilidad de utilizar las cubetas estructurales, los sistemas de diaclasas, los lechos estratigráficos, los domos salinos, etc., para la evacuación y confinamiento de los desechos de elevada actividad.

Hay que efectuar estudios radiométricos profundos para conocer la radiactividad natural de aguas y de las rocas, conocimiento que servirá de base para calcular la irradiación total, luego de los posibles incrementos producidos por los desechos.

Es necesario realizar estudios geohidrológicos que abarquen todas las fases y aspectos del agua como recurso natural indispensable, como agente geoquímico y como agente erosivo y sedimentario. Aquí queda implicado el estudio de: los procesos naturales de purificación del agua (intercambio iónico, adsorción, precipitación química, evaporación y concentración biológica), los procesos naturales de dilución (difusión, dispersión, dilución isotópica y mezcla turbulenta), los procesos de dispersión y difusión operados en las aguas superficiales y subterráneas, la velocidad que preside el desplazamiento de los elementos contaminadores en una corriente, los procesos del flujo de las aguas subterráneas a través de los materiales detríticos y de las rocas compactas (calizas, eruptivas, etc.), el comportamiento del agua y de las soluciones químicas en la zona de aireación (donde el agua se desplaza en forma de vapor o de flujo no saturado), etc.

Con el fin de observar el desplazamiento de las aguas subterráneas, podrán ser utilizados elementos trazadores o bien los métodos dimanados de la detección del potencial eléctrico de los terrenos geológicos y de las

disoluciones de distintos elementos constituidas por las aguas subterráneas.

Las investigaciones geotérmicas serán necesarias para la evaluación del problema térmico que plantearía la inyección en el substrato de desechos dotados de elevada actividad.

También será necesario investigar el grado de estabilidad química presentado por los desechos disueltos cuando son depositados en formaciones geológicas de los distintos tipos de facies litológicas.

Finalmente, será preciso efectuar estudios petrográficos y análisis cualitativos y cuantitativos de las fracciones sedimentarias más finas (arcillas), con el fin de prever la importancia y características que presentarán los procesos de intercambio iónico.

CONCLUSIÓN

En los párrafos precedentes se ha visto que los progresos efectuados por la Ciencia Nuclear se traducen en la producción de una larga serie de radioisótopos, algunos de los cuales presentan períodos de división bastante considerables.

Por otra parte, está perfectamente demostrado que cierto número de estos radioisótopos quedan implicados en las reacciones bioquímicas integrantes de los procesos metabólicos ordinarios, terminando por fijarse en los tejidos duros (huesos) o en los tejidos blandos de los animales y el hombre.

Esto explica que la creciente contaminación radiactiva ambiental se traduzca en un incremento proporcional de la cantidad de radioisótopos fijados en los tejidos

animales y de la irradiación a que estamos sometidos los seres vivos.

Siendo previsible, para un futuro inmediato, un amplísimo desarrollo de las industrias electronucleares, etcétera, es fácil atisbar que, de no adoptarse las debidas precauciones, el incremento de irradiación rebasará los umbrales o límites de tolerancia de los seres vivos y se traducirá, cuando menos, en graves trastornos o disfunciones orgánicas.

Los desechos producidos en todo tipo de instalaciones nucleares contienen una considerable cantidad de radioisótopos y, por consiguiente, es preciso proceder a su aislamiento, dado que no es posible acelerar la destrucción de tales radioelementos.

En el estado actual de nuestros conocimientos puede afirmarse que no existe garantía alguna para la utilización de las depresiones oceánicas como vertederos donde puedan acumularse los desechos radiactivos. Por el contrario, es fácil prever que, en plazos relativamente cortos, los radioisótopos contenidos en los desechos vertidos en el mar a 1.000 ó 2.000 m. de profundidad, pueden haber sido asimilados por el hombre.

Consiguientemente, los desechos deben ser vertidos en tierra firme y su aislamiento puede ser conseguido aprovechando la naturaleza y características de las formaciones estratigráficas.

En resumen, es muy probable que sea en las investigaciones geológicas donde radique la verdadera solución del grave problema planteado por el desarrollo de la Ciencia Nuclear a la salud y, posiblemente, a la subsistencia misma de la vida en ciertas regiones terrestres.

Recibido el 18-1-1960

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

EL PRONOSTICO EN GEOLOGIA

RESUMEN

La extrapolación hacia el futuro de los fenómenos geológicos, más difícil que en muchas otras ciencias naturales, tiene especial interés práctico: 1) en el estudio de los glaciares, indicadores de las tendencias de variabilidad de los climas terrestres; 2) en la observación de los procesos volcánicos, frecuentemente diversos en diferentes volcanes, y 3) en la predicción sísmica, donde a falta de un conocimiento asequible del estado interno de la corteza y manto en cada sitio y momento, es forzoso limitarse a una estadística regional lo más localizada posible.

SUMMARY

The forecasting of geologic phenomena, more difficult than in many other natural sciences, is especially practical: 1) in the advance or regress of glaciers, true «weather vanes» or indexes of general climatological trends; 2) in the survey of volcanic activity, whose processes are frequently different in divers volcanoes, and 3) in seismic prediction, where the study of its inaccessible cause for every case, is to be substituted by statistical regionalization, so much locally restricted as possible.

Todas las ciencias naturales cuya aplicación práctica a la vida humana se traduce en forma de pronósticos útiles, se esfuerzan por conocer la ley que rige los diversos fenómenos observados y expresarla gráficamente por medio de una curva cuya ecuación se pueda determinar, a fin de lograr sobre ella una extrapolación segura o al menos probable, en que consiste propiamente el conocimiento del proceso futuro, continuación del pasado y presente.

En este sentido también la geología histórica admitiría una proyección hacia adelante, prolongando las curvas que cifran la evolución terrestre bajo diferentes aspectos; claro es que semejante labor científica carecería de la actualidad y adaptabilidad a las necesidades diarias que tiene, por ejemplo, la meteorología; pero no faltan en el terreno geológico asuntos de suficiente interés para justificar un trabajo de previsión que hasta nuestros días se ha venido realizando en diversos campos de investigación: de algunos de ellos vamos a reseñar aquí los resultados obtenidos y sus perspectivas futuras.

EL PORVENIR DE LOS GLACIARES

Uno de los factores interesantes en geología física e íntimamente relacionado con la histórica es sin duda el glaciario, objeto de especial atención y estudio durante el largo Año Geofísico Internacional que acaba de terminarse oficialmente, aunque sus trabajos, y éste entre otros, se prolongarán todavía en años sucesivos. En no pocas regiones este género de exploraciones se verifican sistemáticamente con fines inmediatos de orden local, como es el conocimiento previo del futuro volumen de agua con que se puede contar para el abastecimiento de ciudades y campos en el consumo urbano y en el riego; semejante pronóstico no lo es sino en sentido muy amplio. Por razones completamente opuestas carece de interés práctico el que a larguísimo plazo enuncian las conocidas teorías sobre probables períodos glaciales o interglaciales. Además ocurre que las grandes masas móviles de hielo aprisionadas entre montañas, en cierto modo no son causa, sino efecto de las alteraciones climatológicas profundas, aunque es verdad que hay una especie de causalidad

mutua, semejante a la de las aguas frías o calientes de los océanos. Por otra parte, y ello se ha tenido en cuenta al incluir los glaciares entre las materias que han merecido particular atención durante el AGI, las líneas generales de este proceso podrán llevarnos a enormes distancias cronológicas; pero indudablemente hay inflexiones secundarias en su curva, que por su trascendencia merecen ser conocidas y prevenidas ahora.

En efecto, los copiosísimos datos glaciológicos desde julio de 1957, y que aguardan como los demás un largo examen analítico, es de esperar que contribuyan eficazmente a la determinación del estado actual de las tendencias climatológicas mundiales a un plazo relativamente no muy remoto, sobre todo después de haber sido convenientemente encuadrados en el conjunto de datos históricos de que son natural complemento. Las universidades francesas de Caen, Rennes y Poitiers publican conjuntamente la revista ártica *NOROIS*, donde se mantiene al día la información recogida a este propósito en los países del Atlántico Norte; de esta y otras fuentes es fácil deducir algo de esos resultados más generales que aún tardarán varios años en hacerse públicos.

El retroceso sistemático de todos los glaciares, indicio indudable de una evolución universal hacia un clima más templado, parece ser un hecho en nuestros días: la discutida excepción de la Antártida, donde algunos han creído ver una compensación térmica de sentido contrario, no ofrece sólidos argumentos o al menos suficientes para una seria duda, así por lo escaso y demasiado reciente de los datos recogidos en la exploración de tan difícil territorio, como por estar en contradicción con la tendencia de los glaciares andinos y neozelandeses, en latitudes no muy distantes, y que participan del retroceso general.

En el Norte el caso se presenta notablemente claro e

incluso con caracteres que pudiéramos llamar *urgentes*; desde 1880 el calentamiento del vasto territorio siberiano es manifiesto, constante y en cierto modo acelerado: el mar de Laptev va perdiendo sensiblemente el hielo que solía cubrirlo en forma de grandes islas-témpanos, como ha ocurrido con la de Semenosvski, que en 1823 media 15 kilómetros de largo y hoy apenas uno; de la de Liakhov, al E. de la península de Taimyr, casi no queda nada. El banco de hielo correspondiente al amplio sector de la Siberia ha perdido en un siglo un millón de kilómetros cuadrados, y durante los últimos cuarenta años su espesor ha disminuído en 50 cm., hasta el extremo de que varias docenas de barcos de carga circulan actualmente por el llamado «paso del Nordeste», abierto en 1933 por el rompehielos ruso «Sibiriakov», juntamente con el navío «Tscheliuskine», y utilizado durante la segunda guerra mundial, con daño de los aliados, por el crucero alemán «Donau». El avance hacia el Norte del *merzlota* (tierra permanentemente helada) comprobado desde 1870, ha sido de 50 kilómetros, y como datos bastante recientes se puede citar la temperatura media del mes de julio de 1957 en la estación siberiana de Vorkouta, junto al Artico soviético, que llegó excepcionalmente por primera vez a 30 °C, a semejanza de la anual registrada en la isla de Disco, Groenlandia, que en los últimos veinte años ha subido 5 °C.

Los glaciares del Parque Nacional de los Estados Unidos ha retrocedido un tercio de su longitud en un siglo y el de Sperry dos tercios, a razón de tres metros anuales: el del Ródano, junto a cuya lengua final se construyó en 1850 un hotel, suponiendo fijo el límite y con vistas a la comodidad de los turistas, se encuentra hoy notablemente alejado, y el interesante panorama de antaño sólo se puede ver hoy en las tarjetas postales, a menos de emprender

un largo paseo hasta muy avanzado el valle... El de Aletsch es el principal en Suiza, y por lo mismo ha sido objeto de múltiples exploraciones durante el AGI; su regresión es incesante después de un avance máximo hacia mediados del siglo XIX: de 1880 a 1950 ha retrocedido 1.700 m. y continúa al presente, aunque con ligeras fluctuaciones. En Escandinavia hubo una notable recesión posterior al siglo XIV y un avance entre 1740 y 1745.

Como se ve por estos ejemplos, entre muchos que se pudieran citar, todo el problema está cifrado en saber si la presente inflexión de la curva térmica se halla al principio, al medio o al final de la anomalía observada, y para ello es preciso tener en cuenta numerosos factores capaces de influir en la resultante final; tales son el *retardo estacional* sistemático que parece notarse en la actualidad y que podría irse sumando cada año en orden a un aumento progresivo de las temperaturas medias; la *convección* de aguas oceánicas también progresiva, como lo muestran las emigraciones de fauna y flora marinas hacia latitudes cada vez más altas; la *advección* de masas de aire tropical advertida por los meteorólogos en combinación con ciertas variaciones constantes de la presión atmosférica; el *régimen antártico*, desconcertante con su clima ultrapolar (los hielos flotantes llegan a una latitud equivalente a la de España) y de influjo hoy mejor conocido, gracias a las exploraciones oceanográficas de corrientes submarinas, etcétera...

Nadie duda de que el indicio más seguro para determinar la tendencia del glaciario general está en las variaciones del nivel del mar, esa cota cero que marca el origen de la escala de altitudes; y sin embargo, prescindiendo de las enormes diferencias que por diversas causas presenta ese nivel en medio de los océanos, aun el de las costas admite discusión en cuanto a su validez: en Brest

se ha mantenido constante desde principios de este siglo, al paso que en Noruega ha descendido, sin duda por la conocida elevación progresiva del suelo escandinavo; en otros mareógrafos las cifras varían para las costas atlánticas, asimismo en función de los movimientos bradisísmicos continentales; de aquí la asignación diferente por diversos autores de la elevación secular del nivel marino: 5 cm. según Thorarinson, 12 según Gutenberg, etc.; para el Mediterráneo daba Poli 7,5 cm. entre 1890 y 1940, de los cuales 2,7 corresponden a la última década.

Como se ve, la extrapolación es difícil y peligrosa, y por otra parte los estratos alternos de arena y arcilla marinas y los de turba lacustre hallados en las costas occidentales de Europa son pruebas claras de un régimen alterno en tiempos pasados, en lugar del aumento constante que se quiere pronosticar para el futuro (11). Acaso las medidas recientes más exactas y completas, relativas a una extensión también mayor, darán luz y orientación para llegar a la solución deseada.

PREDICCIONES VULCANOLÓGICAS

Decimos predicciones en plural, porque la impresión que se saca de los numerosos trabajos realizados por los vulcanólogos es que no existe una norma universal aplicable a todos los volcanes, al menos en los pormenores del proceso, mucho más interesantes de ordinario para un pronóstico eficaz que las líneas generales comunes a todos. Son muchos los observatorios o estaciones instaladas en las cercanías de los focos de erupción, en cuanto lo permite la prudencia más elemental, y muchos más los observadores eventuales que acuden a estudiar sobre el terreno los fenómenos que inesperadamente ocurren en

volcanes que se creían definitivamente apagados o que no existían en absoluto, como el ya famoso Paracutin; en agosto de 1957 hubo algo parecido en la región volcánica de Virunga, en Kivu, Congo Belga: la erupción fué repentina, aunque precedida de sacudidas sísmicas premonitorias, y en cuarenta y dos horas fueron emitidos 750.000 metros cúbicos de material sólido (lava y bombas) por tres cráteres alineados de E. a W., hasta formar un nuevo cono de 120 m. de largo con 40 de altura; por primera vez en tiempos históricos, como demostró el estudio geológico del terreno, las eyecciones eran de carácter ankaratrítico (12).

Además de la vigilancia y observación de cuanto sucede, se suelen realizar sistemáticamente registros de todos aquellos fenómenos que se relacionan con el proceso eruptivo, tales como los sísmicos, gravimétricos, eléctricos, radiactivos y térmicos en sus diversas formas, así como también las modificaciones en la estructura superficial y mediante recursos diferentes, asimismo la interna. En la ladera oriental del volcán Usu, al SW. de Hokkaido, en el Japón, se formó de 1943 a 1945 el cono parasítico de Showa-Shinza, a manera de cúpula de lava viscosa; desde aquella época de actividad hasta la actual de calma, la temperatura del material volcánico, registrada de un modo continuo, sólo ha experimentado un descenso relativamente pequeño, de 1.000 °C a 800, y parece que ese calor actual se debe a una mera conductividad en ausencia de ulteriores aportaciones por parte del foco. Igualmente las deformaciones del terreno en las proximidades de un volcán activo, según medidas de nivel de gran precisión y triangulaciones en diversos tiempos, se ha comprobado que afectan dos formas diferentes: depresión circular de gran extensión, atribuida al cambio de estado del magma, y elevación poco extensa de un área cercana al cráter, de-

bida a extrusión de lava (6). En las observaciones y medidas de la temperatura del suelo en Kagoshima, cerca del Sakurajima, se han podido apreciar varias clases de variaciones: de largo y de corto período (estas últimas del orden de un año), y las repentinas e irregulares; aquellas parecen debidas a cambios térmicos en el magma volcánico, transmitidos por conducción al terreno circundante, mientras que las rápidas pueden constituir un medio eficiente para la predicción de nueva actividad, pues ocurren pocos meses antes de las erupciones (16). La temperatura de la lava dentro de las grietas accesibles fueron objeto de observación continua desde las estaciones permanentes instaladas en la cima del volcán Miharayama; en otras situadas en su vertiente S. y en el margen circular del aliviadero, las temperaturas han crecido gradual o rápidamente antes de las erupciones y de los enjambres sísmicos concomitantes.

Los volcanes hawaianos se estudian con notable interés, no sólo por razones científicas, sino también por las de orden práctico, ya que allí la predicción suele ser bastante eficaz; y se da la circunstancia, acaso única en la historia del vulcanismo, de que la inminencia de una erupción, lejos de ser para los habitantes de las islas un motivo de alarma y una señal para emprender la fuga y ponerse en salvo, lo es para intensificar las campañas de propaganda que atraen a numerosos turistas. El Mauna Loa, donde las variaciones de nivel e inclinaciones anormales del suelo preceden cada nueva fase de actividad, como indicio de una acumulación de materiales en fusión ya próximos a la superficie, presenta dos clases de erupciones periódicas: las que tienen su origen a un nivel muy alto y suelen ocurrir cada 3.3 años, y las procedentes de grietas laterales cada seis; a pesar de haber destruído un poblado en 1926, es proverbial su inofensivi-

dad, hasta el punto de que en más de un siglo no ha habido otra desgracia personal que la de un fotógrafo imprudente, que falleció a consecuencia de las quemaduras al caer en la corriente de lava. Las grandes, pero tranquilas efusiones de material fundido, al rojo blanco, cuyo cauce medía en la de 1950 unos 40 kilómetros de largo y 1.6 de ancho, son ocasión de espectaculares luchas con las aguas del mar, que hierven hasta dos kilómetros más allá de la orilla; rarísima vez hay explosiones o lluvias de cenizas y barro caliente. El observatorio del Volcán, donde se centran los estudios acerca de las actividades volcánicas del territorio, está dotado de muchos y valiosos instrumentos de registro, principalmente sismógrafos e inclinómetros; en una reseña de sus trabajos durante el año 1954 se leen interesantes referencias al carácter de los sísmos previos a las erupciones, muchos de los cuales tenían su foco bajo la caldera y a lo largo de la zona oriental de grietas del Kilauea: en especial dos muy fuertes muestran su procedencia probable de una falla normal, localizada por este método; las inclinaciones del suelo en el borde del cráter revelaban una tumescencia gradual por la creciente presión magmática, con la particularidad de que después de una erupción de cuatro días (31 de mayo a 3 junio) no se amortiguó dicha presión, antes siguió aumentando todo el año (4).

Otro estudio especial de la relación entre terremotos volcánicos y sus manifestaciones superficiales se ha hecho de 1938 a 1957 en Oshima respecto del volcán japonés de Miharayama; los focos sísmicos se hallaban al N. y NE. de la caldera, y los enjambres, cada uno de los cuales tenían sus focos muy localizados, solían comenzar muy repentinamente y calmarse después de un par de días, sin que fueran acompañados por erupciones o emisiones de humo. Tales sacudidas son de unos cuarenta se-

gundos y aumentan gradualmente en número de día en día, y decrecen luego igualmente durante un espacio de tiempo que varía entre medio mes y tres meses, sin que tampoco se siga actividad alguna superficial a esta clase de temblores. En cambio, los continuos sí suelen ser seguidos de erupciones y prosiguen durante ellas, y comienzan entre pocas horas y varios días antes; todos los focos situados bajo la caldera son de escasa profundidad hipocentral (8). A veces las anomalías geomagnéticas registradas junto al foco magmático de un volcán pueden suministrar valiosos datos sobre su estado interno, pues el campo magnético cercano al cráter indica la magnetización media de la montaña, y sin que sea necesario suponer el conocimiento previo de la magnetización absoluta uniforme del cuerpo total del volcán, bastan las diferencias de intensidad y sus variaciones relativas para obtener útiles resultados. Hasta se han hecho sondeos sísmicos a través del mismo depósito magmático, y las velocidades de las ondas P han permitido deducir consecuencias acertadas sobre la naturaleza y estado de los diversos materiales allí contenidos, como también sobre la evolución del proceso general; la experiencia posterior ha mostrado a los vulcanólogos japoneses la validez de este procedimiento.

Los datos históricos de épocas más o menos remotas son, sin duda, útiles para completar el cuadro que ahora, con medios perfeccionados, se puede trazar del modo de ser de cada volcán; así ocurre preferentemente, por razones obvias, con el Vesubio y el Etna, situados en el núcleo mismo de la historia antigua; para otros pertenecientes a países conocidos muy posteriormente, los elementos de juicio deducidos de la exploración geológica suplen a veces parcialmente esta falta o hay que contentarse con referencias que alcanzan

a pocos siglos; desde que Colón descubrió la isla de Guadalupe y empezó ésta a ser habitada, no se recordaba erupción alguna violenta en La Suffrière hasta fines del siglo XVIII y mucho más entre 1836 y 1837; desde entonces su prolongado reposo, a pesar del despertar de otros volcanes vecinos en las Antillas, hizo creer que estaba definitivamente extinguido. Pero en la noche del 19 al 20 de octubre de 1956 se inició una nueva fase activa sin señal alguna precursora manifiesta, salvo un pequeño grupo de débiles sacudidas sísmicas durante el mes anterior, algunas de ellas debidas a fracturas internas, a juzgar por el carácter de los registros; otros sismos débiles se siguieron en noviembre con distancia epicentral y profundidad focal del mismo orden de magnitud (unos diez kilómetros), correspondientes probablemente al fondo del depósito magmático; dos meses y medio después las fumarolas se calmaron sin nuevos paroxismos, y al parecer definitivamente por ahora. Los datos cronológicos por medio del Carbono 14 revelan que las emisiones que formaron el cono actual datan de hace unos mil años (1). Mucho más recientemente, desde fines de septiembre de 1957 hasta julio de 1958, hubo un notable recrudecimiento de actividad volcánica submarina en la isla de Fayal, Azores: precisamente el grupo denominado Pico Fayal es el más activo del archipiélago, donde en tiempos históricos se han producido 17 erupciones, siete de ellas submarinas; en el período 1931-1950, la cantidad media de terremotos volcánicos es de 21 por año en dicho grupo, contra 7 entre los restantes; la intensidad de estos terremotos no ha sido excesiva, pero entre 1932 y 1953 hubo 45 de grado superior al IV F. M. y a una profundidad focal inferior a los treinta kilómetros. El análisis de estas sacudidas ha permitido estudiar las reacciones del

flujo plástico a pequeñas profundidades. La erupción citada, que ocurrió en Capelinhos, apéndice occidental de la isla de Fayal, fué anunciada por dos terremotos el día 24 de septiembre de 1957, seguidos al día siguiente por un enjambre denso; el 27, a las seis y media de la mañana, aparecieron los primeros vapores a un kilómetro al NW. del faro de Capelinhos y al largo de la costa, donde empezó a hervir el mar, y en pocos días emergió una nueva isla formada por un cono de 80 metros de altura, que se hundió el 30 de octubre siguiente, después de un mes escaso de existencia. Las manifestaciones volcánicas fueron espectaculares y alguna de ellas gravemente dañosa, como lo fué el terremoto que asoló Horta, población de la misma isla; durante esta crisis el volcán Caldeira (del que ha tomado su nombre técnico universal la depresión limitada por paredes ovaladas, resultado de evisceración o hundimiento) sufrió también un recrudescimiento de su actividad con dos explosiones que cubrieron de polvo fino traquítico toda la isla; el 24 de octubre de 1958 el Capelinhos entró en fase débilmente fumarólica, final del proceso (9).

Digno es también de mencionarse el caso de la última erupción del Stromboli, que duró cuarenta y un días a partir del 1 de febrero de 1954, el más largo período de actividad conocida en la ya remota historia del volcán, notable asimismo por la falta de fenómenos sísmicos premonitorios o concomitantes y ausencia de actividad explosiva en las primeras fases de fusión de lavas, así como por los rápidos cambios de posición en sus conductos superficiales durante la fase final y por la basicidad inusitada de los productos emitidos (2). En cambio, es bien sabido que un par de semanas antes del nacimiento del Paracutín hubo una sensible actividad premonitoria en forma de terremotos locales y ruidos sub-

terráneos; aumento de temperatura en las fumarolas y aparición de otras nuevas en sitios donde antes no las hubo, con anterioridad a la erupción de La Suffrière, en Guadalupe, inmediatamente antes de la erupción del 19 al 24 de octubre de 1956, y fuertes sacudidas sísmicas dos horas antes de la del Boquerón, en El Salvador, el 7 de junio de 1917. Todo ello prueba suficientemente lo que al principio quedó indicado acerca de la diversidad de procesos en cada lugar, y la necesidad de extremar la vigilancia y estudio de los caracteres propios de los volcanes individuales, al menos de los que pueden ser un peligro serio para los que viven en sus cercanías, atraídos frecuentemente por la feracidad propia de los terrenos volcánicos.

No hace muchos años que se ha extendido la investigación vulcanológica a un aspecto práctico nuevo, en virtud de teorías recientes acerca de los posibles efectos de sus manifestaciones superficiales. En la URSS se han llevado a cabo interesantes estudios sobre los 67 volcanes comprendidos en su vasto territorio, aunque restringidos al de la Península de Kamchatka y las islas Kuri-es (28 en la primera y 39 en las segundas), ya que en el resto de Siberia y Rusia no hay ninguno más; se han analizado periódicamente los caracteres geológicos del terreno, se han publicado la descripción, historia, tipos de actividad, composición química de sus productos, etcétera (13); y además se ha hecho constar el resultado de trabajos realizados conjuntamente por científicos rusos y japoneses, en que se demuestra una correlación entre la actividad volcánica de las dos regiones citadas y el proceso de generación de tsunamis que desde allí se propagan hacia el S. por el Pacífico: la consecuencia práctica será la intensificación futura del estudio de la actividad sismovolcánica en la depresión Kamchatka-Kuri-

les (10); nótese aquí el modo unificado de considerar las manifestaciones sísmicas y volcánicas como procedentes de una fuente común, cual es la energía térmica contenida en el fondo de la corteza terrestre, a mayor o menor profundidad dentro del manto, teoría ya mencionada en reseñas anteriores de esta revista y defendida hoy por no pocos autores (15). Respecto de las olas sísmicas, es indudable que pueden ser provocadas por una erupción cuando ésta ocurre cerca de la orilla del mar o en una isla, al producir variaciones considerables de volumen en el fondo, del orden de varios kilómetros cúbicos: tal parece haber sido el caso del Krakatoa y de la violenta tsunami que siguió a la explosión (14). Son interesantes los estudios hechos sobre el terreno en las islas Hawaii con ocasión de la del 9 de marzo de 1957: examinados atentamente sus efectos a lo largo de todo el litoral, se ha demostrado primeramente que cada ola tiene caracteres propios, por no decir únicos, y en una misma costa puede producir daños graves en un sitio y muy moderados en otro, con la particularidad desconcertante de que entre uno y otro caso pueden cambiarse entre sí estas diferencias; la explicación radica en circunstancias fortuitas, tales como coincidir en fase o interferir con factores muy locales capaces de influir en la alteración del nivel del mar, así como la orientación de cada trozo de costa respecto de la propagación de la ola sísmica; las barreras de escollos pueden ser una eficaz defensa amortiguadora, y al revés, la entrada fácil a una bahía de fondo estrecho en forma de embudo puede triplicar la altura a que alcance el agua. De aquí que la solución del problema consista en investigar a fondo las condiciones estrictamente locales, además del sistema de avisos rápidos, basados en un registro sísmico cercano al lugar de origen, y un suficien-

te número de mareógrafos estratégicamente instalados: por este medio se podrán conocer los caracteres iniciales del fenómeno y avisar a tiempo para prevenir sus efectos posteriores; en particular, para el análisis sísmico, sirven los registros electrónico-mecánicos de visión directa, que permiten una vigilancia instantánea de la forma que afectan las primeras ondas. Todo esto es factible, por conocerse suficientemente los sitios donde los terremotos de foco costero suelen producir tsunamis de alguna importancia, especialmente en la línea sismotectónica del N. del Pacífico (3). Como se ve, aunque el aviso rápido y oportuno de que la ola sísmica *ya se ha producido* no es propiamente un pronóstico, sí lo es en cierto modo el conocimiento previo de la posición geográfica y topográfica de los posibles núcleos (líneas tectónicas activas y volcanes), en cuyas cercanías es prudente la vigilancia y registro sísmico continuo; y teniendo en su favor la velocidad relativamente moderada con que se propagan estos movimientos en el mar, pueden llegar a tiempo los avisos para aquellas cosas donde asimismo un estudio conveniente haya determinado el riesgo probable de los daños que se trata de evitar.

LA PREVISIÓN SÍSMICA

Es muy antiguo y sobradamente justificado el contacto humano por saber cuándo, dónde y cómo se va a producir un terremoto, y al nacer la sismología moderna se concibieron esperanzas de que se llegaría por su medio a descubrir las fuerzas naturales que lo producen, y si no dominarlas, al menos conseguir un pronóstico seguro, semejante al de otros fenómenos geofísicos; precisamente a base de esta semejanza se edificaron las

primitivas teorías, hoy reducidas a un recuerdo histórico, aunque persistan a veces en ciertas tradiciones folklóricas de nuestros mismos días. El método más obvio fue desde un principio relacionar el movimiento sísmico con diversas alteraciones sensibles de origen principalmente meteorológico, aun entre las personas cultas, que adjudicaban para ello la autoridad de los filósofos griegos: en el tratado aristotélico «De meteoris» era éste uno de ellos y su explicación se buscaba en acciones complicadas de la presión del aire, de las aguas subterráneas en las cavernas terrestres, etc., y hasta se llegaban a enunciar pronósticos como el de Plinio: «Numquam intremiscunt terrae, nisi sopito mari caeloque sereno» (Nunca tiembla la tierra, sino cuando está el mar en calma y el cielo sereno). En las regiones de alta sismicidad, sobre todo en América, se formó entre el pueblo una especie de cuerpo de doctrina parecido al que con más o menos fundamento hay en todas partes acerca de los fenómenos atmosféricos; aparte de la ignorancia o el error sobre las verdaderas causas, tales dichos suelen fácilmente adquirir autoridad por la razón evidente de que siendo frecuentes las sacudidas sísmicas, inevitablemente ocurrirán en un tiempo más o menos próximo a los *presagios* y además la deficiente crítica de observación se presta a confundir signos precursores con manifestaciones posteriores, debidas al terremoto.

En el terreno científico se buscó con ilusión la clave del problema en el registro de factores geofísicos que se presumían relacionados con la actividad tectónica, tales como el efecto piezométrico, que al aumentar las tensiones internas diera lugar a variaciones apreciables en las corrientes telúricas; algo parecido a esto constituyó la base teórica del ya olvidado «preavissatore sísmico» de Stiattessi a principios de este siglo, y no han faltado ten-

tativas posteriores de este género, aunque sin pretender instalar un aparato capaz de avisar con anticipación. Conocida hoy suficientemente la causa y mecanismo del terremoto, el único procedimiento directo sería el que usan los ingenieros de minas al recorrer, martillo en mano, los pozos y galerías para reconocer el estado de solidez y firmeza de que depende la seguridad de los mineros que allí trabajan; pero ante la inaccesibilidad de foco mismo y sus condiciones de equilibrio mecánico, sólo resta el camino indirecto, que en cierto modo también se sigue en meteorología: la estadística.

Hay grados diferentes, sobre todo bajo el punto de vista de la utilidad, en este estudio de los efectos en orden a descubrir las causas y trazar aquella curva susceptible de extrapolación en que consiste propiamente el pronóstico: el principio fundado en experiencia secular de que «donde ha temblado la tierra, volverá a temblar», tiene una aplicación inmediata en el examen de los mapas sísmicos que se suelen publicar todos los años; apenas hay diferencias sensibles entre unos y otros: los puntos representativos de los epicentros dibujan siempre las mismas figuras alrededor del océano Pacífico, en las costas meridionales del Mediterráneo y a lo largo de la S que marca la cresta central del Atlántico; nada más fácil, pero también nada más inútil que anunciar para el año siguiente una repetición de tal proceso; porque lo que verdaderamente interesa es la determinación exacta en tiempo, lugar e intensidad, al menos de aquellos terremotos que pueden dar lugar a daños graves en comarcas pobladas. Más práctico, dentro de la insuficiencia, es el remedio general de la arquitectura antisísmica, aplicable a determinados parajes de conocida frecuencia en sacudidas violentas; fué notable el estudio realizado hace años en el Japón, de las condi-

ciones peculiares de cada terreno, geológicamente considerado, que lo hacen más o menos peligroso y suele influir en el precio del solar para edificaciones. Pero la tendencia novísima en este punto consiste en perfeccionar estos procedimientos elementales y llegar a lo que se ha llamado *regionalización* sísmica y mejor aún *microregionalización*, que se reduce a una investigación a fondo de la geología, la historia y los datos tectónicos de cada localidad, lo más restringida posible, y asignarle un coeficiente de riesgo sísmico del que se deduzcan consecuencias verdaderamente prácticas. Los sismólogos rusos han publicado recientemente un mapa de su extenso territorio, cuya sismicidad está casi exclusivamente circunscrita a los límites meridionales de Siberia, en el que aparece una división en parcelas de distinto grado de sismicidad; y un trabajo semejante se hizo para la región norteamericana de California y para todos los Estados Unidos, éste último, naturalmente, menos pormenorizado que el primero (7).

Las normas seguidas por Richter en este estudio comprenden el uso de los elementos de juicio arriba citados, procurando la mayor fidelidad en la recolección y representación gráfica de los datos; por ejemplo, no basta expresar sobre el mapa los caracteres geológicos y la frecuencia sísmica local, si no se representa al mismo tiempo el factor magnitud; tampoco sería exacto el factor frecuencia, si no se tiene en cuenta la circunstancia peculiar de estar próxima una estación sismológica, cuyo registro introduce un error relativo si se compara esa región con otra donde para los terremotos menores no registrados hay que limitarse al dato macrosísmico de la información personal. Para los efectos económicos (seguros contra riesgos catastróficos), el mapa debe indicar claramente lo que en sí es una estadística muy com-

pleja, incluida, por ejemplo, la periodicidad o irregularidad de las sacudidas importantes. En orden a la construcción de edificios y otras obras, la intensidad máxima registrada y probable, son una garantía necesaria, al menos en primera aproximación, para las nuevas construcciones de casas, puentes, etc. En la URSS se hizo ya una especie de mapa catastral con valor oficial, y a él deben sujetarse los proyectos futuros. La parte histórica de esta investigación ha de tener muy en cuenta la densidad de población de cada lugar en cada tiempo, a fin de evitar el error de considerar firmes y seguros los territorios donde faltan datos sísmicos, porque hasta ahora no habían sido habitados. Hay que considerar a este propósito un factor importante: el emplazamiento de los grandes núcleos de población suele estar por razones obvias o en la orilla del mar o en los valles, generalmente próximos a algún río, y por tanto en terrenos sueltos de aluvión, donde la intensidad de los terremotos es mayor que en los rocosos, por la conocida causa, ilustrada en las clases de física, de que si vibra una placa metálica con amplitud reducida, la arena esparcida encima salta con amplitud muchas veces mayor; tal es el caso de los frecuentes sismos sentidos en la ciudad de Granada, edificada sobre los aluviones del Genil, donde siempre alcanzan en la escala de intensidades un grado más que en el observatorio de Cartuja, construido sobre una colina inmediata de roca caliza tortoniense, comienzo del mioceno que se extiende hacia el E. de la Vega granadina; sería un error equiparar el coeficiente sísmico de la ciudad con el de esta comarca adjunta, desconociendo la discontinuidad existente entre ambas.

En general, son mucho más frecuentes los sismos de menor magnitud (3 a 5) que los de grado superior (6-8), como demuestran los datos mundiales, de los que el

80 por 100 corresponden al cinturón circumpacífico; pero aunque allí se da cierta homogeneidad de régimen y aparece clara la proporción entre la frecuencia de sacudidas de diverso grado, esa regla no puede aplicarse indistintamente a otras regiones del globo, donde a veces a un número determinado de terrenos menores no corresponde siempre la misma proporción de los mayores, y viceversa. El ritmo secular observado en no pocos casos para las grandes catástrofes sísmicas, suele interpretarse como si ése fuese el tiempo requerido para acumular de nuevo tensiones suficientes a romper el equilibrio precario conseguido al producirse un movimiento interno de gran violencia; así parece haber ocurrido a lo largo de la línea sismotectónica que recorre la mitad inferior de Italia, cuyos focos activos se han desplazado por ella con intervalos casi seculares de tiempo; y acaso en la falla del Guadalquivir sea ésta la razón de estar tan distanciados cronológicamente los terremotos violentos ocurridos en su porción occidental y los de Jaén hace pocos años.

El factor geológico está naturalmente relacionado íntimamente con la estadística sísmica, hasta el punto de que Richter no vacila en admitir en primera aproximación, a igualdad de elementos tectónicos deducidos de los signos exteriores, una equivalencia entre las intensidades probables de grado IX en la escala Mercalli modificada, y los aluviones cuaternarios o las dunas de arena; el VIII correspondería a las terrazas cuaternarias, el VI a los sedimentos mesozoicos y rocas ígneas. Como se ve, el problema es complejo y requiere un largo y penoso trabajo, sin descuidar uno solo de los factores que influyen en su acertada solución, desde los más estables y objetivos, cuales son el análisis del suelo y las estadísticas numéricas, fáciles de manejar, hasta los misterios

de la psicología humana, cuyos errores de apreciación hace falta corregir: no tienen el mismo valor objetivo las informaciones recogidas en una gran ciudad, donde abundan las personas cultas de juicio sereno, aunque mezcladas con otras muchas de imaginación indisciplinada, y las recogidas laboriosamente entre campesinos y demás moradores de distritos rurales. Y puestos ya a dudar de la fidelidad de los informes, quizá uno de los testigos sospechosos sea el mismo foco sísmico, de cuya constancia en el modo de proceder pudiera decirse algo semejante a lo indicado antes sobre los procesos caprichosos de los volcanes; pero sin duda el mayor enemigo del pronóstico deducido de la regionalización es la insuficiencia de datos de la que no tiene bastante conciencia el que se aventura a sacar consecuencias poco fundadas: ya en 1934 eran censurados con justicia los métodos excesivamente confiados que empleaban algunos autores, contra los que se escribió un artículo de título harto elocuente: «Earthquakes: the futility of predicting them» (5), y en la actualidad la naturaleza misma del movimiento sísmico, que alguna vez se ha calificado de esencialmente imposible de pronosticar, confirma cada vez más, a medida que es mejor conocida, si no la imposibilidad absoluta, al menos la enorme dificultad de su previsión futura.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BARRABÉ, L.: *Une récente manifestation volcanique de la Soufrière de la Guadeloupe*, «La Nature», v. 85, núm. B.262, págs. 48-50, febrero 1957.
- (2) CUCURZA SILVESTRI, S.: *La recente attività dello Stromboli* (febr.-mar. 1954), «Bollet. Accad. Gioenia», ser. 4, v. 3, núm. 1, págs. 26-31, 1955.
- (3) FRASER, G. D.: *The tsunami of march 9, 1957, on the island of Hawaii*, «Bull. Seism. Soc. Amer.», v. 49, núm. 1, págs. 79-90 enero 1959.

- (4) MACDONALD, G. A. y EATON, J. P.: *Hawaiian volcanoes during 1954*, «U. S. Geol. Surv. Bull.», núm. 1.061-B., 72 págs., 1957.
- (5) MONTALK, R. W.: *Earthquakes: the futility of predicting them*, «Bull. Seism. Soc. Am.», v. 24, núm. 2, págs 100-108, abril 1934.
- (6) NEMOTO, T. et al: *Report on the geological, geophysical and geothermical studies of Usu volcano*, «Geol. Surv. Japan», Report núm. 170, 1957.
- (7) RICHTER, C. F.: *Seismic regionalization*, «Bull. Seism. Soc. Am.», v. 49, núm. 2, págs. 123-163, abril 1959.
- (8) TANAKA, Y.: *Character of the volcanic earthquakes and tremors at Miharayama, Oshima*, «Quarterly Journ. Seism», v. 22, número 4, págs. 31-39, 1958.
- (9) TAZZIEFF, H.: *L'éruption sous-marine de Fayal (1957-1958)*, «La Nature», v. 88, núm. 3.288, págs. 139-151, abril 1959.
- (10) UDINTSEV, G. B.: *On the topography of the Kurile-Kamchatka graben*, «Akad. Nauk. SSSR Sovet seism. Bull.», núm. 2, págs. 35-42, 1956.
- (11) VAGRET, P.: *Le climat se rechauffe-t-il?*, «La Nature», v. 86, 3.273, enero 1958.
- (12) VERHAEGE, M.: *L'éruption du volcan Mugogo en Kivu*, «Acad. Sci. Paris Compt. Rend», v. 246, núm. 20, págs. 2.017-2.120, 1958.
- (13) VLODAVETES, V. I.: *On tsunami related to volcanic eruptions*, «Byull. Soveta po seysm.», núm. 2, págs. 27-30, 1956.
- (14) — — PLYP, B. I. y GORSII, G. S.: *Catalog of the active volcanoes of Kamchatka and Kurile Islands*, «Akad. Nauk SSSR Lab. vulc. Byull», núm. 25, págs. 5-17, 1957.
- (15) YOKOYAMA, I.: *Energetics in active volcanoes*, «Tokio Univ. earthq. research Instit. Bull.», v. 35, part. 1, págs. 75-95; 99-107, 1957.
- (16) YOSHIMURA, J.: *On the volcanic activity of Sakurayima and soil temperature at Kagoshima*, «Quart. Journ. Seism», v. 21, números 35-43, 1959.

JOAQUIN GOMEZ DE LLARENA

VOCABULARIO ESTRATIGRÁFICO

En este vocabulario de términos estratigráficos se han seguido las mismas normas que en los anteriores ya publicados, utilizando como base de él el «Diccionario de Geología y Ciencias afines», de Pedro de Novo, Editorial Labor, Barcelona, 1957. Señalamos con un asterisco (*) los términos o vocablos tomados de Novo sin modificación alguna; con dos asteriscos (**) los vocablos en los que se ha introducido alguna variación respecto al texto original; y sin signo alguno los vocablos nuevos.

Dada la finalidad de estos vocabularios (la unificación de las nomenclaturas y términos de Geología y Ciencias afines en los países de habla española), en el que aquí presentamos se definen con la mayor brevedad posible las formaciones estratigráficas que toman parte en la constitución geológica de la Península Ibérica, especialmente de España y que, por tanto, son de más frecuente uso entre los geólogos españoles. Hemos dejado de incluir, según esto, bastantes de las voces del Diccionario de Novo, que, por el contrario, abarca la terminología de los países hispanoamericanos. Para una completa anotación de los términos estratigráficos de las formaciones sedimentarias de todo el mundo, véase el «Cuadro sistemático de las formaciones geológicas y de las fases de plegamiento», Madrid, segunda edición.

1945, y «Nueva aportación», Madrid, 1947, originales de José María Ríos. (Se halla próxima a aparecer una nueva edición conjunta de ambas obras). Por excepción, figuran también algunos términos estratigráficos de formaciones no representadas en la Península Ibérica, tomados de la geología de otros continentes. El resto de los vocablos corresponde a los empleados en la geología de Europa. Se incluyen algunos propios de nuestro país, que tienen caracteres bien definidos y propios (asturiense, bellasiense, utrillense, vallesense). Junto a los términos especiales de las formaciones estratigráficas figuran algunos recientes de uso general, que estimamos conveniente incluir aquí (ciclotema, diastema, etc.), además de otros ya consagrados por todos desde hace tiempo, como, por ejemplo, los relativos a las divisiones en la escala estratigráfica (era, periodo, etc.). Prescindimos, en cambio, de incluir términos generales de la Estratigrafía que, en parte, pueden figurar en otros vocabularios (tectónico, fisiográfico, paleontológico).

Si en cuanto a la terminología general no existen dificultades gramaticales ni de otro orden en Estratigrafía, no ocurre lo mismo al tratar de la nomenclatura y de las categorías que deben darse a las formaciones sedimentarias. En principio, todos los tratados de Geología están conformes en la designación de las grandes divisiones, pero varían sobremanera en las que siguen a aquéllas. Aquí nos hemos guiado, sobre todo, por los siguientes autores: Emile Haug, *Traité de Géologie*, París, 1908-1911; Maurice Gignoux, *Géologie stratigraphique*, 4.^e édition, París, 1950; Roland Brinkmann, *Abriss der Geologie*, Stuttgart, 1954. Haug, loc. cit., página 561, establece la siguiente escala estratigráfica:

Era, periodo, época, edad, hémera.

A estos términos geocronológicos corresponden, respectivamente, las siguientes divisiones sedimentarias:

Serie, sistema, grupo, piso, zona.

Quedan todavía divisiones más sutiles: tramo, horizonte, nivel, paquete, hilada, hasta llegar a la verdadera «unidad en la escala estratigráfica», que Haug detiene en la zona y que, por nuestra parte, entendemos que es el «estrato» mismo, sobre todo cuando, como ocurre en el caso del flysch típico, muestra sus caras superior e inferior bien formadas, que lo separan, por hiatos o interrupciones en la sedimentación, de sus contiguos a él, superior e inferior respectivamente.

En uno de los repetidos ensayos de unificación de la terminología, el Congreso Geológico Internacional de París, del año 1900, propuso el sufijo *-ico* para caracterizar los diversos *periodos* geológicos y sus correspondientes sistemas. Muy pocos han atendido esta recomendación; los mismos autores franceses han hecho poco caso o ninguno de ella. En cuanto a España, en parte anterior a tal propuesta, existe una divergencia tradicional, que, probablemente, no ha de ser ya superada. Unos autores usan el sufijo *-iano* para los periodos de la era paleozoica (cambriano, siluriano, devoniano y permiano), mientras otros emplean el sufijo *-ico* (cámbrico, silúrico, devónico y pérmico). En cambio, todos se hallan conformes en el uso del término «carbonífero», en vez del de «carbónico», que sigue la propuesta del Congreso de París. La terminación en *ico* va siendo la más general en los países de habla española. Aquí es la que usamos, si bien, anotamos también los sinónimos en *iano*. En los periodos de la era mesozoica reina uniformidad en los dos inferiores (triásico, jurásico), y divergencia en el tercero (cretáceo, cretácico). En los pe-

riodos de la era terciaria domina la terminación *cono*, si bien algunos emplean el sufijo *cénico*.

En la denominación de los pisos se emplea el sufijo *ense* o *icnse*. Esta terminación es la que más dificultad encuentra en una aceptación general. Hasta ahora domina la *icnse*, tal vez por afinidad a la usada por los autores extranjeros, franceses sobre todo. P. de Novo, basándose en razones más bien históricas que gramaticales, usa el sufijo *ense* cuando la palabra que ha dado origen al vocablo no contiene la *i*, que, por el contrario, obliga al sufijo *icnse* (por ejemplo, albense mejor que albiense, ya que el término se deriva de Alba, nombre latino de Aube; cenomanense, de Cenomanum; aquitaniense de Aquitania; en cambio, no sigue su propia regla en el caso del turonense, que se deriva de Turonia, y no del nombre actual, Turena. Aun entre los autores que siguen la regla del *icnse*, se ve con frecuencia el sufijo *ense*. Aquí, en principio, estimando aceptable la propuesta de Novo, predomina la terminación *ense*.

Tratando de acercarnos a la forma más correcta en castellano, simplificamos los términos originales para hacer su pronunciación más fácil: caloviense en vez de calloviense; cuvinense en vez de couvinense; hetangense en vez de hettangense. Los vocablos con *s* inicial se convierten aquí en otros con *es*, en lugar de aquélla: esparnacense en vez de sparnacense; escitiense en vez de scitiense.

A

- **ABIGARRADA = *Arenisca*. Buntsandstein.
- **AALENENSE = Piso primero o inferior del jurásico medio (jura pardo o dogger).
- ABEVILLENSE = Piso más bajo del paleolítico.
- **ACADIENSE = Piso medio del cámbrico.
- *ACTUAL (era, época actual) = Holoceno.

- *ACUÑAMIENTO = Terminación en cuña de un terreno.
- **ACHELENSE = Piso segundo del paleolítico antiguo.
- *AGNOSTOZOICO = Arcaico.
- **ALBENSE (gault) = Piso superior del cretácico inferior.
- *ALBIENSE = Albense.
- **ALGÓNQUICO = Período, de gran duración, que sigue, discordante, al arcaico y que constituye la parte alta de la era arcaica.
- **ALTAMIRENSE = Parte del magdalenense o piso más alto del paleolítico superior (tipo: la Cueva de Altamira, e Santillana del Mar, Santander).
- *ALTERNACIÓN = Acción y efecto de alternar diversas capas en una formación, repitiéndose sucesivamente. Típica estratificación de esta clase es el Flysch.
- **ALUVIAL = Holoceno o actual (aunque se refiere, sobre todo, a los depósitos de aluvión de los ríos, se expresa con este término la época geológica actual).
- **ALUVIÓN = Avenida impetuosa de agua. Terreno depositado por las aguas corrientes, constituido por cantos rodados, arenas y arcillas, en proporción variable según los sitios.
- *ALUVIUM = Nombre genérico de los depósitos aluviales, en su conjunto.
- **ANGUMENSE = Turonense superior.
- **ANISENSE = Triásico medio inferior, es decir, muschelka inferior o caliza ondulada inferior y parte inferior del grupo de la anhidrita.
- **ANTRACOLÍTICO = Nombre dado al conjunto de los períodos carbonífero y pérmico, justificado por la elevada cantidad de caracteres comunes a ambos. Sinónimo de él el término permo-carbonífero, usado por otros autores.
- **ANTROPOZOICO = Pleistoceno, así llamado por haber aparecido entonces la especie humana.
- **APTENSE = Piso superior del eocretácico o neocomiense.
- *APTIENSE = Aptense.
- *AQUITÁNICO = Aquitaniense.
- **AQUITANIENSE = Subpiso primero del mioceno.
- ARCAICA = La era geológica que sigue a la fase más antigua cosmogónica del planeta Tierra (v. Arcaico).
- **ARCAICO = Conjunto de los terrenos más antiguos y profundos que se conocen, y que forman el substrato o resto de las series estratigráficas.
- *ARENIG = Arenigense.

- **ARENIGENSE = Piso segundo del subsistema o subperíodo ordovicense.
- **ARGOVIENSE = Subpiso inferior del lusitaniense.
- ARMORICANA = Término frecuente para designar la cuarcita del arenigense.
- **ARTINSKENSE = Piso segundo del pérmico inferior (Rotliegenden), con sedimentos marinos.
- AESAR = Oesar.
- **ASTARTENSE = Subpiso inferior del kimeridgiense.
- *ASTIENSE = Subpiso medio del plioceno.
- ASTURIENSE = Nivel prehistórico comprendido entre el azilense y el neolítico.
- *ATURENSE = Parte superior del senonense, que comprende los subpisos maestrichtiense y campaniense.
- *AURIÑACENSE = Nivel del paleolítico superior.
- **ASHGILENSE = Subpiso último del ordovicense.
- **AUTUNENSE = Subpiso del pérmico inferior (Rotliegenden) de facies continental.
- **AUVERSENSE = Piso medio del eoceno.
- **AZILENSE = Nivel inferior del mesolítico.
- *AZOICO = 1. Terreno sin restos orgánicos. 2. Conjunto de los terrenos más antiguos de la corteza terrestre, en los cuales no se han hallado señales de organismos. Sin. Agnostozoico, Arcaico.

B

- **BAJOCENSE = Piso segundo del Dogger (jurásico pardo o jurásico medio).
- *BAJOCIENSE = Bajocense.
- **BANCO = Capa, estrato, hilada de roca compacta.
- **BARREMENSE = Piso medio del cretácico inferior.
- *BARREMIENSE = Barremense.
- **BARTONENSE = Piso del eoceno superior (comprendido entre el auversense y el ludense).
- **BATONENSE = Piso tercero del dogger (jurásico medio o jurásico pardo, comprendido entre el bajocense y el caloviense).
- **BEDULIENSE = Subpiso inferior del aptense.
- **BELLASENSE = Facies especial, portuguesa, que abarca desde la parte alta del albense hasta la baja del cenomaniense.

- **BERRIASENSE = Subpiso primero del valanginense.
- *BOLONENSE = Bononense.
- **BONONENSE = Subpiso inferior del portlandense.
- **BOTNIENSE = Parte superior del arcaico sueco-finlandés.
- **BRADFORDENSE = 1. Batonense superior en Inglaterra. 2. Devónico superior en Norteamérica.
- **BÜHLMIENSE = Estadio de retroceso glaciario del pleistoceno superior.
- **BUNTSANDSTEIN = Piso inferior del triás de facies germánica. Sin. Arenisca abigarrada.
- **BURDIGALIENSE = Piso segundo del mioceno (comprendido entre el aquitaniense y el helvetiense).

C

- **CALABRIENSE = Piso primero, preglacial, del pleistoceno.
- *CALIZA DE MONTAÑA = Facies caliza del dinantense marino de Asturias. Sin.: Caliza de foces, caliza de cañones.
- *CALIZA DE LOS PÁRAMOS = Caliza lacustre del pontiense que forma los páramos o alcarrias del mioceno continental de la Península Ibérica.
- **CALIZA CONCHÍFERA = Sin.: poco usado de Muschelkalk (piso medio del triás de facies germánica).
- **CALOVIENSE = Piso superior del dogger (jurásico medio jurásico pardo).
- *CAMBRIANO = Cámbrico.
- *CÁMBRICO = Primer período de la era paleozoica o primaria.
- **CAMPAIENSE = Subpiso medio del senonense.
- **CAMPIÑENSE = Subpiso superior del mesolítico.
- **CAPA = Estrato.
- **CAPSENSE = Nivel de la cultura paleolítica del norte de África y sur de España, comprendido entre el auriñacense y el solutrense.
- **CARADOC = Subpiso del ordovicense superior.
- **CARADOCENSE = Caradoc.
- **CARBONÍFERO = Penúltimo período de la era paleozoica o primaria.
- **CARNIENSE = Piso inferior del triásico superior de facies alpina.
- **CENOMANENSE = Piso primero del cretácico superior.
- **CENOZOICA = Terciaria, Neozoica (era).
- **CICLO GEOLÓGICO = Conjunto de fenómenos geológico

que se desarrollan en un cierto orden desde su principio hasta su fin.

CICLO SEDIMENTARIO = Sucesión de sedimentos de diversa constitución litológica, que puede repetirse en el mismo orden, completo o incompleto, un número variable de veces.

CICLOTEMA = Sucesión de estratos depositados durante un ciclo sedimentario.

**COBLENCENSE = Piso segundo del devónico.

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA = Conjunto de todas las formaciones sedimentarias marinas y terrestres, ordenadas cronológicamente, desde la más baja conocida, hasta las que actualmente se constituyen.

**CONIACENSE = Subpiso inferior del emscherense.

*CORRIDA = Se dice de aquellos afloramientos suficientemente continuos para que de un golpe de vista se pueda apreciar sobre el terreno la dirección de las capas o estratos.

*CUVINENSE = Piso inferior del devónico medio. Sin.: Eifelense.

*CRETA = Cretácico, Cretáceo.

**CRETÁCEO = Cretácico.

**CRETÁCICO = Período tercero y superior de la Era mesozoica.

**CRISTALOFÍLICO = Estratocristalino.

**CUARTARIO = Cuaternario (forma más usada aunque menos correcta que la de cuaternario).

**CUATERNARIA = Penúltima era de la historia estratigráfica de la Tierra (para otros, período cuaternario).

**CUATERNARIO = Período comprendido entre el final de la era terciaria y la época actual. Sin.: antropozoico, pleistoceno, diluvial.

**CUISENSE = Facies arenosa del ipresense (eoceno inferior) de Francia.

**CULM = Facies «flysch», de areniscas, grauvacas y pizarras, del carbonífero inferior.

CH

**CHARMUTENSE = Piso tercero del liásico (jurásico inferior, jura pardo).

**CHIATIENSE = Subpiso superior del oligoceno.

**CHELENSE = Piso medio del pleistoceno; segundo piso del paleolítico.

D

*DACIENSE = Subpiso superior del plioceno de la región cáspica.

**DALRADIENSE = Algónquico superior de Escocia.

**DANENSE = Piso superior del cretácico.

**DANÉS = Danense.

**DAUN = Estadio de retroceso glacial en Alemania, de edad mesolítica (aciliense).

*DEVONIANO = Devónico.

*DEVÓNICO = Tercer período de la era paleozoica o primaria.

DIASTEMA = Falta de sedimentos en una serie de estratos, de menor duración que la laguna estratigráfica.

**DILUVIAL = Pleistoceno.

*DINANTENSE = Piso primero del carbonífero inferior.

**DOGGER = Subperíodo medio del jurásico. Sin.: Jura pardo, jura medio.

DOMERENSE = Domeriense.

DOMERIENSE = Subpiso superior del charmutiense.

DOWTONIENSE = Piso superior del silúrico.

E

EDAD = Dentro de las divisiones establecidas en Estratigrafía, la edad corresponde al piso (véanse págs. 300-301).

**EEMIENSE = Formación interglacial centroeuropea comprendida entre el rissense y el wurmiense.

*EIFELENSE = Piso inferior del mesodevónico. Sin.: cuvinense.

*EMSCHERENSE = Piso tercero del cretácico superior (comprendido entre el turonense y el senonense).

*EMSIENSE = Piso tercero del devónico inferior. Sin.: Coblencense.

*EOCÉNICO = Eoceno.

*EOCENO = Período segundo de la era terciaria.

EPOCA = En Estratigrafía este término de *época* se emplea para designar las subdivisiones de los períodos (véanse páginas 300-301).

ERA = División estratigráfica y geocronológica de primer orden.

ESCALA ESTRATIGRÁFICA = Conjunto de divisiones de distinto grado que se emplea en el estudio de los depósitos constituidos a lo largo de la historia sedimentaria de la Tierra.

**ESCITIENSE = Piso inferior del triásico alpino, sincrónico del Buntsandstein.

*ESKIDAWENSE = Subpiso del ordovicense inferior.

*ESPARNACENSE = Subpiso tercero y último del paleoceno.

ESTADIO = Este término se aplica para designar, limitadamente, cada una de las fases de detención o retroceso de los glaciares cuaternarios.

*ESTAMPENSE = Facies caliza y arenosa del oligoceno medio y superior.

*ESTEFANENSE = Piso superior del carbonífero, sincrónico del uralense.

*ESTRATIFICACIÓN = Disposición de los estratos en un terreno.

*ESTRATIFICADO = Terreno constituido por estratos.

*ESTRATIGRAFÍA = Parte de la Geología que estudia la disposición y caracteres de las rocas estratificadas.

**ESTRATO = Masa mineral o rocosa constituida por sedimentación mecánica, química u orgánica, limitada por dos superficies más o menos paralelas, de extensión y espesor variables.

**ESTRATOCRISTALINO = Se aplica este nombre a los terrenos estratificados y cristalinos de edad antigua, anteriores al cámbrico.

ESTRUNIENSE = Subpiso último del devónico superior.

F

**FACIES = Conjunto de caracteres litológicos y paleontológicos que definen un terreno en un lugar determinado.

*FAMENENSE = Piso penúltimo del devónico superior.

**FLANDENSE = Se dice de la transgresión marina acaecida al final del pleistoceno.

**FLYSCH = Terreno sedimentario constituido por la alternancia de estratos duros con otros blandos y de distinta composición petrográfica que los primeros.

**FORMACIÓN = 1. En Estratigrafía se entiende por «formación», la serie sedimentaria que corresponde al período.
2. Conjunto de rocas que presentan caracteres geológicos y paleontológicos comunes.

*FRASNENSE = Piso penúltimo del devónico.

G

*GARGASENSE = Subpiso superior del aptense.

**GARUMNENSE = Facies salobre y lacustre que se desarrolla desde el Maestrichtiense hasta el Montiense.

*GAULT = Albense.

*GEDINENSE = Primer piso del devónico.

*GEORGENSE = Primer piso del cámbrico.

*GIVETENSE = Piso cuarto del devónico (o segundo del meso-devónico).

*GOTLANDENSE = Subperíodo superior del silúrico.

**GRUPO = Conjunto de terrenos constituidos durante la «época».

**GSCHNITZ = Estadio de retroceso glaciar cuaternario en los Alpes, de fines del pleistoceno.

*GUNZENSE = Primer período glaciar de la era cuaternaria.

H

*HALLSTATIENSE = Época correspondiente a la primera edad del hierro.

*HAUTERIVENSE = Subpiso segundo del neocomiense.

*HELVECIENSE = Subpiso tercero del mioceno.

**HEMERA = Tiempo geológico correspondiente a la zona.

*HETANGENSE = Piso segundo del liásico.

HETERÓPICO = Depósito sincrónico de otro, pero de distinta facies que éste.

**HIATO = Solución de continuidad en la sedimentación.

*HOLOCENO = Época geológica actual. Sin.: postglaciar, actual, aluvial.

HOMOTÁXICO = Depósito de igual facies que otro, pero no sincrónico con él.

**HORIZONTE = División de la escala estratigráfica de menor amplitud que la zona y que corresponde a circunstancias particulares petrográficas o paleontológicas.

*HULLERO = Carbonífero.

*HURONIANO = Algónquico inferior.

I

- *ICENENSE = Depósitos marinos del cuaternario antiguo de Inglaterra.
 *ISIDRENSE = Subpiso compuesto por capas lacustres, que corresponde a la parte superior del vindobonense.
 ISOPICA = Línea que une puntos de igual espesor de un sedimento.
 **ISÓPICO = Depósito sincrónico de otro y de la misma facies que éste.

J

- *JATULIENSE = Algónquico inferior de Finlandia.
 *JURÁSICO = Segundo período de la era mesozoica.

K

- *KAALEVIENSE = Algónquico medio de Finlandia.
 **KARROO = Formación continental principalmente pérmico-triásica del Sur de Africa.
 **KAZANENSE = Pérmico superior.
 **KEEWATINO = Arcaico superior del Canadá.
 **KEUPER = Piso tercero del período triásico. En sentido estricto: piso tercero del período triásico en su facies germánica.
 **KEWEENAWIENSE = Algónquico superior del Canadá.
 *KIMERIDGENSE = Piso medio del jurásico superior (malm o jura blanco).
 **KUNGURENSE = Subpiso superior del pérmico inferior de los Urales.

L

- **LADINENSE = Subpiso, de facies alpina, del muschelkalk (triásico medio).
 *LAGUNA ESTRATIGRÁFICA = Falta de estratos en una serie sedimentaria determinada.

- **LANDENENSE = Conjunto de los subpisos tanetense y esparcense (paleoceno medio y superior).
 **LATORFENSE = Piso inferior del oligoceno. Sin.: sanoisense, tongrense.
 **LAURENTINA = Formación de gneis y granitos del arcaico superior del Canadá.
 **LEDENSE = Subpiso del eoceno medio. Sin.: bartonense.
 LEVISIENSE = Arcaico superior de Escocia.
 *LIÁS = Liásico.
 *LIÁSICO = Subperíodo inferior del jurásico. Sin.: jura negro, Liás.
 LITOFACIES = Suma de caracteres litológicos de una formación sedimentaria.
 LITOTOPO = Área de sedimentación uniforme.
 *LONDINENSE = Subpiso inferior del eoceno. Sin.: ipresense, cuisense.
 *LOTARINGIENSE = Subpiso del liásico medio.
 *LUDENSE = Subpiso superior del eoceno.
 **LUDLOWENSE = Subpiso superior del gotlandense.
 *LUSITANENSE = Subpiso superior del oxfordense (Malm inferior).
 *LUTECIENSE = Subpiso del eoceno medio.

LL

- **LLANDELEENSE = Subpiso medio del ordovicense.
 *LLANDOVERIENSE = Subpiso inferior del gotlandense.
 *LLANVIRNIENSE = Subpiso del ordovicense medio.

M

- *MAESTRICHTENSE = Subpiso superior del senonense.
 *MAGDALENENSE = Período del paleolítico superior.
 *MALM = Jura blanco, jura superior.
 *MENEVIENSE = Acadiense superior.
 *MEÓTICO = Meotiense.
 *MEOTIENSE = Capas de paso del sarmatiense al pontiense.
 *MESOZOICA = Era segunda de las formaciones sedimentarias fosilíferas. Sin.: Era secundaria.
 **MILAZENSE = Terraza marina correspondiente al estadio interglaciar gunziense-mindelense.

- **MINDELENSE = Glaciación segunda de la región alpina (correspondiente al pleistoceno antiguo).
 *MIOCENO = Período tercero de la era terciaria.
 *MISSIPIENSE = Carbonífero inferior de Norteamérica.
 *MISSURIENSE = Pensilvaniense superior de Norteamérica.
 **MONASTIRENSE = Terraza mediterránea correspondiente al estadio interglaciar risiense-wurmiense. Sin.: Tirreniense II.
 **MONTIENSE = Subpiso primero del paleoceno.
 **MOSCOVIENSE = Piso del carbonífero superior, de facies marina, sincrónico del westfaliense, de facies continental.
 **MUSTIERENSE = Piso de la cultura paleolítica media.
 **MUSCHELKALK = Piso medio del período triásico de facies germánica.

N

- *NAMURENSE = Piso primero del carbonífero superior.
 *NEOCOMIENSE = Cretácico inferior, que abarca los pisos valendiense o valanginense, hauterivense, barremense y aptense.
 *NEÓGENO = Nombre dado a la parte superior del terciario y que abarca los subperíodos mioceno y plioceno.
 *NEOLÍTICO = Se dice de la cultura humana caracterizada por sus utensilios de piedra pulimentada.
 *NEOZOICO = Terciario, cenozoico.
 *NIVEL = Conjunto de estratos caracterizados por una determinada circunstancia (fósiles, facies, mineralización, etcétera).
 *NORIENSE = Piso medio del triásico superior de facies alpina.
 *NUMULÍTICO = Conjunto de los terrenos paleoceno, eoceno y oligoceno que contienen numulites. Sin.: Paleógeno, terciario antiguo.

O

- **OESAR = Lomas morrénicas de rumbo normal a las morrenas frontales depositadas por las glaciaciones cuaternarias.
 *OLIGOCENO = Período tercero y superior del paleógeno.
 *ONTARIANO = Arcaico inferior del Canadá.

- *OOLÍTICO = Subsistema superior del período jurásico.
 *ORDOVICENSE = Subsistema o subperíodo que constituye la parte inferior del silúrico europeo.
 *ORDOVÍCICO = Ordovicense.
 *OXFORDENSE = Piso primero del jurásico superior (Malm, Jura blanco).

P

- *PALEOCENO = Piso primero del paleógeno o terciario inferior.
 *PALEÓGENO = Numulítico, terciario inferior o antiguo.
 *PALEOLÍTICO = Subperíodo prehistórico de la piedra tallada.
 *PALEOZOICA = Segunda de las eras en que se divide la historia sedimentaria de la Tierra.
 *PENSILVANIENSE = Carbonífero superior de Norteamérica.
 **PERÍODO = División estratigráfica de segundo orden.
 *PERMIANO = Pérmico.
 *PÉRMICO = Quinto y último período de la era paleozoica.
 **PERMO-TRÍAS = Nombre dado a un terreno cuya facies, si faltan los fósiles, muestra caracteres que pueden corresponder a uno u otro de estos sistemas (se refiere, sobre todo, a la arenisca roja).
 **PISO = División estratigráfica de cuarto orden.
 *PLASENCIENSE = Subpiso inferior del plioceno.
 *PLEISTOCENO = Cuaternario.
 *PLIENSBAQUENSE = Subpiso inferior del charmutiense.
 *PLIOCENO = Piso superior del neógeno (terciario superior).
 **PONTIENSE = Subpiso del mioceno de facies continental.
 *PORTLANDENSE = Piso último del jurásico superior (Jura blanco, Malm).
 *POTSDAMENSE = Piso superior del cámbrico.
 **PRECÁMBRICO = Término impreciso que se aplica al conjunto de terrenos anteriores al cámbrico y más limitadamente es sinónimo de algónquico.
 **PRIABONENSE = Piso superior del eoceno de los Alpes italianos.
 *PRIMARIO, A = Pertenciente o relativo a cualquiera de los terrenos o formaciones de la era primaria o paleozoica.
 *PRIMITIVO = Término usado para designar los terrenos más antiguos. Sinón.: Agnostozoico, precámbrico.
 *PIKERMIENSE = Pontiense superior.

- **PTEROCERENSE = Kimeridgiense medio.
 **PURBECKENSE = Subpiso superior del portlandense.

R

- *RAURACIENSE = Subpiso medio del lusitaniense.
 *RETIENSE = Subpiso de transición entre el triásico y el jurásico.
 **RISIENSE = Tercera glaciación alpina.
 *RÖTH = Facies de arcillas abigarradas, salinas y yesosas del buntsandstein superior.
 *ROTЛИEGENDES = Pérmico inferior.
 *RUPELENSE = Subpiso medio del oligoceno.

S

- *SAHELENSE = Facies marina del mioceno superior (pontense) de Africa.
 *SANOISENSE = Facies lagunar y salobre del oligoceno inferior.
 *SANTONIENSE = Subpiso comprendido entre el emscherense y el senonense.
 *SARMATIENSE = Subpiso del mioceno superior.
 *SAJONIENSE = Pérmico medio.
 SECUNDARIA = En Estratigrafía, sinónimo de mesozoica (Era).
 **SECUANENSE = Subpiso superior del lusitaniense.
 SECUENCIA = Sucesión de niveles litológicos según un orden determinado y continuo.
 **SEDIMENTO = Materia que habiendo estado suspensa en un líquido o en el aire, se posa y acumulándose, forma estratos.
 SERIE = División estratigráfica de primer orden que corresponde a la geocronológica de era.
 **SICILIENSE = Terraza marina de los 90-100 metros de edad pregunzense.
 **SIDEROLÍTICO = Depósitos ferruginosos continentales de edad numulítica.
 **SIEGENENSE = Piso segundo del devónico inferior.
 *SILÚRICO = Segundo período de la era paleozoica.
 *SILURIANO = Silúrico.

- *SINEMURIENSE = Piso segundo del liásico.
 **SISTEMA = División estratigráfica de segundo orden, que corresponde a la geocronológica del período.
 *SOLUTRENSE = Piso penúltimo del paleolítico superior.
 *SUNSONENSE = Facies de lignitos de edad esparnacense.

T

- TARANNON = Gotlandense medio.
 **TARDENOISENSE = Nivel del mesolítico.
 **TAUNUSENSE = Subpiso del siegenense.
 **THANETENSE = Subpiso medio del paleoceno.
 *TURINGIENSE = Subpiso medio del pérmico superior.
 **TIRRENENSE = Terrazas marinas pleistocenas (tirreniense I, sincrónica del interglacial Mindel/Ris; tirreniense II, sincrónica del interglacial Riss/Wurm).
 **TITÓNICO = Portlandense.
 *TOARCENSE = Piso superior del liásico.
 **TONGRENSE = Oligoceno inferior. Sin.: Sanoisense, Latorfiense.
 *TORTONENSE = Subpiso cuarto del mioceno.
 *TURNENSENSE = Subpiso inferior del dinantense.
 *TRAMO = Término estratigráfico de orden inmediatamente inferior al de subpiso.
 **TREMADOCIENSE = Subpiso inferior del ordovicense.
 *TRIÁS = Triásico.
 *TRIÁSICO = Primer período de la Era secundaria o mesozoica.
 *TURONENSE = Segundo piso del cretácico superior.

U

- *URALENSE = Equivalente marino del estefanense.
 **URGONIANO = Facies caliza con rudistos del barremiense y aptense.
 UTRILLENSE = Facies continental, lacustre y salobre del albense, con lignitos.

V

- **VALANGINENSE = Piso inferior del neocomiense. Sin.: Valendinense.
 *VALENDINENSE = Valanginense.
 VALLESENSE = Pontiense inferior.
 **VERRUCANO = Complejo de areniscas y conglomerados, de colores abigarrados del rotliegendes superior.
 *VESULENSE = Batonense inferior.
 *VILLAFRANQUENSE = Facies continental del cuaternario inferior.
 *VINDOBONENSE = Mioceno medio.
 *VIRGLORIENSE = Anisiense.
 *VIRGULENSE = Kimeridgense superior.
 *VISEENSE = Dinantense superior.
 **VOSGIENSE = Tramo inferior del buntsandstein.
 **VRACONENSE = Albense superior.

W

- **WEALDENSE = Facies lacustre que comprende desde el purbequiense hasta el neocomiense.
 *WENLOCK = Gotlandense medio.
 *WERFENENSE = Escitiense.
 *WESTFALIENSE = Piso medio del carbonífero superior.
 **WILDFLYSCH = Complejo de pizarras arcillosas, areniscas y brechas poligénicas con bloques, a veces enormes, de rocas exóticas, que aparece intercalado entre el flysch normal.
 *WURMENSE = Glaciación cuarta del cuaternario de Europa.

Y

- *YPRESENSE = Subpiso inferior del eoceno. Sin.: cuisense.

Z

- *ZECHSTEIN = Pérmico superior.
 **ZONA = Conjunto de estratos o capas caracterizadas por la especie fósil que les da nombre.

54

JORGE DOETSCH-SUNDHEIM

VOCABULARIO DE MINERALOGIA DESCRIPTIVA

PROLOGO

El presente vocabulario es una aportación más al encargo de la Comisión Nacional de Geología de unificar las nomenclaturas y términos de Geología y Ciencias afines, para presentarlos a la Comisión Internacional de los Países de Habla Española.

No es una obra acabada. Es más bien un ensayo variado que, con el consejo de especialistas en esta materia, podrá tomarse como base para la definitiva elaboración del vocabulario español de Mineralogía Descriptiva. Esperamos que sean copiosos los consejos que podamos recibir en el transcurso de los próximos meses y ya, desde ahora, se los agradecemos muy de veras.

A manera de guía tenemos prescrito el vocabulario de Mineralogía del doctor J. Garrido, que figura en el diccionario de Geología y de Ciencias afines, dirigido por el eximio ingeniero Pedro de Novo, y a esta obra nos hemos atendido. Se señalan con un asterisco las voces tomadas de él sin cambio. Con dos asteriscos figuran las voces que han tenido que ser reformadas, mientras que aparecen sin señal alguna las voces introducidas.

La *Mineralogía*, como es sabido, se divide en dos grandes partes: La primera de ellas se denomina Mineralogía General. La segunda Mineralogía Descriptiva.

El presente trabajo tan sólo hace referencia a esta segunda parte.

En la *Mineralogía Descriptiva*, entre otras cosas, se ha de tener en cuenta la *materialidad* de los nombres de los minerales y su *agrupación sistemática*. Tanto el uno como el otro aspecto están plagados de dificultades aún no bien resueltas. Así, por ejemplo, la misma definición de *mineral*, la de *especie mineral* y la de *variedad de una especie mineral* están en la actualidad sujetas a deliberaciones que se han de llevar a cabo todavía por la I. M. A. (International Mineralogical Association), que ha de recomendar las definiciones de estos términos, como guía para el mineralogo.

Es necesaria la *unificación y racionalización* de la nomenclatura de los minerales. Así, por ejemplo, en lo referente a los nombres de minerales determinados, habrá que tener en cuenta la historia, la prioridad de un nombre sobre todo, el presente uso en los diferentes países, los problemas lingüísticos, etc. Por ejemplo, en los casos siguientes: *esfalerita-blenda*, *arsenopirita-mispickel*, etcétera. Llevados por la prioridad del nombre del sulfuro de plomo (*galenita*), el autor de este vocabulario la ha preferido, generalmente a *galena*, de mayor uso, no solamente en España, sino en los países de habla inglesa.

Además es verdad que los nombres no han sido dados algunas veces con acierto, pues en casos, por ejemplo, de la *cinquinita* ($PbS \cdot Sb_2S_3$) el nombre induce a creer que se trata de un mineral de cinc, en fuerza de su etimología, y sin embargo no lo es. Parece irremediable, al menos de momento, este mal.

Puestos los ojos en la valentía, que tuvieron los que se dedican a los estudios metalográficos, de introducir en la barahunda de nombres de aleaciones la sistematización hoy internacionalmente admitida, en la que se de-

nominan por los símbolos de los elementos químicos que integran una aleación determinada y seguida de una serie de cifras que forman un número simbólico, que representa el tanto por ciento de aquéllos en la aleación en cuestión, se nos ocurre pensar si no sería posible hacer una cosa parecida con los minerales. Así se podría poner término de una vez al desorden tremendo que registra el estado actual de la nomenclatura de minerales. No sólo no se han tenido en cuenta las características más fundamentales de las definiciones que hoy rigen, sino que no se han preocupado siquiera de estudiar la sustancia mineral a la que se le daba un nombre nuevo. Así tenemos nombres de minerales antiguos y modernos que no corresponden a mineral alguno, puesto que falta la homogeneidad de sustancia, característica de un mineral. En concreto, conviene recordar aquí que ni la mezcla eutéctide, de composición química definida, puede ser considerada como mineral en condiciones normales. Por ello, en el presente vocabulario aparecen gran número de voces con la simbolización (N. e. d.), que quiere decir *nombre en desuso*, bien porque la sustancia a que se refiere este nombre no es un mineral propiamente dicho, bien porque otro nombre ha hecho más fortuna.

Tampoco las sustancias en las que ha intervenido la mano del hombre, como son por ejemplos aleaciones, clíncker (cemento), escorias, etc., pueden ser consideradas como minerales, como tampoco aquellas sustancias que se han obtenido sintéticamente en el laboratorio. No cabe duda que todas ellas ayudan al conocimiento de los minerales, pero a ellas no se las puede considerar como tales.

En cuanto a la *sistematización y agrupación de los minerales* aparecen diversos problemas que requieren solución. Son especialmente los silicatos los que muestran

mayores impedimentos para una certera clasificación sistemática. Puede, claro está, seguirse alguna de las ya conocidas o mejor será esperar a que vean la luz pública los trabajos que se están realizando en diversos Centros de ciencias en diferentes países del Mundo.

El *principal empeño* ha consistido en representar el nombre del mineral en castellano lo mejor que se pueda. Y a este propósito se nos ha ocurrido dividir los nombres de los minerales en cuatro grupos: en el primero de ellos se comprenden los nombres propios; en el segundo los geográficos; en el tercero los nombres que reflejan la composición química (de alguna manera), y en el cuarto los demás nombres. Referente a los nombres pertenecientes al primer grupo se ha de respetar lo más posible la ortografía: por ejemplo, la *brookita* la podríamos escribir *bruquita*. A todas luces sería un disparate hacerlo así. Para los nombres de los grupos segundo (1) y tercero se debe de utilizar el nombre castellano geográfico y químico y, finalmente, para los nombres del cuarto grupo existe mayor libertad de traducción.

En cuanto a la representación de la *composición química*, hemos hecho nuestra la que en casos ha usado también Garrido, por ejemplo en las fórmulas de óxidos complejos (método que se funda en el número de iones por celdilla unidad estructural). Asimismo hemos procurado utilizar las fórmulas estructurales ya corrientes en la representación de silicatos.

Dada la importancia que tiene el *polimorfismo* (modificaciones en sentido estricto y modificaciones-variantes de estructura), hemos hecho oportunamente las in-

(1) A veces se conserva la escritura primitiva y otras veces *no*, con objeto de que el lector pueda apreciar la diferencia, por ejemplo *loellingita* y *loellingita*, etc.

dicaciones teniendo en casos que señalar los grupos espaciales diferenciadores, como en el caso de la *rutila*; de la *anatasa*, etc. Hemos utilizado la simbolización internacional Hermann-Mauguin.

La redacción de la *explicación de las voces minerales* es telegráfica, de suerte que hemos suprimido generalmente los artículos, etc. Para mayor facilidad hemos procurado terminar la gran mayoría de los minerales en *a*. También hemos omitido casi siempre el sistema y la clase cristalina o grupo puntual en que cristaliza el mineral.

En ocasiones no se dan las explicaciones a los nombres, quedando el lector remitido al sinónimo o sinónimos. Esto sucede especialmente en la letra *D*. Otra vez se pone el sinónimo y a continuación se encuentra el lector «Cf.» y el mismo nombre sinónimo, por ejemplo en la letra *A*. A veces se ha remitido al lector a un sinónimo o una explicación mediante un «Cf.»; otra vez no. De suerte que se pueda elegir lo que mejor parezca. Pero esto, por superfluo, se ha omitido comúnmente. También parece, en alguna manera, superfluo citar todos los nombres extranjeros que comienzan por *sch*, *st*, etc., poniéndoles una *e* delante, especialmente ahora cuando en todas las carreteras se encuentra el célebre teleográfico *Stop*. Pero, sin embargo, se ha hecho y así la letra *E* contiene muchas voces prefijadas con *e*.

Sólo se citan los elementos *químicos mineraloformantes* o *mineralógenos*. Son éstos los siguientes:

Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, C, Ca, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, H, Hg, I, Ir, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Os, Pb, Pd, Pt, Ru, S, Sb, Sc, Si, Sn, Sr, Ta, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Zn, Zr.

Rogamos insistentemente nos manden sus observaciones a la Comisión Nacional de Geología. Instituto Geológico y Minero de España, Ríos Rosas, 9, Madrid.

BIBLIOGRAFÍA

- A) Bibliografía general.—Cf.:
Diccionario de Geología y ciencias afines. Tomo I. *Mineralogía*.
 por JULIO GARRIDO. Barcelona, 1957.
- B) Bibliografía especial.—Cf.:
 STRUNZ. HUGO: *Mineralogische Tabellen*. Leipzig, 1957.
 HEINRICH. E. WM.: *Mineralogy and Geology of radioactive raw materials*. New York, 1958.
Revistas mineralógicas.

SIGNOS CONVENCIONALES

- (al) = alemán.
 (ar) = árabe.
 (art) = artificial, sintético.
 (cf) = confer = véase.
 (fr) = francés.
 (hip) = hipotético.
 (ing. o in) = inglés.
 (N. e. d.) = Nombre en desuso.
 (sin) = sinónimo.
 (?) = Nombre o composición dudosa.

El número de coordinación, cuando interesa, se agrega en forma exponencial al símbolo del elemento químico. por ejemplo: $Al^{[6]}$ $A^{[5]}$ $[O | SiO_4]$ (andalucita).

VOCABULARIO DE MINERALOGIA DESCRIPTIVA

A

- *AABAM.—N. e. d. — Nombre que daban los alquimistas a PLOMO.
- *AARITA.—N. e. d.—Cf.: *arita*.
- ABADIR.—N. e. d.—Cf.: *abdir*.
- *ABBADINI (ital.).—N. e. d.—Pizarra de techar (ROCA).
- ABCHASITA.—Variedad de *tremolita*.
- *ABDIR (ABADIR).—N. e. d.—Nombre mitológico de un cant rodado.
- ABERNATHYITA.— $K_2[UO_2 | AsO_4]_2 \cdot 8H_2O$.
- *ABICHITA.—N. e. d.—Cf.: *clinoclasa*.
- **ABKHACITA (ABKHAZITA).—Sin.: *abchasita*.
- **ABKHAZITA (ABKHACITA).—Sin.: *abchasita*.
- ABLKITA.—Sin.: *ablykita*.
- ABLYKITA.—Mineral arcilloso. Origina un diagrama Debye Scherrer similar al de *halloysita*.
- *ABRACITA.—N. e. d.—Cf.: *gismondina*.
- ABRIACHANITA.—Variedad ferrífera de *glaucofana*.
- ABSITA.—Nombre superfluo de *brannerita torifera*.
- **ABUKUMALITA.— $(Y, Th, Ca)_5[(F, O) | (SiO_4, FO_3, AlO_4)_3]$
- *Ac (sueco).—Variedad de *anfíbol*.
- **ACADIALITA.—Sin.: *acadiolita*. Variedad color carne de *chabasita* (Nueva Escocia).
- ACADIOLITA.—Cf.: *acadiolita*.
- **ACANTHICONA.—N. e. d.—Sin.: *Akanthikon* (al).—Cf.: *epidota*.
- *ACANTICONITA.—N. e. d.—Variedad bacilar de *epidota*.
- **ACANTITA.—Sin.: *Akantit* (al.). Modificación polimorf (monoclínica) $[z-Ag_2S]$.
- ACANTHIDE.—N. e. d.—Variedad de *diópsida* (cristales alargados y puntiagudos).
- **ACECHE (arab.).—Sin.: *vitriolo*.

- *ACEITE MINERAL.—Sin.: *nafta*, *petróleo bruto*.
 *ACEMASOR.—N. e. d.—Cf.: *cinabrio*.
 *ACENTECLA.—N. e. d.—Cf.: *cristal de roca*.
 *ACERDESA.—Sin.: *manganita*.
 *ACERILLO (1).—*Galena* de grano fino (Perú).
 *ACERILLO (2).—*Rutila* de Horcajuelo (Madrid).
 *ACEVICHE.—N. e. d.—Cf.: *azabache*.
 *ACIB.—N. e. d.—Cf.: *plomo*.
 *ACICULITA.—N. e. d.—Cf.: *aikinita*.
 *ACIJE.—N. e. d.—Cf.: *melanterita*.
 *ACMAN (árabe).—N. e. d. Cf.: *antimonio*.
 *ACMATITA.—N. e. d.—Cf.: *epidota*.
 *ACMITA.—Sin.: *achmita*.
 *ACMITAUGITA.—*Piroxena*, amarilloáurea, de composición intermedia entre *aegerina* y *augita* (Italia).
 *ACOPIS.—N. e. d.—Piedra preciosa que posiblemente fuera topacio (?).
 *ACOPPO.—N. e. d.—Posiblemente es *venturina*.
 *ACREBITE.—N. e. d.—Cf.: *azufre*.
 *ACREMATITA.—Sin.: *achrematita*.
 ACROCORDITA.—Sin.: *akrochordita*.
 $(\text{Mn, Mg})_3[\text{OH}]_2[\text{AsO}_4]_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
 *ACROITA.—Sin.: *achroita*.
 ACROMAITA.—Sin.: *achromaita*. Variedad de *hornablenda*, incolora, cuya composición se desconoce.
 *ACTARAGDITA.—Sin.: *achtaragdita*.
 *ACTARANDITA.—Sin.: *achtaragdita*.
 **ACTINOLITA.—Sin.: *aktinolita*, *actinota*. $-\text{Na}_2\text{Ca}_4(\text{Mg, Fe})_{10}[(\text{OH})_2\text{O}_2|\text{Si}_{16}\text{O}_{44}]$.
 **ACTINOTA.—Sin.: *actinolita*.
 ACURET.—N. e. d.—Cf.: *plomo*.
 ACHAT (al).—Cf.: *ágata*.
 ACHAVALITA.—FeSe.
 ACHIARDITA.—N. e. d.—Cf.: *D'Achiardita*.
 *ACHIRITA.—N. e. d.—Cf.: *dioplasa*.
 **ACHLUSITA (?).—Sustancia mineral no bien definida. Parecido a *esteatita*. Es producto de descomposición del *topacio*.
 *ACHMATITA.—N. e. d.—Cf.: *epidota*.
 **ACHMITA.—Sin.: *akmita*, *acmita*. Variedad de *aegerina*, en la que *Al*, *Ti* y *Fe* sustituyen a *Fe*. Es corriente denominar a los cristales traslúcidos en sección delgada,

- aegerina* si presentan color verde y *acmita* si son de color pardo.
 *ACHMITE (fr.).—Cf.: *achmita*.
 ACHONDROITA.—Clase de meteoritos.
 **ACHREMATITA (?) (ACREMATITA).—Mezcla probable de *metesita* y *molibdato de plomo*.
 *ACHROITA (ACROITA).—Sin.: *acroita*. Variedad de *turmalina*. Es incolora o verde claro.
 ACHROMAITA.—Sin.: *acromaita*.
 **ACHTARAGDITA (ACTARAGDITA).—Mezcla de silicatos probablemente pseudomórficos según *hidrogranate*.
 *ADAMANTE.—N. e. d.—Cf.: *diamante*.
 *ADAMAS.—N. e. d.—Cf.: *diamante*.
 **ADAMINA.— $\text{Zn}_2[\text{OH}|\text{AsO}_4]$.
 **ADAMSITA.—Variedad de *muscovita*.
 *ADELFOLITA (ADELPHOLITA).—N. e. d.—Cf.: *mossita* (de compuesta).
 **ADELITA.— $\text{CaMg}[\text{OH}|\text{AsO}_4]$.
 ADIGEITA.—Mineral fibroso, quizá estrechamente ligado *crisotila*. Composición: $5\text{MgO} \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot (2\frac{1}{2} - 4)\text{H}_2\text{O}$.
 ADINOLA (1).—Variedad de *albita*.
 ADINOLA (2).—Clase de ROCAS.
 *ADINOLE (fr.).—Cf.: *adinola*.
 *ADIPAT.—N. e. d.—Cf.: *mercurio*.
 ADIPITA.—N. e. d.—Cf.: *chabasita*.
 ADIPOCERA MINERAL.—Sin.: *adipocerita* (2).
 ADIPOCERITA (1).—N. e. d.—Cf.: *pirocloro* (descompuesto).
 *ADIPOCERITA (2).—N. e. d.—Sin.: *adipocera mineral*. Cerfósil o sebo mineral.
 **ADULARIA.—Variantes de habitus de *ortoclasas hidrotérmicas*.
 **AEDEFORSITA.—N. e. d.—Se aplicó a *wollastonita* (impura) y a *laumontita*.
 AEDELITA.—N. e. d.—Se aplicó a *natrolita* y a *prehnita*. (N es sinónimo de *adelita*.)
 **AEGERINA.—Sin.: *aegerina*.— $\text{NaFe}^{+++}[\text{Si}_2\text{O}_6]$.
 AEGERINA-AUGITA.—Variedad de *augita* (contiene NaFe^{+++}).
 AEGERITA.—Nombre comercial de un betún similar a *elatrita* y a *scursilita*.
 *AEMITA.—Sin.: *natrosiderita*.
 **AENIGMATITA (ENIGMATITA).— $(\text{Na, Ca})(\text{Fe}^{++}, \text{Ti, Al, Fe}^{+++})[\text{O}_3\text{Si}_4\text{O}_{11}]$ (?).
 AEONITA.—N. e. d.—Cf.: *aegerita*.

- **AÉRINITA.—Variedad azul de *leptoclorita* cálcica.
- *AERIZUSA.—N. e. d.—*Jaspe*, azul celeste.
- **AEROHIDRO o AEROFIDRO.—Se aplicaba este nombre a minerales que contienen gases o líquidos, o ambos incluidos. Así, p. ej., a cierta variedad de *calcedonia* y a ciertos cuarzos hialinos.
- *AEROIDE.—N. e. d.—Cf.: *berilo*.
- *AEROLITO.—Sin.: *meteorito*.
- *AEROSITA.—N. e. d.—Cf. *pirargirita*.
- *AERSTEDTIDA.—N. e. d.—Variedad de *titanato de circonio*.
- **AERUGITA (?).—*Arseniato níquelífero* dudoso.
- **AESCHYNITA.—Sin.: *aesquinita*, *aeschinita*, *aesquinta*, *eschinita* (Ce, Th, Ca, ...) [(Nb, Ti, Ta)₂O₆].
- **AESQUINITA.—Sin.: *aesquinta*, *eschynita*, *aeschinita*, *eschinita*. (Ce, Th, Ca, ...) [(Nb, Ti, Ta)₂O₆].
- *AETITA.—Sin.: *piedra de águila*.—N. e. d.—Concreción de hidróxido de hierro (*limonita* esferoidal).
- *AFANERITA.—Sin.: *afanesa*.
- *AFANESA.—N. e. d.—Sin.: *aphanèse* (fr.); *strahlerz* (al.). Cf.: *clinoclasa*.
- *AFANESITA (AFANITA).—N. e. d.—Cf.: *clinoclasa*.
- *AFERESA.—N. e. d.—Cf.: *libethenita*.
- **AFRICITA (APHRIZITA).—Variedad ferrífera de *turmalina*.
- *AFRITA.—Pseudomorfosis del *aragonito* según el *yeso*.
- *AFROCALCITA.—N. e. d.—Cf.: *tiroilita*.
- *AFRODINA.—N. e. d.—Cf.: *cobre* (nombre de alquimistas).
- *AFRODITA.—N. e. d.—Cf.: *sepiolita*.
- *AFRONATRON.—N. e. d.—Se denominaron así ciertas sales sódicas naturales con apariencia de espuma.
- **AFROSIDERITA.—Variedad de *dafnita*.
- **AFTALOSA.—N. e. d.—*Glaserita* (con Na₂SO₄ en disolución sólida).
- *AFTALOSITA.—N. e. d.—Sin.: *aftalosa*.—Cf.: *glaserita*.
- *AFTITALITA.—Sin.: *aftalosa*, *glaserita*.—Cf.: *glaserita*.
- **AFTONITA.—N. e. d.—Cf.: *freibergita*.
- **AFWILLITA.—Ca₃[SiO₃OH]₂ · 2H₂O.
- *AGADITA.—N. e. d.—Variedad de *talco* que se emplea en la fabricación de papel.
- AGAFITA.—N. e. d.—Sin.: *turquesa*.
- *AGAITA.—N. e. d.—Variedad de *muscovita*.
- *AGALITA.—N. e. d.—Producto de descomposición de *ens-teatita*.

- **AGALMATOLITA.—Sin.: *Bildstein* (al.). Variedad compacta de *pirofilita*.
- AGARICO MINERAL.—N. e. d.—Cf.: *creta fina* (ROCA).
- **AGATA.—Subvariedad de *calcedonia*. Estructura fajeada en bandas diversamente coloreadas.
- **AGELASTO.—N. e. d.—Una *ROCA*.
- *AGERITA.—N. e. d.—*Bitumen* del grupo de la *elaterita* (i).
- *AGIRINA.—Sin.: *aegirina*, *egirina*.
- *AGLAITA.—N. e. d.—Cf.: *mica* hidratada parecida a la *fi*ta. (Massachusetts, USA).
- *AGLAURITA.—N. e. d.—*Ortosa* que refleja tonalidades azules. (Procede de un pórfido cuarzoso.) (Teplitz, Bohemia).
- AGNESITA.—Mineral similar a *esteatita*.
- **AGNOLITA.—Nombre inútil. En realidad es *inesita*; se puede equivocadamente.
- **AGRICOLITA.—Nombre inútil. En realidad es *elytina*; puso equivocadamente.
- *AGUAMARINA.—Piedra preciosa. Variedad del *berilo* de color verde mar azul.
- *AGUILA, PIEDRA DE.—Sin.: *aetita*.
- **AGUILARITA.—Paramorfosis de [α-Ag₄SeS], de menor metría, según [β-Ag₄SeS] (cúbica).
- *AGUSTINA.—Sin.: *agustita*.
- *AGUSTITA (AGUSTINA).—N. e. d.—Generalmente se aplica al fosfato cálcico.
- AHLFELDITA.—Ni[SeO₃] · 2H₂O.
- **AIDYRLYTA (AIDYRLITA).—Probable mezcla de *hidrargil-ópalo* y Ni(OH)₂.
- **AIKINITA (1).—2PbS · Cu₂S · Bi₂S₃.
- **AIKINITA (2).—*Wolframita* en pseudomorfosis según *sch-lita*.
- **AIMAFIBRITA.—N. e. d.—Sin.: *hemafibrita*.
- AIMANT, PIERRE (fr.).—Sin.: *magnetita*.
- *AINAITA (1).—N. e. d.—Probable variedad de *casiterita* contiene Ta.
- AINAITA (2).—N. e. d.—Probable mezcla de *casiterita* y *tapiolita*.
- *AINIGMATITA.—N. e. d.—Sin.: *aenigmatita*.
- AITHALITA.—N. e. d.—Cf.: *asholana*.
- AJKAITA.—*Resina* similar al ámbar.
- AKANTHIKONITA.—Sin.: *akanthikon*, *acanticon*.—N. e. d.—Cf.: *epidota*.

- AKANTHIKONA (AKANTIKONA).—Sin.: *acanthikonita*.—N. e. d.
Cf.: *epidota*.
- AKANTHITA.—Sin.: *acantita*. Modificación polimorfa (monoclínica).—[x -Ag₂S].
- *AKANTITA.—Sin.: *acantita*.
- *AKERITA.—N. e. d.—Variedad de *espinela* de color azul.
- **AKERMANITA.—Ca₂Mg [Si₂O₇].
- *AKMITA.—Sin.: *acmita*. Cf.: *acmita*.
- **AKONTITA.—N. e. d.—Cf.: *glaucodota*.
- **AKROCHORDITA.—Sin.: *acrocordita*.—Cf.: *acrocordita*.
- AKTINOLITA.—Sin.: *actinolita*.—Cf.: *actinolita*.
- *ALABANDA.—N. e. d.—Variedad de mármol (ROCA) (Asia Menor).
- **ALABANDINA.—Sin.: *Manganblenda* (al.). Modificación polimorfa cúbica [x -MnS].
- **ALABASTRITA.—Variedad sacaróide y translúcida del *yeso*, apto para ser esculpido.
- **ALABASTRO (1).—*Yeso* compacto (apto para ser materia prima de esculturas). Se le denomina también *alabastro yesoso*.
- **ALABASTRO (2).—Se le da impropriamente este nombre a calizas y mármoles que presentan buenas cualidades para ser esculpidos.
- **ALACTITA (ALLAKTITA).—Mn₇ [(OH)₄ | AsO₄]₂.
- **ALACTITA (ALLACTITA).—Mn₇ [(OH)₄ | AsO₄]₂.
- **ALAGITA.—N. e. d.—Sin.: *allagita*. *Rodonita* recubierta con *rodocrosita* (producto de meteorización).
- **ALAITA.—Parece que es VO₂OH.
- *ALALITA.—N. e. d.—Cf.: *dióptida*.
- *ALÁMBAR.—Sin.: *ámbar*.
- *ALAMOSITA.—Pb [SiO₃].
- *ALANA.—Nombre corriente aplicado a tierra rojiza que sirve para bruñir objetos de oro.
- *ALANITA (ALLANITA).—Sin.: *ortita*.—Cf.: *ortita*.
- **ALARGENTUM.—Fase ε de (Ag, Sb) (con 8-15 % Sb).
- **ALASKAITA.—Mezcla de *aikinita*, *matildita* y otros, junto con *benjamita*.
- ALAUNSPAT (al.).—Sin.: *alunita*.—Cf.: *alunita*.
- *ALAUSTEIN (al.).—Sin.: *alunita* (alumbre potásico).
- **ALBANITA.—Mezclas de sustancias orgánicas.
- *ALBERTITA (?).—Producto o «mineral» de asfalto.
- *ALBICLASA.—Sin.: *albiklasa*.—N. e. d.—Cf.: *albita*.
- *ALBINA.—N. e. d.—Cf.: *apofilita* (meteorizada).

- *ALBITA.—Na [AlSi₃O₈].
- *ALCAMOR.—N. e. d.—Cf.: *plata*.
- ALCANASUL.—Sin.: *alkanasul*.—Cf.: *alunita* sódica (Salamanca, Chile).
- *ALCAPARROSA.—N. e. d.—Cf.: *melanterita*.
- *ALCOFOL.—N. e. d.—Cf.: *antimonio*.
- *ALCOHOL DE ALFAREROS.—Nombre que recibe la *galena* en su variedad *hojosa*.—Cf.: *alcohol de hoja*.
- *ALCOHOL DE HOJA.—Designación minera de la *galena* hojosa.
- *ALCONE.—N. e. d.—Cf.: *cobre*.
- **ALCREBITE o ALCRIBITE o ALCUR.—N. e. d.—Cf.: *azufre*.
- ALDANITA.—Variedad de *thorianita*.
- *ALEACIÓN.—Mezcla de metales. En la Naturaleza se encuentran algunas.
- *ALEGANITA.—Sin.: *alleghanyta*.—Mn₅ [(OH)₂ | (SiO₄)₂].
- *ALEJANDRITA (ALEXANDRITA).—Sin.: *crisoberilo*.—Cf.: *crisoberilo*.
- ALEJANDROLITA.—Variedad de *halloysita* con contenidos variables de cromo.
- ALEMONTITA.—Sin.: *allemontita*.—Mezclas eutéctoides de estibarsénico con *As* o *Sb*.
- ALEMONTITA HOMOGÉNEA.—Sin.: *estibarsénico*.—Cf.: *estibarsénico*.
- ALENITA (ALLENITA).—Sin.: *pentahidrita*.—Cf.: *pentahidrita*.
- ALEVARDITA (ALLEVARDITA).—Variedad estructural de la *montmorillonita*.
- ALEXJEJEWITA.—Mezclas de sustancias orgánicas.
- **ALGERITA.—N. e. d.—Cf.: *escapolita* (descompuesta).
- **ALGEZ o ALJEZ o ALJOR.—N. e. d.—Cf.: *yeso*.
- **ALGODONITA.—Cu₆₋₇As.
- **ALINGITA.—Resina parecida al ámbar.
- **ALIPITA.—N. e. d.—Cf.: *roettisita*.
- *ALISONITA.—N. e. d.—Mezcla de *calcosina* y de *galena*.
- *ALIZITA.—N. e. d.—Variedad de *pimelita*.
- *ALKANASUL.—N. e. d.—Cf.: *alkanasul*.
- *ALMAGRE o ALMAGRA.—Nombre corriente. Sin.: *ocre rojo*, *hematites roja terrosa*.
- *ALMAGRERITA.—N. e. d.—Cf.: *cincoanita*.
- *ALMANDINA.—Fe₃⁺⁺Al₂[SiO₄]₂.
- *ALMÁRTAGA.—N. e. d.—Cf.: *litargirio*.
- *ALMAS.—Nombre oriental del *diamante*.
- *ALMASCHITA.—N. e. d.—Cf.: *ámbar* (azulado).

- *ALMAZARRÓN.—Sin.: *ocre rojo*.
- **ALMERAITA.—Composición probable:
KCl.NaCl.MgCl₂.H₂O.
- *ALMERITA (?).—Parece similar a *mendocita*.
- AL-NONTRONITA — $\left\{ \begin{array}{c} \text{Fe}_{2.17}^{++}[(\text{OH})_2 \text{ Al}_{0.83} \text{ Si}_{3.17} \text{ O}_{10}]^{0.32} \\ \text{Na}_{0.32} (\text{H}_2\text{O})_4 \end{array} \right\}$
- **ALOCCLASA (ALLOCLASA).—N. e. d.—Se aplicó a *danaita bismutifera*, *bismutita*, *bismuto nativo* y *escutterita niquelífera*.
- **ALOCROITA (ALLOCROITA).—N. e. d.—Cf.: *andradita*.
- **ALODELFITA (ALLODELFITA).—Nombre dado a una sustancia mal estudiada. En realidad es *sinadelfita*.
- **ALÓFANA (ALLOFANA).—Silicato de aluminio con Al:Si = 1:1.
- ALOFANOIDES (ALLOPANOIDES).—N. e. d.—Comprendía la *alofana*, *halloysita*, *montmorillonita*, etc.
- **ALOFITA (ALLOFITA).—Sin.: *leptoclorita* (contiene Al, Mg).
- **ALOGONITA (ALLOGONITA).—N. e. d.—Cf.: *herderita*.
- **ALOISIITA.—Cemento coloidal en tobas de Uganda (África). Composición probable: (Ca, Fe, Mg, Na, H)_{4.5} [O₂ | SiO₄].
- *ALOMITA.—Nombre comercial de *sodalita* azul (Canadá).
- **ALOMORFITA (ALLOMORFITA).—En realidad es *barita*, probablemente en pseudomorfosis según *anhidrita*.
- **ALOPALADIO (ALLOPALADIO).—Modificación polimorfa exagonal de Pd.
- *ALOXITA.—Nombre comercial de carborundo (USA).
- *ALQUIFUX (árabe).—*Galenita* por su aplicación a la alfarería.
- **ALSHEDITA.—*Titanita* (que contiene Y).
- **ALSTONITA.—Sin.: *barioaragonita*. Cristal de mezcla de *aragonita* y *witterita*.
- **ALTAITA.—PbTe.
- **ALUAUDITA (ALLOAUDITA).—Na_{<1} (Fe⁺⁺⁺, Mn⁺⁺) [PO₃].
- *ALUM.—Nombre dado en Aragón y Murcia al *alumbre*.
- **ALUMBRES.—Comprende el grupo de *alumbres* una serie de sulfatos hidratados con cationes medianos y muy grandes. El sulfato más importante es la *kalinita* o *alumbre potásico* (pedra de alumbre).
- **ALUMIANA.—Parece similar a *alunita sódica*.
- *ALUMINA.—Cf.: *corindón*.—Al₂O₃.
- *ALUMINIO (1).—Elemento químico número 13 de orden de la tabla periódica Al.

- ALUMINIO (2).—Al cristaliza en el sistema cúbico.
- **ALUMINITA.—Al₂[(OH)₄ | (SO₄)₃].7H₂O.
- ALUMOANTIGORITA.—Sin.: *antigorita aluminica*.
- ALUMOBESOWSKITA.—Sin.: *beresowskita aluminica*.
- *ALUMOCALCITA.—N. e. d.—Cf.: *ópalo* (impuro).
- **ALUMOCALCOSIDERITA.—Cristal de mezcla de *turquesa* y *calcosiderita*.
- ALUMOCROMITA.—Sin.: *cromita aluminica*.
- ALUMOCROMPICOTITA.—Variedad de *magnesiocromita*. (Mg, Fe) (Cr, Al)₂O₄.
- ALUMOCRISOTILO.—Cf.: *crisotila aluminica*.
- ALUMODEWEYLITA.—Cf.: *deweylita aluminica*.
- ALUMOESCORODITA.—Variedad de *escorodita* con aproximadamente 6 % Al₂O₃.
- ALUMOFERROASCHARITA.—Cf.: *ascharita ferroaluminica*.
- **ALUMOGEL.—Sin.: *kliachita*.—AlOOH + aq. (gel.).
- **ALUMOHIDROCALCITA.—CaAl₂[(OH)₄ | (CO₃)₂].3H₂O (?)
- ALUMOFARMACOSIDERITA (art.).—KAl₄[(OH)₄ (AsO₄)₃].8H₂O
- ALUMOTRICHITA.—Sustancia parecida a *alunita* potásica.
- **ALUNITA.—KAl₃[(OH)₆ | (SO₄)₂].
- **ALUNÓGENO.—Al₂[SO₄]₃.18H₂O.
- *ALUODITA.—Sin.: *aluaudita*.
- *ALURGITA.—Variedad de *muscovita* algo manganesífera.
- ALUSCHTITA.—Mezcla de *dickita* con *hidromicas*.
- ALVAROLITA.—Sin.: *manganotantalita*. Cf. *manganotantalita*.
- **ALVITA.—Variedad de *circón* que contiene Hf, Th, y tierras raras.
- *ALLAGITA.—N. e. d.—Sin.: *alagita*.—Cf.: *rodonita* (impura).
- ALLCHARITA (?).—Sustancia mineral de composición desconocida. Quizá idéntica con la *estibina*.
- ALLANITA.—Sin.: *alanita*, *ortita*.
- *ALLEGHANYITA.—Sin.: *aleganita*.—Mn₃ [(OH)₂ | (SiO₄)₂].
- AMALGAMA.—Aleación de *mercurio* con otro metal.
- AMALGAMA DE ORO.—Sin.: *auramalgama*, *auramalgama* (Au₂Hg₃).
- *AMARANTITA.—Fe⁺⁺⁺[OH | SO₄].3H₂O.
- **AMARGOSITA.—Nombre comercial de *bentonita*.
- **AMARILLITA.—NaFe⁺⁺⁺[SO₄]₂.6H₂O.
- **AMATISTA (1).—Sin.: *cuarzo amatista*. Variedad de color violeta de *cuarzo* hialino.
- *AMATISTA (2).—Sin.: *amatista* oriental, *corindón* amatista. Variedad violeta de *corindón*.

- *AMATISTA BASALTINA.—Sin.: *apatita*.
- *AMATISTA FALSA.—Variedad violeta de *fluorita*.
- *AMATISTA ORIENTAL.—Cf.: *corindón*, transparente, violeta.
- *AMATISTA VERDE.—A veces se ha denominado *cuarzo prasio*.
- AMATRIX (?).—Probablemente son inclusiones de *wardita* o *utahlita* en *calcedonia*.
- *AMAUSITA.—N. e. d.—Variedad blanca de *ortosa* (Suecia).
- *AMAZONITA.—Variedad verde de *microclina*.
- *AMBAR.—Sin.: *bernstein* (al), *succinita*. Resina fósil de color amarillo.
- *AMBARITA.—Resina fósil de color gris amarillo (Nueva Zelanda).
- **AMBATOARINITA.—Probable composición es Sr (Ce, La, Nd) [O | (CO₃)₃] y así se trataría de *oxiparasita de estroncio*.
- AMBERINA.—Nombre comercial de variedad amarilloverdosa de *calcedonia*.
- *AMBIA.—Nombre que se aplica a sustancias bituminosas en la India.
- **AMBLIGONITA.—LiAl [F | PO₃].
- *AMBLISTEGITA.—Variedad de *hiperstena*.
- **AMBRITA.—Resina que asemeja al ámbar.
- *AMBROSINA.—Resina que asemeja al ámbar.
- *AMELESITA.—N. e. d.—Variedad de *sodalita*.
- **AMELETITA (?).—Mineral más rico en Na, pero parecido a *nefelina* (Nueva Zelanda).
- *AMELITISONILO.—N. e. d.—Piedra preciosa, quizá *granate rojo*.
- **AMESITA.—Mg_{3.2}Al_{2.0}Fe_{0.8}⁺⁺⁺[(OH)₈ | Al₂Si₂O₁₀].
- *AMFIGENA (ANFIGENA).—N. e. d.—Cf.: *leucita*.
- **AMFILOGITA.—N. e. d.—Sin.: *anfilogita*. Cf.: *muscovita*.
- **AMFITALITA (?).—Sin.: *anfitalita*. Fosfato cálcico-alumínico que contiene H₂O.
- **AMFODELITA.—Sin.: *anfoderita*. Pseudomorfosis de una plagioclasa rica en *anortita* (muy alterada y seritizada).
- **AMIANTO.—Variedad fibrosa de *amfiboles*. Es *asbesto hornabléndico*.
- *AMIANTOIDE.—N. e. d.—Variedad bacilar de *epidota bisolita* parecida al amianto.
- **AMIATITA.—N. e. d.—Cf.: *hialita* (ópalo hialino).
- **AMINOFITA.—Ca₂ (Be, Al) [Si (Si, Al)O₇].H₂O (?).
- *AMIOLITA.—Sin.: *ammiolita*.
- AMMERSOOLITA.—Probablemente es *ferri-beidellita*.

- **AMMIOLITA (?) (AMIOLITA).—Probablemente es mezcla de composición 3CuO.Sb₂O₃.
- *AMMITA.—Trama con que aparece un mineral en granos redondeados y se aplica a diversas especies minerales, por ejemplo, *pisolitas*, *oolitas*, *meconitas*.
- *AMMOCRISA.—N. e. d.—Sin.: *oro de gato*. Mica amarilla en escamitas.
- AMMONALAUNITA.—Sin.: *tschermigita*. NH₄Al[SO₄]₂.12H₂O
- *AMMONIAKALAUM.—Sin.: *alumbre amoniacal*.
- *AMMONIAKSALPETER.—Sin.: *salitre amoniacal*.
- **AMMONIOBORITA.—Sin.: *lardellerita*.
- **AMMONIOBORITA.—NH₄B₃O₈.2½H₂O.
- **AMMONIOJAROSITA.—NH₄Fe₃⁺⁺⁺[(OH)₆(SO₄)₂].
- *AMNIOLITA.—N. e. d.—Antimoniato de cobre y mercurio.
- *AMONIACO.—NH₃.
- AMONIO-AFTITALITA.—Variedad de *glaserita* con 3.7 % (NH₄)₂SO₄.
- **AMOTBITA.—Nombre equivocado. Cf.: *gersdorffita*.
- **AMOSITA.—Anfibol rico en Si. Composición similar a *cummingtonita* o *actinolita*.
- **AMPANGABEITA.—Mineral parecido a *samaraskita*. Es niobat y titanato hidratado de U, Y, Ce, Fe, etc. Aparece frecuentemente en epitaxis con *columbita*.
- *AMPO.—Es una *arcilla rojiza* (islas de la Sonda) (ROCA).
- *AMULETOS MINERALES.—Se les atribuía cualidades especiales, p. ej., *piedra imán*, *aetita*, *granate*, *amatista*, *calcedoni*, *zafiro*.
- *ANA, PIEDRA DE.—Sin.: *jacinto de Compostela*.
- *ANABERGITA.—Sin.: *annabergita*.
- *ANACARDITA.—N. e. d.—Se trata de un fósil (?).
- **ANAGENITA.—Sin.: *cromocverita*.
- ANALBITA.—Modificación polimorfa (triclinica) de (Na, K) [(Al, Si)₄O₁₀] (% K < 8 %).
- **ANALCIMA.—Na [AlSi₂O₆].H₂O.
- *ANALCITA.—Sin.: *analcima*.
- *ANAPALTA.—Ca₂Fe[PO₄]₂.4H₂O.
- *ANARUITA.—Nombre dado antiguamente a piedras pulidas las que se atribuían cualidades mágicas.
- **ANATASA.—Modificación polimorfa (ditetragonal-dipirandial) [Ti₄/amd]. TiO₂.
- *ANATRÓN.—N. e. d.—Cf.: *natrón* (= carbonato sódico natural).
- *ANAXITA.—(Al, H₂)₄ [(OH)₈ | Si₄O₁₀].

- *ANCILITA o ANCYLITA.—Sin.: *ankylita*.
 ANCO.—Sin.: *plomo ronco* (del Perú). Es mineral de plata de grano grueso.
 ANCUDITA.—N. e. d.—Cf.: *caolinita*.
 **ANDALUCITA.—A^[6] Al^[3] [O | SiO₄].
 ANDERBERGITA.—N. e. d.—Es *circón* descompuesto que contiene Y.
 ANDERSONITA.—Na₂Ca[UO₂ | (CO₃)₃].6H₂O.
 **ANDESITA, ANDESINA.—Pertenece a la serie de las *plagioclasas*. Cristal de mezcla del sistema (*albita-anortita*). La albita está en proporción: (Ab₁An₀ — Ab₈An₁).—Cf.: *plagioclasas*.
 **ANDORITA.—4PbS.2Ag₂S.6Sb₂S₃.
 **ANDRADITA.—Ca₃Fe₂⁺⁺⁺[SiO₄]₃.
 *ANDREASBERGOLITA.—N. e. d.—Variedad de *harmotoma* que aparece en filones de galena (Harz, Alemania).
 ANDREOLITA.—N. e. d.—Cf.: *harmotoma*.
 **ANDREWSITA.—(Cu, Fe⁺⁺)₃ Fe₆⁺⁺⁺[(OH)₃ | PO₄]₄.
 ANEMOLITA.—N. e. d.—Es estalactita de *calcita*.
 ANEMOUSITA.—N. e. d.—Es *plagioclasa*.
 **ANFIBOLES.—Grupo de minerales de composición química similar a la *augita*. Pero su estructura es diferente.
 *ANFIGENO.—N. e. d.—Cf.: *leucita*.
 **ANFILOGITA.—N. e. d.—Sin.: *amfilogita*.—Cf.: *muscovita*.
 **ANFITALITA (?).—Fosfato cálcico-alumínico que contiene H₂O.
 **ANFODELITA.—Sin.: *anfoderita*. Pseudomorfosis de una *plagioclasa* rica en *anortita* muy alterada y *seritizada*.
 **ANGARALITA.—(Mg, Ca)₂(Al, Fe⁺⁺⁺)₁₀[O₅(SiO₄)₆].
 ANGELARDITA (?).—Sustancia que químicamente es parecida a *ludlamitø*.
 *ANGITO (ANGITA).—N. e. d.—Sin.: *augita*.
 **ANGLARITA.—N. e. d.—Cf.: *bertierita*.
 *ANGLESITA.—[PbSO₄].
 ANGLESOBARITA.—(Ba, Pb) [SO₄].
 *ANHIDRITA.—Ca[SO₄].
 **ANHIDROCAINITA.—Probable constitución es:

$$\text{KMg}[\text{Cl} | \text{SO}_4]$$

 ANHIDROCAOLÍN (art.).—Producto artificial de desecación.
 *ANHIDROFERRITA.—N. e. d.—Cf.: *oligisto*.
 **ANIMIKITA.—(Ag, Sb).
 **ANKERITA.—Sin.: *anquerita*.—CaFe[CO₃]₂.

- **ANKYLITA.—Sin.: *ancilita*. Sr₃(Ce, La, Dy)₄[(OH)₄ | (CO₃)₃].3H₂O.
 **ANNABERGITA.—Sin.: *Nickellblüte* (al.). Ni₃[AsO₄]₂.8H₂O
 **ANNEROEDITA.—N. e. d.—*Samarskita* alrededor de la cual crece orientada *niobita*.
 *ANNITA.—N. e. d.—Cf.: *lepidomelana*.
 **ANNIVITA.—*Tetraedrita bismutífera*.
 **ANOFORITA.—*Hornblendita* basáltica más titanífera.
 ANOMALITA (?).—Compuesto de Mn-Co-Ni, que es pseudomorfo de *jeffersonita*.
 *ANOMITA.—Mineral que sólo se diferencia de *biotita* por la posición anormal de los ejes ópticos.
 *ANORTITA.—Ca[Al₂Si₂O₈].
 *ANORTOCLASA.—Sin.: *anortosa*.—Cf.: *microclina sódica*.
 *ANORTOSA.—Sin.: *anortoclasa*.—Cf.: *microclina sódica*.
 *ANQUERITA.—Sin.: *ankerita*.
 **ANTAMOKITA.—N. e. d.—Mezcla de *petzita* y *calaverita*.
 ANTHOINITA.—Producto de descomposición de menas de tungsteno.—A'[OH | WO₄].
 *ANTIEDRITA.—N. e. d.—Cf.: *edingtonita*.
 ANTIGLAUCOFANA.—Es muy parecido a *glaucofana*, pero los constantes ópticos varían.
 **ANTIGORITA.—Sin.: *serpetina*.—Mg₆[(OH)₈ | Si₄O₁₀].
 ANTIGORITA ALUMÍNICA.—Variedad de la *antigorita*.
 **ANTILLITA.—Probablemente es un producto de descomposición de *broncita*.
 *ANTIMONBLEIBENDE (al.).—N. e. d.—Cf.: *boulangierita*.
 *ANTIMONBLEIKUPFERBLENDE (al.).—N. e. d.—Cf.: *bourneíta*.
 ANTIMONBLEISPAT (al.).—N. e. d.—Cf.: *bindheimita*.
 *ANTIMONBLENDE (al.).—N. e. d.—Cf.: *kermesita*.
 **ANTIMONBLÜTE (al.).—Sin.: *valentinita*.—Modificación *limorfa* (rómica).—Sb₂O₃.
 *ANTIMONGLANZ (al.).—Sin.: *estibina*, *antimonita*, *stibinita*.
 *ANTIMONIO (1).—Elemento químico número 51 de orden en la tabla periódica de elementos.—Sb.
 ANTIMONIO (2).—Sb cristaliza en el sistema trigonal.
 ANTIMONITA.—Sin.: *estibina*, *antimonglanz* (al.).—Sb₂S₃.
 **ANTIMONKUPFER (al.).—N. e. d.—Cf.: *horsfordita*.
 *ANTIMONNICKEL (al.).—N. e. d.—Cf.: *breithauptita*.
 *ANTIMONNICKELGLANZ (al.).—N. e. d.—Cf.: *ullmannita*.

- **ANTIMONOCKER (al.).—Sin.: *romeita*.
(Ca, NaH)Sb₂O₆(O, OH, F).
ANTIMONPIROCLORO.—Variedad de *pirocloro antimonífera*.
*ANTIMONSILBER (al.).—N. e. d.—Cf.: *discrasita*.
*ANTIMONSILBERBLLENDE (al.).—N. e. d.—Cf.: *pirargirita*.
ANTIMONSILBERGLANZ (al.).—N. e. d.—Cf.: *estefanita*.
ANTIMONSPAT (al.).—N. e. d.—Cf.: *valentinita*.
ANTIPERITA.—*Plagioclasa* de desmezcla con bandas de ortoclasa.
*ANTLERITA.—Cu₃[(OH)₄ | SO₄].
ANTOCROITA (?).—Variedad de *diópsida*.
**ANTOFAGASTITA.—N. e. d.—Cf.: *ericalcita*.
**ANTOFILITA.—(Mg, Fe)₇[OH | Si₄O₁₁]₂.
ANTOGRAMMITA.—N. e. d.—Cf.: *antofilita*.
ANTOINITA.—Al[OH | WO₄].
*ANTOLITA.—N. e. d.—Cf.: *antofilita*.
**ANTOSIDERITA.—Pseudomorfosis de *cuarzo e hidróxidos de hierro* según *cumingtonita*. (En parte con restos de *cumingtonita* o *gruenetita*.)
**ANTOZONITA.—N. e. d.—Sin.: *Stinkspat* (al.). — Fluorita de color violeta oscuro (a causa de sustancias radioactivas y al ser golpeada huele a fluor libre (Antozon)).
*ANTRACITA.—Carbón cuyo tenor en C es el mayor.
*ANTRACOLITA.—N. e. d.—Cf.: *antracita*.
**ANTRACONITA.—Cf.: *calcita* (impurificada con carbón).
*ANTRACOXENO.—Resina similar al ámbar (de color pardo oscuro por reflexión y rojo por transparencia).
ANTRAX.—N. e. d.—Cf.: *rubin*.
*ANTRAXOLITA.—N. e. d.—Variedad de *hulla*.
**ANTRIMOLITA.—N. e. d.—Mezcla de *thomsonita* y *natrolita*.
*AONITA.—Betún natural.
**APATELITA.—Probablemente corresponde a *carfosiderita*.
**APATITA.—Ca₅[F | (PO₄)₃].
**APJOHNITA.—MnAl₂[SO₄]₄.22H₂O.
**APIRITA.—Variedad de *rubelita*.
*APIRO (APYRO).—N. e. d.—Nombre que se dió a *andalucita* y también al *feldespato*.
**APLOMO.—Variedad aluminica de *andradita*.
APOANALCIMA.—Mezcla de *natrolita* e (?) *hidronefelina*.
**APOFILITA.—KCa₄[F | (Si₄O₁₀)₂].8H₂O.
APOTOMO.—N. e. d.—Cf. *celestina*.
*AQUAMARINA.—Cf.: *aguamarina*.

- *AQUIRITA.—Variedad acicular de *dioplasa*.
*ARAOXENA.—Sin.: *araoxeno*.—Variedad arsenífera de *de cloicita*.
**ARAGONITO.—Modificación polimorfa (rómbrica).—CaCC
**ARAGOTITA.—Mezcla de sustancias orgánicas.
**ARAKAWAITA (ARAKAVAITA).—N. e. d.—Cf.: *veszelyita*.
**ARAMAYOITA.—Ag(Sb, Bi)S₂.
**ARANDISITA.—Probablemente es una mezcla de *hidroca terita* verde y *cuarzo*.
*ARAOXENO.—Sin.: *araoxeno*.
**ARCANITA.—Modificación polimorfa (rómbrica).—[α-K₂]SO₄
*ARCANSITA.—Sin.: *arkansita*.
**ARCILLA.—Denominación general de silicatos hidratados de alúmina en mezcla con otros minerales. Es *ROCA*.
*ARCTICITA.—Sin.: *arkticita*.
*ARCTOLITA (?).—Sin.: *arktolita* (?).
**ARDEALITA.—Ca₂H[PO₄SO₄].4H₂O.
**ARDENITA.—Mn₄MnAl₅[(OH)₂(V, As)O₄ | (SiO₄)₅].2H₂O
ARDMORITA.—Nombre comercial de *bentonita* de Ardmor
**ARDUINITA.—N. e. d.—Cf.: *mordenita*.
*ARENDALITA.—N. e. d.—Cf.: *epídota*.
**AREQUIPITA.—N. e. d.—Mezcla de *bindheimita* y de *cuars*
**ARVEDSONITA.—Na₃Ca(Fe⁺⁺, Mg, Ti)₇Fe₃⁺⁺
[(OH)₄ | (Al, Fe⁺⁺⁺)Si₁₅O₄₄
**ARGENTINA.—Cf.: *calcita* (lamelar con reflejos característicos).
**ARGENTITA.—Sin.: *Silberglanz* (al.). — Modificación polimorfa (cúbica).—Ag₂S.
ARGENTOAMALGAME.—Sin.: *kongsbergita*.
ARGENTOBISMUTITA.—N. e. d.—Cf.: *schapbachita*.
ARGENTOJAMESONITA.—Sin.: *oxyhecita*.
**ARGENTOJAROSITA.—AgFe⁺⁺⁺[(OH)₆ | (SO₄)₂].
**ARGENTOPIRITA.—AgFe₂S₃.
*ARGEZ (ar.).—N. e. d.—Cf.: *yeso compacto en masa*.
*ARGIRITA.—N. e. d.—Cf.: *argentita*.
*ARGIRITES.—N. e. d.—Cf.: *litargirio*.
*ARGIROCERATITA.—N. e. d.—Cf.: *cerargirita*.
**ARGIRODITA.—4Ag₂S.GeS₂.
ARGIROYODITA.—N. e. d.—Cf.: *yodoargirita*.
*ARGIROPIRITA.—Ag₃Fe₇S₁₁.
ARGIROPIROTINA.—N. e. d.—Cf.: *esternbergita*.
*ARGIROSA.—N. e. d.—Cf.: *argentita*.
*ARICITA.—N. e. d.—Cf.: *gismondina*.

- **ARITA. — Sin.: *aurita*. Cristal de mezcla de composición Ni(As, Sb), que se desmezcla en *niquelina* y en *breithauptita*.
- **ARIZONITA. — N. e. d. — La composición supuesta de $\text{Fe}_2\text{Ti}_3\text{O}_9$ es debida a una mezcla de *hematites* y *TiO₂* (principalmente rutila) originada por desplazamiento de aquél por este último.
- **ARKANSITA. — Sin.: *arcansita*. Variedad de *brookita* (de habitus cúbico).
- **ARKSUTITA. — N. e. d. — Cf.: *chiolita* impura.
- **ARKTICITA. — N. e. d. — Sin.: *arcticita*. — Cf. *escapolita*.
- ARKTOLITA (?). — Sin.: *arctolita* (?). — (Ca, Mg)Al₂H₂Si₃O₁₁.
- **ARMANGITA. — Mn₃[AsO₃]₂.
- **ARMÉNITA. — N. e. d. — Cf.: *azurita*.
- **ARMENITA. — PaCa₂Al₃[Al₃Si₉O₃₀].2H₂O.
- **ARNIMITA. — Mineral parecido a *antlerita*.
- AROMITA. — Mg₆Al₂[SO₄]₉.54H₂O.
- *ARQUERITA. — Sin.: *kongsbergita*.
- *ARRHENITA (?). — Producto de descomposición de un *ytrosílico-tantalato*.
- **ARROJADITA. — Na₂(Fe⁺⁺, Mn⁺⁺)[PO₄]₄.
- ARSENANTIMON (al.). — N. e. d. — Cf.: *allemontita*.
- ARSENANTIMONNICKELKIES (al.). — N. e. d. — Cf.: *korynita*.
- **ARSENARGENTITA. — Mineral dudoso. De composición probablemente similar a Ag₃As.
- *ARSENBLÜTE. — N. e. d. — Mezcla de *arsenolita* y de *farmacolita*.
- *ARSEISEN (al.). — N. e. d. — Está compuesto en parte de *loellingita*.
- *ARSEISENSINTER (al.). — Sin.: *pitticita*.
- **ARSEGLANZ. — N. e. d. — Cf.: *arsénico* (impuro).
- *ARSENIC BLOOM (ingl.). — N. e. d. — Cf.: *arsenblüte*.
- *ARSENICITA. — N. e. d. — Cf.: *farmacolita*.
- *ARSÉNICO (1). — Elemento químico núm. 33 de orden de la tabla periódica. *As*.
- **ARSÉNICO (2). — *As*. — Cristaliza en el sistema trigonal. Es polimorfo. — Cf.: *arsenolamprita*.
- ARSÉNICO (3). — *As nativo* (trigonal).
- ARSENKALKIES. — N. e. d. — Cf.: *loellingita*.
- *ARSENKIEIS (al.). — N. e. d. — Cf.: *Arsenkies* (al.) = *Arsenopirita*.

- **ARSENIOPLEITA. — Probablemente tiene la composición (Ca, Mn)₃(Mn⁺⁺, Mn⁺⁺⁺, Mg, Fe⁺⁺⁺)₄ [(OH)₄AsO₃(OH)(AsO₄)₃].
- **ARSENIOSIDERITA. — Ca₃Fe₄[OH | AsO₄]₄.4H₂O.
- *ARSENITA. — N. e. d. — Cf.: *arsenolita*.
- ARSENNICKELGLANZ (al.). — N. e. d. — Cf.: *gersdorffita*.
- ARSENNICKELKIES (al.). — N. e. d. — Cf.: *cloantita*.
- *ARSENARDENITA. — Variedad arsenífera de *ardenita*.
- ARSENOBISMITA. — Bi₄[OH | AsO₄]₃.H₂O (?).
- ARSENOCLASITA. — Mn₅[(OH₂ | AsO₄)₂].
- ARSENOCOBALTO. — Sin.: *modderita*. — CoAs.
- ARSENOCOBRE. — N. e. d. — Cf.: *domeykita*.
- ARSENOESTIBICONITA. — Sin.: *arsenoestibita*. Variedad de *estibiconita* en que parte de *Sb* está sustituida por *As*.
- ARSENOESTIBITA. — Sin.: *arsenoestibiconita*.
- ARSENOESTRUVITA (art.). — NH₄Mg[AsO₄].6H₂O.
- ARSENOFERRITA. — Sin.: *loellingita*.
- ARSENOFILITA. — N. e. d. — Cf.: *claudetita*.
- **ARSENOAMPRITA. — Segunda modificación polimorfa de *A* (probable estructura reticular en bandas).
- *ARSENOLITA. — Modificación polimorfa (cúbica). — As₂O₃.
- *ARSENOMELANA. — N. e. d. — Cf.: *sartorita*.
- ARSENOIARGIRITA. — N. e. d. — Cf.: *esmithita*.
- ARSENOIQUEL. — N. e. d. — Sin.: *niquelina*, *niccolita*, NiAs
- ARSENOPALADINITA. — Pd₃As.
- *ARSENOPIRITA. — Sin.: *Arsenkies* (al.), *Mispickel* (al.), *Arsenical pyrites* (ingl.), *pirita arsenical*, FeAsS.
- **ARSENOPOLIBASITA. — Sin.: *pearceita*. — 8(Ag Cu)₂S.Sb₂S₃.
- ARSENOROESSLERITA. — MgII[AsO₄].7H₂O.
- **ARSENIOSIDERITA. — N. e. d. — Cf.: *loellingita*.
- ARSENOSULFURITA. — N. e. d. — Mezcla de *As* y *S*.
- ARSENOSULVANITA. — Cu₃(As, V)S₄.
- **ARSENOTELURITA (?). — Probablemente es una combinación de *Te*, *As* y *S*.
- ARSENOTSUMEBITA. — Sin.: *duftita*.
- ARSENOURANOCIRCITA. — Compuesto hipotético de composición. Pa[UO₂ | AsO₄]₂.8H₂O (?).
- ARSENOVANADINITA. — Sin.: *endlichita*.
- *ARSENILBER (al.). — N. e. d. — Cf.: *huutilita*.
- *ARSENILBERBLENDE (al.). — N. e. d. — Cf.: *proustita*.
- *ARTINITA. — Mo₂[(OH | CO₂ | 3H₂O].
- *ARZRUNITA. — Pb₂Cu₄[O₂ | Cl₆ | SO₄].11H₂O.

- **ASBEFERRITA.—Variedad de *dannemorita*.
- **ASBESTO.—Generalmente se trata de *asbesto de crisotila*.
Pero existe también *asbesto hornabléndico* de fibra corta.
- ASBOFITA.—Variedad de *serpentina*.
- *ASBOLANA.—Cf.: *wad* (cobaltífero).
- *ASBOLITA.—N. e. d.—Cf.: *asbolana*.
- *ASCARITA.—Sin.: *ascharita*.
- ASCUARITA.—Sin.: *escaibellita*, *camsellita*, β -*ascharita*, *ascarita*. $MgHBO_3$.
- *ASCHE (al.).—N. e. d.—Variedad terrosa de *dolomita*.
- *ASCHENZIEHER (al.).—N. e. d.—Cf.: *turmalina*.
- *ASFALTITA.—Grupo de *betunes* sólidos puros para distinguirlos de las arseniscas y calizas bituminosas que comercialmente se denominan asfalto.
- *ASFALTO.—Sin.: *erdpech* (al.). Mezcla de hidrocarburos de complejos moleculares. Es una roca.
- *ASHCROFTINA.— $KNa(Ca, Mg, Mn)_2[Al_4Si_3O_{18}] \cdot 8H_2O$.
- *ASHTONITA.—N. e. d.—Cf.: *ptilotita*.
- ASKANITA.—Mineral igual o parecido a *montmorillonita*.
- *ASMANITA.—N. e. d.—Cf.: *tridimita* (en los meteoritos).
- **ASOWSKITA.— $Fe_3^{+++}[(OH)_6 | PO_4]$.
- *ASPARAGOLITA.—N. e. d.—*Apatita* verde claro.
- *ASPARAGUS STONE (ingl.).—N. e. d.—Cf.: *apatita*.
- **ASPASOLITA (?).—Cf.: *cordierita* (descompuesta). Es similar a *pinita*.
- *ASPEROLITA.—N. e. d.—Se aplicó a *epidota* y a *crisocola*.
- **ASPIDELITA.—N. e. d.—Cf.: *titanita*.
- *ASPIDOLITA (?).—Variedad de *flogopita*, que contiene sodio.
- *ASSIO.—Piedra esponjosa. Variedad de la piedra pómez (ROCA).
- *ASTERÍA.—Sin.: *ojo de gato* (calcedonia).
- *ASTERITA.—Sin.: *piedra estrellada*. Es madrepora fosilizada por ágata.
- *ASTEROITA.—N. e. d.—Cf.: *hedenbergita*.
- ASTOCHITA.—Cf.: *richterita* sódica.
- *ASTRAKANITA.—Sin.: *bloerita*.
- ASTRIDITA.—Piedra ornamental compuesta principalmente de *jaspe* cromífero.
- **ASTROFILITA.— $(N_2, Na_2, Ca)(Fe^{++}, Mn)_4(Ti, Zr)[OH | Si_2O_7]_2$.
- **ASTROLITA.—Probable composición es:
 $(Na, K)_2Fe^{++}(Al, Fe^{+++})_2Si_5O_{15} \cdot H_2O$.

- **ATACAMITA.— $Cu_2(OH)_3Cl$.
- **ATELESITITA.— $Li_2[O | OH | AsO_4]$.
- **ATELITA.—N. e. d.—Cf.: *paratacamita*.
- *ATERIASTITA.—N. e. d.—Cf.: *mejonita* (descompuesta).
- *ATINCAR (ár.).—Nombre comercial del *bórar*.
- ATLASERZ (al.).—N. e. d.—Cf.: *atlasita*.
- **ATLASITA.—N. e. d.—Mezcla de *atacamita* y probablemente *te asurita*.
- **ATOPITA.—N. e. d.—Cf.: *romeita*.
- **ATTACOLITA (?).—Fosfato que contiene: *Ca, Mn, Al*, pe de composición aún no definida.
- **ATTAPULGITA.—Sin.: *palygorskita*.
- *AUERBACHITA.—N. e. d.—Cf.: *circón* (descompuesto p fuerzas radiactivas).
- **AUERLITA.—Cristal de mezcla de *torita* y *xenotima*.
- *AUGELITA (1).—N. e. d.—Variedad de *berlinita*.
- AUGELITA (2).— $Al_2[(OH)_3 | PO_4]$.
- **AUGITA.—Sin.: *octohalita* basáltica.
 $Ca_{6.5}Na_{0.5}FeMg_6(Al, Fe^{+++}, Ti)_2[Al_{1.5-3.5}Si_{11.5-12.5}O_4]$
- AUGUSTITA.—N. e. d.—Cf.: *apatita*.
- *AUQUE.—Greda blanca para fabricar loza (ROCA).
- AURALITA.—N. e. d.—Cf.: *cordierita* (descompuesta).
- **AURAMALGAMA.—Sin.: *auromalgame*, *amalgama de oro*. Au_2Ag_3 .
- **AURICALCITA.—Sin.: *Messingbluete* (al.).
 $(Zn, Cu)_5[(OH)_3 | CO_3]$
- AURICUPRIANA.—Cristales de soluciones sólidas en parte $AuCu_3$ y en parte de Au_2Cu_3 .
- AURIPIGMENTA.—Sin.: *oropimenta*.— As_2S_3 .
- AUROARGENTITA.—Variedad de *electrum*.—Composición probable: Au_4Ag .
- **AUROBISMUTINITA (?).—Probablemente debe responder la composición: $3(Au, Ag)_2S_2Bi_2S_3$.
- AUROESTIBITA.— $AuSb_2$.
- AUROMALGAMA.—Sin.: *amalgama de oro*, *auramalgame*. Au_2Hg_3 .
- **AUROSMIRIDIA.—Cf.: *Os* y *Au* en solución sólida en *Ir*.
- *AURUM PROBLEMATICUM.—N. e. d.—Cf.: *Tc* nativo.
- *AUSTINITA.— $CaZn[OH | AsO_4]$.
- *AUTOMOLITA.—N. e. d.—Cf.: *gahnita*.
- **AUTUNITA.— $Ca[UO_2 | PO_4]_2 \cdot (10-12)H_2O$.
- AUTUNITA ALUMÍNICA.—Es sinónima, en realidad, de *scgalita*.

- AUXITA.—N. e. d.—Cf.: *estevensita*.
 **AVALITA.—Cf.: *illita* (cromífera).
 AVASITA (?).—Parece ser: $\text{Fe}_{10}\text{Si}_2\text{O}_{19}\cdot 9\text{H}_2\text{O}$ amorfo. Pero puede ser también una mezcla de *ópalo* y *limonita*.
 AVELINOITA.—Sin.: *cyrilovita*.
 AVENTURINA.—N. e. d.—Cf.: *venturina*.
 *AVOGRADITA.— $\text{K}[\text{BF}_4]$.
 AWARUITA.—Sin.: *hierro níquel, ferroníquel*.—(Ni, Fe).
 **AXINITA.— $\text{Ca}_2(\text{Fe}, \text{Mn})\text{Al}_2[\text{OH} | \text{BO}_3 | \text{Si}_4\text{O}_{12}]$.
 AYASITA.—Productos de oxidación de los siderometeoritos.
 *AZABACHE.—Sin.: *jet* (ing.).—Variedad de *lignito* bastante duro y compacto de color negro ébano.
 *AZOGUE (ár.).—Sin.: *mercurio*.
 **AZORITA.—N. e. d.—Cf.: *circón*.
 AZORPYRITA.—Sin.: aprox. *pirita*.
 *AZUFRE (1).—Elemento núm. 16 de la tabla periódica.
 **AZUFRE (2).—S. Es polimorfo. [α -S] cristaliza en el sistema rómbico; [β -S] cristaliza en el sistema monocínico (prismático); [γ -S] cristaliza en el sistema monocínico (prismático); [ϵ -S] (art.) cristaliza en el sistema exagonal.
 AZUFRE (3).—*Nativo* en sus tres modificaciones naturales α , β , γ .
 *AZUL DE MONTAÑA.—Nombre comercial de la *azurita* en polvo.
 *AZUL ULTRAMAR.—Nombre vulgar del *lapislázuli*.
 AZURITA.— $\text{Cu}_3[\text{OH} | \text{CO}_3]_2$.

B

- **BABABUDANITA.—Variedad de *riebeckita*.
 **BABINGTONITA.— $(\text{Ca}, \text{Fe}^{++}, \text{Fe}^{+++})_2 | \text{SiO}_3$.
 BACALITA.—Similar al *ámbar*.
 BACILLARITA.—N. e. d.—Probablemente superfluo, pues se trata de *caolinita* en columnitas que proceden de capas carboníferas de Bohemia y Francia.
 **BADDECKITA.—N. e. d.—Mezcla de *hematites* y *leuverrierita* o *cimolita*.
 *BADDELEVITA.— ZrO_2 . (Puede contener apreciable cantidad de Th.)
 **BADENITA.—N. e. d.—Mezcla de proporciones similares a $(\text{Co}, \text{Ni}, \text{Fe})_2(\text{As}, \text{Bi})_3$.

- **BAECKSTROEMITA.—Cf.: *hidrohausmannita*.
 **BAEUMLERITA.—Sin.: *clorocalcita*.
 BAGOTITA.—N. e. d.—Cf.: *lintonita*.
 *BAGRATIONITA.—N. e. d.—Cf.: *ortita*.
 *BAIERINA.—N. e. d.—Cf.: *niobita*.
 **BAIKALITA.—Variedad de *salita*.
 *BAIKERINITA.—Probablemente es variedad del *ámbar*.
 BAKERITA.—Cf.: *datolita* (alrededor de la cuarta parte de los tetraedros de SiO_4 de *datolita* están sustituidos por BO_3OH).
 *BALANITA.—N. e. d.—Nombre romano dado a un mineral de color bronceado y forma de bellota.
 **BALDAUFITA.—N. e. d.—Cf.: *hureaulita*.
 *BALDISERITA.—N. e. d.—Variedad terrosa de *magnesita*.
 *BALDOGEA.—N. e. d.—Variedad de *glauconia*.
 BALKASCHITA.—Es un *betún*.
 *BÁLSAMO DE MOMIA.—N. e. d.—Clase de *asfalto* que se usa para embalsamar muertos.
 **BALTIMORITA.—N. e. d.—Cf.: *crisotilo*.
 **BALVRAIDITA.—Composición aproximada:
 $(\text{Ca}, \text{Mg})\text{Al}_3\text{H}_3\text{Si}_5\text{C}$
 Es un producto de descomposición (paso a *serpentina*).
 **BALLAS.—Masas radiofibrosas de *diamante*.
 **BALLESTEROSITA.—N. e. d.—Cf.: *pirita* (estannífera).
 **BAMLITA.—N. e. d.—Cf.: *sillimanita*.
 BANALSITA.— $\text{BaNa}_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]_2$.
 **BANDYLITA.— $\text{Cu}[\text{Cl} | \text{B}(\text{OH})_4]$.
 BARARITA.— $(\text{NH}_4)_2[\text{SiF}_6]$.
 BARBERTONITA.— $\text{Mg}_6\text{Cr}_2[(\text{OH})_{16} | \text{CO}_3]\cdot 4\text{H}_2\text{O}$.
 **BARBIERITA.—Modificación dimorfa monocínica.—(Na, $[(\text{Al}, \text{Si})_4\text{O}_8]$ (K aproximadamente igual al 8 %).
 BARBOSALITA.— $\text{Fe}^{++}, \text{Fe}^{+++}[\text{OH} | \text{PO}_4]_2$.
 **BARCENITA.—N. e. d.—Mezcla de *estibiconita* y *cinab*.
 *BARDIGLIO.—N. e. d.—Mármol gris (Córcega).—También se llama así un mármol azul (Carrara) (ROCA).
 **BARDOLITA.—Agregados similares a los de *clorita*.
 **BARETTITA.—N. e. d.—Cf.: *serpentina*.
 **BARIESTRONCIANITA.—N. e. d.—Cristal de mezcla del tema (*zelterita* y *estroncianita*).
 *PARILITA.—Sin.: *barylita*.— $\text{BaBe}_2[\text{Si}_2\text{O}_7]$.
 *BARIO (1).—Elemento químico número 56 de orden de tabla periódica.—Ba.
 **BARIO (2).—Ba. Cristaliza en el sistema cúbico.

- BARIOALBITA.—Feldespató sódico-potásico (con 14 % de $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$).
- BARIOANEMOUSITA.—Cf.: *anortita* (que contiene bario).
- BARIOANORTITA.—Variedad de *anortita* (con aproximadamente un 2 % de Ba).
- BARIOARAGONITO.—Sin.: *alstonita*. Cristales de mezcla de la serie de *aragonita*.
- BARIOAUTUNITA.—Cf.: *uranocircita*.
- BARIOCALCITA.—Cristal mezcla de la serie de *calcita*.—Nota: No se ha de confundir con la *barytoalcita*.
- BARIOFLOGOPITA.—Cf.: *flogopita* (con 1.30 % de BaO) (Mansjö, Suecia).
- BARIOFOSFOROURANITA.—Sin.: *uranocircita*, *meta-uranocircita*.
- BARIOFOSFATOURANYLITA (art.).— $\text{Ba}[(\text{UO}_2)_4 | (\text{OH})_4] | (\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. (Sintético.)
- *BARIOHEULANDITA.—Cf.: *heulandita* (que contiene el 2.5 % de BaO).
- BARIOHITCHCOCKITA.—N. e. d.—Cf.: *gorceixita*.
- BARIOMUSCOVITA.—(K, Pa) $(\text{Al}, \text{Mg})_2[(\text{OH}, \text{F})_2 | \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$ (el % en CaO puede alcanzar un 10 %).
- BARIONEFELINA (art.).— $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ (artificial).
- BARIOPARISITA.—N. e. d.—Cf.: *kordylita*.
- BARIOPLAGIOCLASA.—Cf.: *plagioclasa* (con 3 al 5 % de BaO).
- BARIOPRIDERITA.—Cf.: *priderita* (en que predomina el BaO).
- BARIOSANIDINA.—Cf.: *sanidina* (con un 5 % de BaO). Procede de una fenolita de Montana).
- BARISILITA.—Sin.: *barysilita*.
- *BARITA O BARITINA.—Sin.: *baryta*. $\text{Ba}[\text{SO}_4]$.
- BARITAHEDIFANA.—Sin.: *barytahedyfana*. Variedad de *hedifana* (con el 8 % de BaO).
- BARITOANGLESITA.—Sin.: *barytoanglesita*. Variedad de la *anglesita* que contiene Ba.
- **BARITOCALCITA.—Sin.: *barytoalcita* $\text{BaCa}[\text{CO}_3]_2$ (monoclínico).—Nota: No se ha de confundir con la *barytoalcita*.
- *BARITOCELESTINA.—Cristal de mezcla de la serie isomorfa *barita* y *celestina*.—(Sr, Ba) $[\text{SO}_4]$.
- BARITOFILITA.—Sin.: *barytofilita*.—N. e. d.—Cf.: *cloritoide* que contiene Ba.
- **BARKEVIKITA.— $(\text{Na}, \text{K})_{2-3}\text{Ca}_1\text{Mg}_{1-2}\text{Fe}_{1-2}\text{Ti}_{1-2}(\text{Fe}^{+++}, \text{Al})_{2-3}[(\text{O}, \text{OH})_4 | \text{Al}_1\text{Si}_{12}\text{O}_{44}]$.
- BARKLYITA.—N. e. d.—Cf.: *rubí*.

- **BARNHARDTITA.—N. e. d.—Cf.: *calcopirita* (alterada e parte en *calcosina* y en *covelina*).
- *BAROLITA.—N. e. d.—Cf.: *witerita*.
- *BAROSELENITA.—N. e. d.—Cf.: *barita*.
- *BARRACANITA.—N. e. d.—Cf.: *cubanita* (impura).
- **BARRANDITA.—Cf.: *estregita* (que contiene Al).
- **BARROISITA.— $(\text{Na}, \text{K})_8(\text{Ca}, \text{Na})_{2,0}(\text{Mg}_{2,6}\text{Fe}_{1,2}^{++}\text{Fe}_{1,1}^{+++}\text{Al}_9\text{Ti}_{2,0})_3[(\text{OH}, \text{O})_2 | \text{Si}_{6,5}\text{Al}_{1,5}\text{O}_{22}]$
- **BARSOWITA.—Nombre impropio de *anortita*, debido equivocación.
- **BARTHITA.—Variedad de *austinita* (en que algo de Cu sustituye parte del Zn en las partes exteriores de los cristales).
- **BARTHOLOMITA (?).—Probablemente es *ferronatrita* impura. Es producto de descomposición de *pirita*.
- *BARYLITHA.—Sin.: *barilita*. $\text{Ba}[\text{e}_2 | \text{Si}_2\text{O}_7]$.
- *BARYLISITA.—Sin.: *barisilita*. $\text{Pb}_3[\text{Si}_2\text{O}_7]$.
- *BARYTA.—Sin.: *barita*. $\text{Ba}[\text{SO}_4]$.
- **BARYTAHEDYFANA.—Sin.: *baritahedifana*. Variedad de *hedifana* con el 8 % de BaO.
- BARYTOANGLESITA.—Sin.: *baritoanglesita*. Variedad de la *anglesita*, que contiene Ba.
- BARYTOCALCITA.—Sin.: *baritocalcita*. $\text{BaCa}[\text{CO}_3]_2$.—Nota: No se ha de confundir con la *barytoalcita*.
- BARYTOCELESTINA.—Sin.: *baritoccelestina*. (Sr, Ba) $[\text{SO}_4]$. Se trata de un cristal de mezcla del sistema *barita-celestina*.
- BARYTOFILITA.—Sin.: *baritofilita*.—N. e. d.—Cf.: *cloritoide* (que contiene Ba).
- *BARYTSALPETER (al.).—Cf.: *nitrobarita* o *nitrato de baryta*.
- BASALTOCAINITA.—N. e. d.—Cf.: *anhydrocainita* (anhidrocainita).
- BASALUMINITA.—Tiene igual composición química que *gudita*, pero estructura diferente.
- *BASANITA.—N. e. d.—Cf.: *lydita* (lidita).
- **BASANOMELANA.—N. e. d.—Cf.: *ilménita* (en formas rosas de hierro).
- **BASICERINA.—Es similar a *bastnaesita*.
- BASILITA (?).—Parece ser que su composición corresponde a $11(\text{Mn}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot \text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot 21\text{H}_2\text{O}$.
- BASOBISMUTITA.—N. e. d.—Cf.: *bismutita*.
- BASSANITA.— $\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$.
- **PASSETTITA.— $\text{Fe}[\text{UO}_2 | \text{PO}]_2 \cdot (10-12)\text{H}_2\text{O}$.
- BASTINITA.—Fosfato triclinico de *Li*, *Fe* y *Mn*.

- **BASTITA.—Sin.: *Schillerspat* (al.).—Pseudomorfosis de *serpentina* según *broncita*.
 BASTNAESITA.— $\text{Ce}[\text{F} | \text{CO}_3]$.
 *BASTONITA.—N. e. d.—Cf.: *biotita* (alterada).
 *BATÁN, TIERRA DE.—Es *arcilla esmética* (absorbe grasas).
 **BATAVITA.—
$$\left\{ \begin{array}{l} (\text{Mg}, \text{Al})_3[(\text{OH})_2 | \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]^{0.66} \\ \text{Mg}_{0.33}(\text{H}_2\text{O})_4 \end{array} \right\}$$

 **BATCHELORITA.—Parece ser *pirofilita* con exceso de *Al*.
 BATHWILLITA.—*Resina* parecida al ámbar.
 **BATRACHITA.—Sin.: *batraquita*.—N. e. d.—Cf.: *monticellita* (Monzoni).
 **BATRAQUITA.—Sin.: *batrachita*.—N. e. d.—Cf.: *monticellita* (Monzoni).
 **BAUDISSERTA.—N. e. d.—Mezcla en que predomina *magnetita*.
 **BAUERITA.—Producto final de meteorización de *biotita*.
 Compuesto principalmente de $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
 **BAULITA.—N. e. d.—Mezcla de *cuarszo* y *ortoclasa*.
 **BAUMHAUERITA.— $3\text{PbS} \cdot 2\text{As}_2\text{S}_3$.
 **BAUXITA.—Mezcla de *boehmita*, *hidrargillita*, *d'aspura*, *alumogel*, *hidróxido de hierro* y otros minerales. Pertenece en realidad a las ROCAS sedimentarias.
 **BAVALITA.—N. e. d.—Variedad de *dafnita*.
 **BAVENITA.— $\text{Ca}_4\text{AlFe}_3\text{H}[\text{Si}_9\text{O}_{27}] \cdot \text{H}_2\text{O}$.
 BAYATA.—N. e. d.—Cf.: *jaspe* (pardo con cantidades variables de hierro (Cuba)).
 BAYERITA.—Modificación metaestable (exagonal).

$$[\text{x-Al}(\text{OH})_3]$$

 BAYLDONITA.— $\text{PbCu}_3[\text{OH} | \text{AsO}_4]_2$.
 BAYLEYITA.— $\text{Mg}_2[\text{UO}_2 | (\text{CO}_3)_3] \cdot 18\text{H}_2\text{O}$.
 **BAZZITA.—Variedad del *berilo* (contiene escandio (Sc) (Suiza)).
 BEACONITA.—N. e. d.—Cf.: *talco* fibroso.
 **BEAUMONTITA.—Variedad de *heulandita* (contiene K_2O y un poco de *MgO*).
 **BEAVERITA.— $\text{Pb}(\text{Cu}, \text{Fe}, \text{Al})[(\text{OH})_n | (\text{SO}_4)_2]$.
 **BECCARITA.—N. e. d.—Cf.: *circón* (verde ol'iva).
 **BECKELITA.—Sin.: *lessignita*, pero éste tiene otras impurezas.— $(\text{Ca}, \text{Ce}, \text{La}, \text{Nd})_3[\text{O}, \text{OH}, \text{F}] | (\text{S}_2\text{O}_4)_3$.
 *BECKERITA.—Variedad del *ámbar* (que probablemente no contiene ácido succínico).
 **BEQUERELITA.— $6[\text{UO}_2 | (\text{OH})_2] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (?).

- **BECHILITA.—N. e. d.—Mezcla cuyo principal component es un calcioborato.
 BEDENITA.— $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}^{++}, \text{Al})_3[\text{OH} | (\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{11}]_2$.
 **BEEGERITA.—N. e. d.—Mezcla de *schirmerita* y *matildita*.
 BEEKITA.—N. e. d.—Cf.: *calcedonia* (pseudomórfica fosilizando conchas de moluscos).
 **BEFANAMITA.—Similar a *thortveitita*, pero parte del *S* está sustituido por *Th*. También parte del *Si* parece esta sustituido por *Al*. Probablemente se la puede considera como variedad de *thortveitita*.
 **BEFFANITA.—N. e. d.—Cf.: *anortita*.
 **BEIDELLITA.—
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Al}_{2.17}[(\text{OH})_2 | \text{Al}_{0.83}\text{Si}_{3.17}\text{O}_{10}]^{0.32} \\ \text{Na}_{0.32}(\text{H}_2\text{O})_4 \end{array} \right\}$$

 BEIYITA.—Probablemente es un mineral ópticamente uniaxial (Eerijin) (Mongolia). Los elementos químicos componentes principales son *La*, *Ce*, *Y*, *Er*.
 **BELDONGRITA.—N. e. d.—Cf.: *psilomelana*.
 BELGITA.—N. e. d.—Cf.: *willemita*.
 BELJANKINITA.—Sin.: *belyankinita*.

$$\text{Ca}_2\text{NbZrTi}_{12}[\text{O}_{20} | (\text{OH})_{17} | \text{SiO}_4] \cdot 20\text{H}_2\text{O}$$

 No está aún bien estudiada.
 BELJANKITA.—Sin.: *credita*.
 *BELMONTITA (?).—Probablemente es un silicato de plomo.
 BELOMORITA.—Nombre comercial de *pedra lunar* procedente del mar Blanco.
 *BELONESITA.—N. e. d.—Equivale a *sellaita*.
 **BELONITA.—N. e. d.—Equivale a *aikinita*.
 BELOWITA (1).— $\text{Ca}_2\text{Mg}[\text{AsO}_4]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
 BELOWITA (2).—Cf.: *apatita* (que contiene estroncio) (33.6 % SrO , 24 % de tierras raras).
 BELYANKINITA.—Sin.: *beljankinita*.
 *PELLINGERITA.— $\text{Cu}_3[\text{IO}_3]_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
 **BELLITA.—Mineral no bien estudiado. Es o bien un cromato de arsénico y plomo, o bien está constituido por un mezcla.
 BEMAGALITA.—Sin.: *taaffeita*.
 **BEMENTITA.—Aproximadamente:

$$(\text{Mn}, \text{Fe})_{14}(\text{OH})_{14} | \text{Si}_{14}\text{O}_{35}$$

 BEMMELENITA.—Cf.: *carbonato de hierro* (coloidal).
 *BENIBEL.—Nombre dado al *mercurio* por alquimistas.
 *BENITOITA.— $\text{BaTi}[\text{Si}_3\text{O}_9]$.
 *BENJAMINITA.— $2\text{PbS} \cdot (\text{Ag}, \text{Cu})_2\text{S} \cdot 2\text{Ti}_2\text{S}_3$.

- **BENTONITA.—Arcilla que principalmente está constituida por *montmorillonita*. Posee facultad grande de esponjarse, como también poder alto de absorción y de intercambio de bases químicas.
- *BERAUNITA.— $\text{Fe}_3^{+++}[(\text{OH})_3 | (\text{PO}_4)_2] \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$.
- *BERENGUELITA.—*Resina* similar al ámbar.
- *BERESOWITA.—Mezcla de *crocoita* y *cerusita*.
- BERESOWSKITA.—Variedad de *cromita* (con $\text{Fe}:\text{Mg} = 3:1$).
- BERESOWSKITA ALUMÍNICA.—Variedad de la *cromita* (Mg, Fe) $(\text{Cr}, \text{Al})_2\text{O}_4$.
- BERGALITA.—N. e. d.—Cf.: *deeckeita*.
- **BERGAMASKITA.—Cf.: *hornablenda común* (casi exenta de Mg).
- *BERGLAU (al.).—N. e. d.—Cf.: *azurita*.
- BERGGOLD (al.).—N. e. d.—Es *oro* nativo filoniano.
- *BERGGRÜN (al.).—N. e. d.—Cf.: *malaquita*.
- **BERNHOLZ (al.).—N. e. d.—Cf.: *paligorskita* (en parte es *crisotila*).
- **BERGKORK.—N. e. d.—Se aplicó a *crisotila* y a *paligorskita*.
- *BERGKRISTALL (al.).—Sin.: *cuarzo hialino*.—Variedad fanerocrystalina de *cuarzo*.
- **BERGLEDER (al.).—Casi siempre es variedad de *paligorskita* (en parte también *serpentina* fibrosa alterada).
- **BERGMANITA.—N. e. d.—Cf.: *natrolita* (impura).
- *BERILIO (1).—*Be*. Elemento químico núm. 4 de orden de la tabla periódica de elementos.
- **BERILIO (2).—*Be*. Cristaliza en el sistema exagonal.
- BERILIOFELDESPATO.—Variedad de *feldespato* (contiene 1.2 % de BeO).
- BERILIOMICROCLINA.—Cf.: *beriliofeldespato*.
- BERILIOORTITA.—Sin.: *muromoutita*.—Variedad de *ortita*.
- BERILIOVESUVIANA.—Variedad de *vesuviana*.
- BERILITA.—Sin.: *beryllita*.—Posiblemente $\text{Be}_3[(\text{OH})_2 | \text{SiO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$.
Producto fibroso de transformación de *epididimita*.
- BERILO.— $\text{Al}_2\text{Be}_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$.
- **BERILLONITA.— $\text{Na}_3\text{Be}[\text{PO}_4]$.
- **BERINTTA.— $\text{Al}[\text{PO}_4]$.
- **BERMANITA.— $(\text{Mn}^{++}, \text{Mg})_6(\text{Mn}^{+++}, \text{Fe}^{+++})_8[(\text{OH})_3 | (\text{PO}_4)_4] \cdot 15\text{H}_2\text{O}$.
- *BERMELLÓN NATIVO.—Cf. *cinabrio*.
- BERNONITA (?).—Quizá sea *hidrato* de *Ca-Al*.

- *BERNSTEIN (al.).—Cf.: *ámbar*.
- **BERTHIERINA.—Sin.: *chamosita caolinica*.
 $(\text{Fe}^{++}, \text{Fe}^{+++}, \text{Al}, \text{Mg})_6[(\text{OH})_8 | \text{Al}_{1.5}\text{Si}_{2.5}\text{O}_{10}]$
- **BERTHIERITA.— $\text{FeS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$.
- **BERTHONITA.—N. e. d.—Cf.: *bournonita*.
- **BERTRANDITA.— $\text{Be}_3[(\text{OH})_2 | \text{SiO}_4 | \text{SiO}_3]$.
- BERYLLITA.—Sin.: *berilita*. Posiblemente: $\text{Be}_3[(\text{OH})_2 | \text{SiO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$. Producto fibroso de transformación de *epididimita*.
- *BERZELIANITA.— Cu_2Se .
- **BERZELIITA.— $(\text{Ca}, \text{Na})_3(\text{Mg}, \text{Mn})_2[\text{AsO}_4]_3$.
- *BESTEG (al.).—*Arcilla* que acompaña a filones metálicos.
- **BETAFITA.— $(\text{Ca}, \text{Ce}, \text{Y}, \text{U}, \text{Pb})(\text{Nb}, \text{Ti}, \text{Ta})_2(\text{O}, \text{OH})_7$ (?)
- BETAURANOFANA.— $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{SiO}_3)_2(\text{OH})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (?)
- BETECHTINITA.— $6(\text{Cu}, \text{Fe})_2\text{S} \cdot \text{PbS}$ (?)
- *BETÚN DE JUDEA.—Sin.: *asfalto*, *erdpech* (al.), *pitch* (ing.).
- *BETÚN MINERAL.—Sin.: *asfalto*.
- **BEUDANTITA.— $\text{PbFe}_3^{+++}[(\text{OH})_6 | \text{SO}_4\text{AsO}_4]$.
- *PEUSTITA.—N. e. d.—Cf.: *epidota*.
- BEYERITA.— $\text{CaBi}_2[\text{O} | \text{CO}_3]_2$.
- **BEYRICHITA.—Al parecer es pseudomorfosis parcial de *zilarita* según *millerita*.
- *BEZHAR MINERAL.—Variedad pisolítica y globuliforme de *calcita*.
- *BHRECKITA (?).—N. e. d.—Es un silicato múltiple.
- **BIALITA.—Probablemente es variedad de *tavistockita* (contiene Mg).
- *BIANCHITA.— $(\text{Zn}, \text{Fe})[\text{SO}_4] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.
- BIDALOTITA.—N. e. d.—Cf.: *antofilita*.
- **BIEBERITA.—Sin.: *vitriolo de cobalto*, $\text{Co}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.
- **BIEIROSITA.—N. e. d.—Cf.: *beudanita*.
- *BIELZITA.—*Resina* similar al ámbar.
- **BIFOSFAMITA (?).—Se trata de un *difosfato-NH₄* (Guan).
- *BIGIO-BIANCO (it.).—Variedad de *mármol* (Trápani, Italia) (ROCA).
- **BIHARITA.—Mineral similar a *agalmatolita*.
- *BILDSTEIN (al.).—Sin.: *agalmatolita*. Variedad compuesta de *pirofilita*.
- **BILINITA.— $\text{Fe}^{++}\text{Fe}_2^{+++}[\text{SO}_4]_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$.
- BILLIETITA.— $6[\text{UO}_2 | (\text{OH})_2] \cdot \text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (?)
- *BINARITA.—Sin.: *Binarbies* (al.).—N. e. d.—Cf.: *marcita*.
- *BINARKIES (al.).—Sin.: *binarita*.—N. e. d.—Cf.: *marcasita*.
- **BINDHEIMITA.— $\text{Pb}_{1-2}\text{Sb}_{2-1}(\text{O}, \text{OH}, \text{H}_2\text{O})_{6-7}$.

- **BINNITA.—N. e. d.—Se aplicó a *tennantita*, *sartorita* y a otros minerales (Binnental) (Alemania)?
- *BIOTINA.—N. e. d.—Cf.: *anortita*.
- **BIOTITA.— $K(Mg, Fe, Mn)_3[(OH, F)_2 | AlSi_3O_{10}]$.
- BIOTITA SÓDICA.— $(Na, K)(Al, Mg, Fe, Li)_{2-3}[(OH, F)_2 | AlSi_3O_{10}]$.
- *BIRMITA.—N. e. d.—Cf.: *burmita*.
- BIRNESSITA.— $(Na_{0.7}Ca_{0.3})Mn_7O_{14} \cdot (2,8)H_2O$.
- *BIRUSA.—N. e. d.—Cf.: *turqueso*.
- **BISBEEITA.—N. e. d.—Cf.: *lettsomita*.
- *BISCHOFITA.— $MgCl_2 \cdot 6H_2O$.
- **BISMITA.—Modificación polimorfa (monoclínica). [α - Bi_2O_3].
- *BISMOCLITA.— $BiOCl$.
- BISMUTAURITA.—N. e. d.—Cf.: *maldonita*.
- *BISMUTHINA.—Sin.: *bismutinita*.
- **BISMUTINITA.—Sin.: *Wismutglanz* (al.).— Bi_2S_3 .
- *BISMUTITA.—Sin.: *Wismutcarbonat* (al.).— $Bi_2[O_2 | CO_3]$.
- *BISMUTO (1).—Elemento químico núm. 83 de orden del sistema periódico de elementos. *Bi*.
- **BISMUTO (2).—*Bi*. Cristaliza en el sistema *trigonal*.
- BISMUTO (3).—*Bi*, *nativo*.
- BISMUTO AURITA.—N. e. d.—Cf.: *maldonita*.
- *BISMUTO ESFERITA.—N. e. d.—Cf.: *bismutita*.
- **BISMUTO ESMALTINA.—N. e. d.—Cf.: *escutterudita* (con porcentaje exiguo de *Bi*).
- *BISMUTOFERRITA.—N. e. d.—Mezcla de minerales de *Bi* y de *Fe*.
- BISMUTOJAMESONITA.—Sin.: *jamesonita bismutifera*—Variedad de *jamesonita*.— $PbS(Bi, Sb)_2S_3$ (con $Li:Sb=1,07:1$ y 1,7 % *Fe*).
- **BISMUTOLAMPRITA.—N. e. d.—Cf.: *bismutinita*.
- BISMUTOPARKERITA.—Sin.: *parkerita bismutifera*.
- **BISMUTOPLAGIONITA.—Nombre de mineral mal estudiado. Cf.: *galcnobismutita*.
- **BISMUTOTANTALITA.— $Bi(Ta, Nb)O_4$.
- **BISOLITA.—Sin.: *byssolita*.—Cf.: *anfíbol fibroso* (= *asbesto hornabléndico*).
- BISFAGITA.—N. e. d.—Cf.: *diopsida*.
- *BITTERSALZ (al.).—Sin.: *epsomita*.
- *BITTERSALZ (al.) (1).—Sin.: *magnesita*.— $MgCO_3$.
- BITTERSALZ (al.) (2).—Se aplica a *magnesita* y a *dolomita*.
- *BITUMINITA.—Resina similar al ámbar.
- **BITYITA.— $CaLiAl_2[(OH)_2 | AlBeSi_2O_{10}]$.

- BIXBITA (1).—N. e. d.—Variedad de *berilo* (de color rojo).
- *BIXBITA (2).—Sin.: *sitaparita*, *bixbyita*. $(Mn, Fe)_2O_3$.
- *BIXBYITA.—Sin.: *sitaparita*, *bixbita*. $(Mn, Fe)_2O_3$.
- *BJELKITA.—N. e. d.—Cf.: *cosalita*.
- *BLACKCOAL (ingl.).—Cf.: *hulla*.
- *BLACK OXIDE OF COBALT (ingl.).—Cf.: *asbolana*.
- *BLACKMORITA.—Variedad de *ópalo*.
- *BLACKWAD (ingl.).—Cf.: *wad*.
- **BLACKEITA.—N. e. d.—Cf.: *coquimbita*.
- BLAETTERERZ (al.).—N. e. d.—Sin.: *mena hojosa*.—Cf.: *nagyaita*.
- BLAETTERSERPENTIN (al.).—Sin.: *serpentina hojosa*. Cf.: *antigorita*.
- BLAKEITA.—Es un *telururo de hierro*.
- BLANFORDITA.—Variedad de *diópsida* (color rojo, que contiene *Na*, *Fe* y *Mn*) (India).
- *BLANCO DE ESPAÑA.—Creta terrosa (ROCA).
- *BLANCO DE PLOMO.—N. e. d.—Cf.: *cerusita*.
- BLASTONITA.—N. e. d.—Variedad de *fluorita* brechosa.
- *BLAUBLEIERZ (al.).—Sin.: *mena de plomo azul*.—Cf.: *galena* pseudomorfa según *piromorfita*.
- *BLAUEISENERDE (BLAUESENÉRZ) (al.).—Sin.: *mena de hierro azul*.—N. e. d.—Cf.: *vivianita*.
- BLAUQUARZ (al.).—Sin.: *cuarzo azul*. (Contiene agujas finísimas de *rutilo*.)
- *BLAUSPAT (al.).—Sin.: *espato azul*.—N. e. d.—Cf.: *lazulita*.
- BLEIANTIMONGLANZ (al.).—N. e. d.—Cf.: *zinckenita*.
- *BLEIANTIMONIT (al.).—N. e. d.—Cf.: *jamesonita*.
- BLEIANTIMONPYROCHLOR (al.).—Sin.: a) *piroclora plomoantimónica*. b) *monimolita*.
- *BLEIARSENGLANZ (al.).—N. e. d.—Cf.: *sartorita*.
- BLEICHERCHE (al.).—Sin., cf.: *wa'kerde*, *bentonita*.
- **BLENDA.—Sin.: *esfalerita*. Modificación polimorfa cúbica. α - ZnS .
- *BLENDE DE POIX (fr.).—Cf.: *pechblenda*.
- **BLOCKITA.—Sin.: *penrosita*.
- **BLOEDITA.—Sin.: *astrakanita*. $Na_2Mg[SO_4]_2 \cdot 4H_2O$.
- **BLOMSTRANDINA.—Sin.: *priorita*. (*Y*, *Ce*, *Th*, *Ca*, *Na*, *U*) [*Ti*, *Nb*, *Zr*, *Ta*] $_2O_6$].
- **BLUMENBACHITA.—N. e. d.—Cf.: *alabandina*.
- **BLUMITA.—N. e. d.—Se aplicó a *huebnerita* y a *bindheimita*.

- *BOBIERRITA.— $Mg_3[PO_4]_2 \cdot 8H_2O$.
- BOBKOWITA.—Variedad de *ópalo* (con un 2.9 % Al_2O_3 y algunos álcalis).
- BOBROWKITA.—N. e. d.—Cf.: *awaruita*.
- **BODENBENDERITA.—N. e. d.—Cf.: *espessartina*.
- *BODENITA.—N. e. d.—Cf.: *ortita*.
- BOEGGILDITA.— $Na_2Sr_2Al_2[F_3]_2[PO_4]$.
- **BOEHMITA.—Modificación polimorfa (rómica dipiramidal) [Amam].— $[\gamma - AlOOH]$.
- BOERZSOENYITA.—Bitelururo incompletamente estudiado.
- *BOG MANGANÈSE (fr.).—Variedad de *wad*.
- **BOGHEADCOAL (ing.).—Sin.: *bituminita*. Resina semejante al ámbar.
- BOGOSLOWSKITA.—Sin.: *Kupferblau* (al.).—Cf.: *silicato de Cu* (impuro, es parecido a *crisocola*).
- *BOHL.—Cf.: *bol*.
- **BOHNERZ (al.).—Sin.: *mena pisolítica*. Generalmente está formada por *hematites parda*, raras veces por *hematites roja* y por otros minerales de hierro (rodados y quebrados). El tamaño varía entre el de guisantes y el de huevos corrientes.
- BOKSPUTITA.—N. e. d.—Mezcla de *bismutita* y de *masicot*.
- **BOL.—Sin.: *bolus*.—Mezclas de *halloysita* e *hidróxidos de hierro* térreos de grano fino.
- BOLDYREVITA.— $CaNaMg[AlF_3(F, H_2O)]_3$.
- *BOLEITA.— $5PbCl_2 \cdot 4Cu(OH)_2 \cdot AgCl \cdot 1\frac{1}{2}H_2O$.
- BOLIVARITA.—Probablemente: $Al_2[(OH)_3]_2[PO_4] \cdot H_2O$. Parece ser idéntica a *variscita*.
- **BOLIVIANA.— $Ag_2S \cdot 6Sb_2S_3$.
- *BOLIVIANA (?).—Es semejante a *estannina*.
- **BOLIVITA.—N. e. d.—Mezcla de *bismutinina* y de *óxidos de bismuto*.
- BOLOGNESER SPAT (al.).—N. e. d.—Cf.: *baritina*.
- BOLORETINA (?).—Semejante a *fichtelita*.
- **BOLTONITA.—N. e. d.—Cf.: *forsterita*.
- *BOLUS.—Cf.: *bol*.
- BOLTWOODITA.— $K_2[UO_2]_2[SiO_3OH]_2 \cdot 5HO_2$.
- BOMBICCITA.—N. e. d.—Cf.: *hartita*.
- BONAMITA.—N. e. d.—Cf.: *esmithsonita*.
- **BONSDORFFITA.—Semejante a *pinita*, producto de descomposición de *cordierita*.
- BOODTITA.—N. e. d.—Cf.: *mindigita* (heterogéneo).

- *BOOTHITA.—Sin.: *zitriolo de cobre* (eptahidratado), $Cu[SO_4] \cdot 7H_2O$.
- BOOTHITA MAGNESÍFERA.—Sin.: *magnesioboothita*, *magnesium boothit* (al.).
- **BORACITA (1).—Sin.: *estassfurtita*. Modificación polimorfa (Rombi.).— $\alpha - Mg_3[Cl] [B_7O_{13}]$.
- BORACITA (2).—Modificación polimorfa.— $\beta - Mg_3[Cl] [B_7O_{13}]$.
- **BÓRAX.—Sin.: *tinkalita*. $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$.
- *BORDITA.—N. e. d.—Cf.: *okenita*.
- BORDOSITA.—Mezcla (?) de *kongsbergita* y de cloruro de *doso de Ag* y *Hg*.
- BORGNEZITA.—*Anfibol sódico* aún insuficientemente estudiado.
- **BORGSTROEMITA.—N. e. d.—Cf.: *jarosita*.
- **BOVICKYITA.— $CaFe_{1+}^{++}[(OH)_k]_1[(PO_4)_2] \cdot 3H_2O$ (amorfo).
- BORNHARDTITA.— Co_3Se_4 .
- *BORNINA.—N. e. d.—Cf.: *tetradimita*.
- BORNITA (1).—Modificación polimorfa (rómica), α -*bornit* $Cu_2S_4(Fe, Cu)S$.
- **BORNITA (2).—Modificación polimorfa (cúbica), β -*bornit* $Cu_2S_4(Fe, Cu)S$.
- *BORO.—Elemento químico núm. 5 de orden de la tabla periódica de los elementos. *B*.
- BOROCALCITA.—N. e. d.—Mezcla similar a *bechilita*.
- **BOROMAGNESITA.—N. e. d.—Cf.: *ascharita*.
- *BORT.—Variedad basta de diamantes usados para fines industriales.
- **BOSFORITA.—*Fosfato coloidal de Fe⁺⁺⁺*. Probablemente producto de descomposición de *zivianita* (Península Kertsch).
- *BOSJEMANITA.—Variedad de *pickeringita* (contiene *Mn*).
- BOSTONITA (1).—N. e. d.—Cf.: *crisotila*.
- BOSTONITA (2).—Nombre de una roca.
- BOTALLACHITA.— $Cu_2(OH)_3Cl$.
- BOTESITA.—N. e. d.—Cf.: *hessita*.
- *BOTRIOGENA.—Sin.: *botryogena*.— $MgFe^{+++} [OH]_1(SO_4)_2 \cdot 7H_2O$.
- *BOTRIOLITA.—Sin.: *botryolita*.—N. e. d.—Cf.: *datolita*.
- *BOTRYOGENA.—Sin.: *botriogena*.— $MgFe^{+++} [OH]_1(SO_4)_2 \cdot 7H_2O$.
- *BOTRYOLITA.—N. e. d.—Sin.: *botriolita*.—Cf.: *datolita*.
- BOUARZZERITA.—N. e. d.—Cf.: *estichita*.
- BOUGLISITA.—N. e. d.—Mezcla de *anglésita* y de *yeso*.

- **BOULANGERITA.— $5\text{PbS} \cdot 2\text{Sb}_2\text{S}_3$.
 BOURBOULITA.—U. e. d.—Cf.: *melanterita*.
 BOURGEOISITA.—Sin.: *pseudowollastonita*.
 **BOURNONITA.—Sin.: *raedelerz* (al.).— $2\text{PbS} \cdot \text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$.
 *BOUSSINGAULTITA.— $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}[\text{SO}_4]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.
 *BOWENITA.—N. e. d.—Cf.: *antigorita*.
 BOWLEYITA.—Sin.: *bityita*.
 *BOWLINGITA.—Sin.: *saponita*.
 *BOWMANITA.—Variedad de *hamlinita*.
 BOYDITA.—Sin.: *probertita* (Calif., USA).
 **BRACKEBUSCHITA.— $\text{Pb}_2(\text{Mn}, \text{Fe})[\text{VO}_4]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.
 BRADLEYITA.— $\text{Na}_3\text{Mg}[\text{PO}_4]_2[\text{CO}_3]$.
 **BRAGGITA.—(Pt, Pd, Ni)S.
 **BRACITA.—N. e. d.—Cf.: *fergusonita*.
 BRAMMALLITA.—Sin.: *hidroparagonita*.
 *BRANCITA (?).—Se parece a *hartita*.
 BRANDAOSITA (?).—Al parecer es variedad de *almandina*.
 **BRANDISITA.—Variedad rica en hierro de *xantofilita*.
 **BRANDTITA.— $\text{Ca}_2\text{Mn}[\text{AsO}_4]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
 **BRANNERITA.—(U, Ca, Th, Y)[(Ti, Fe) $_2\text{O}_6$] (?).
 BRASILIANITA (1).—N. e. d.—Cf.: *xavellita*.
 BRASILIANITA (2).— $\text{Na}_3\text{Al}_3[(\text{OH})_2]_2[\text{PO}_4]_2$.
 *BRAUNBLEIERZ (al.).—Sin.: *piromorfita*.
 BRAUNEISENERZ (al.).—Sin.: *hematites parda*.
 **BRAUNITA.— $\text{Mn}^{2+} \cdot \text{Mn}_6^{4+}[\text{O}_8 \cdot \text{SiO}_4]$.
 *BRAUNKOHL (al.).—Sin.: *lignito*.
 **BRAUNMANGANERZ (al.).—N. e. d.—Cf.: *manganita*.
 *BRAUNSATZ (al.).—N. e. d.—Cf.: *tecticita*.
 **BRAUNSPAT (al.).—N. e. d.—Se aplicó a *ankerita* y a *dolomita*.
 BRAUNSTEIN (al.).—Mezcla de diferentes MnO_2 y otros minerales, especialmente *pirolusita*.
 **BRAVAISITA.—Sin.: *hidromuscovita*, *leeverrierita*?
 **BRAVOITA.—Sin.: *pirita níquelífera*.—(Ni, Fe, Co) S_2 .
 BRAZILIANITA.—Cf.: *brasilianita*.
 **BRAZILITA.—N. e. d. y multívoco.—Se llamaba así, a) una roca oleaginoso de Bahía (Brasil), b) también se le aplicaba a *baddleyita* y c) a una mena de *circón* fibrosa.
 BREAD, ALBANITA.—Variedad de *hornablenda*.
 BREDIGITA (1).—Modificación polimorfa (rómica) [Pmnn]. γ' - $\text{Ca}_2[\text{SiO}_4]$.
 BREDIGITA (2).—N. e. d.—Designaba la modificación α' del silicato cálcico.

- **BREISLAKITA.—Cf.: *ilvaita* de fibra fina y aspecto lanos (Vesuvio, Italia). (Probablemente idéntico a *ludwigita*).
 *BREITHAUPITITA.—NiSb.
 **BREUNNERITA.—N. e. d.—Cf.: *ferromagnesita*.
 **BREVISITA.—N. e. d.—Cf.: *natrolita*.
 **BREWSTERITA.—(Sr, Ba, Ca)[$\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$] $\cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
 *BRICKERITA.—Sustancia mineral mal estudiada. Después se ha visto equivaler a *austinita*.
 BRITHOLITA.—Sin.: *britolita*.—(Na, Ce, Ca) $_5$
 $[\text{F}]_1(\text{SiO}_4, \text{PO}_4)_3$.
 **BRITOLITA.—Sin.: *britholita*.—(Na, Ce, Ca) $_5$
 $[\text{F}]_1(\text{SiO}_4, \text{PO}_4)_3$.
 BROCCITA.—N. e. d.—Cf.: *chondrodita*.
 *BROCHANTITA.— $\text{Cu}_4[(\text{OH})_6]_2[\text{SO}_4]$.
 BRODRICKITA.—Mica similar a *foliolita*.
 **BROEGGERITA.—Variedad de *uraninita* (rica en torio).
 BROGGITA.—N. e. d.—Variedad de *asfalto* (Perú).
 *BROMAMONIO (art.).—Sin.: *bromuro de amonio*, *bromammonium* (al.).— NH_4Pr (sint.).
 BROMAMMONIUM (al.) (art.).—Sin.: *bromuro de amonio*, *bromammonio*.— NH_4Br (sint.).
 *BROMARGIRITA.—Sin.: *bromargyrita*, *bromyrita*, *bromirita*, *AgBr*.
 *BROMARGYRITA.—Sin.: *bromyrita*, *bromirita*.—*AgBr*.
 BROMCLORARGYRITA.—Sin.: *embolita*.—*Ag(Cl, Br)*.
 *BROMELLITA.—*BeO*.
 *BROMIRITA.—Sin.: *bromyrita*, *bromargyrita*, *bromargirita*.
 *BROMITA.—N. e. d.—Cf.: *bromargyrita*.
 *BROMLITA.—N. e. d.—Cf.: *alstonita*.
 *BROMO.—Elemento químico núm. 35 de orden de la tabla periódica de elementos. *Br*.
 *BROMURO DE AMONIO (art.).—Sin.: *Bromammonium* (al.).— NH_4Br (sint.).
 BROMYRITA.—Sin.: *bromargyrita*, *bromirita*.
 **BRONCITA.—(Mg, Fe) $_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$.
 **BRONGNIARDITA (1).—Nombre de una sustancia compacta. Equivale a *diaforita*.
 **BRONGNIARDITA (2).—Nombre de unos cristales minerales. Equivale a una variedad de *argirodita*.
 **BRONGNIARTINA.—N. e. d.—Mezcla de *glauberita* y de *brchantita*.
 **BROOKITA.—Modificación polimorfa (rómica, dipiramidal) [Pcab].— TiO_2 .

- BROSSITA.—N. e. d.—Cf.: *dolomita* (columnar).
- **BROSTENITA.—N. e. d.—Mezcla de *polianita*, *psilomelana* y *braunita*.
- *BRUCITA.—Mg(OH)₂.
- *BRUECKNERELITA.—*Resina* probablemente parecida al ámbar.
- **BRUGNATELLITA.—Mg₆Fe⁺⁺⁺[(OH)₁₃ | CO₃].4H₂O.
- BRUNCKITA.—ZnS criptocrystalino. Similar a *cleiofana*.
- BRUNNERITA.—Sin.: *pruncrita*.—N. e. d.—Cf.: *calcita*.
- BRUNNICHITA.—N. e. d.—Cf.: *apofilita*.
- **BRUNSVIGITA.— $\left\{ \begin{array}{l} (\text{Fe}^{++}, \text{Al}, \text{Mg})_3[(\text{OH})_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}] \\ (\text{Fe}, \text{Mg})_3(\text{OH})_6 \end{array} \right\}$
- *BRUSHITA.—CaH[PO₄].2H₂O.
- *BUCARAMANGITA.—*Resina* similar al ámbar.
- *BUCHOLCITA.—N. e. d.—Cf.: *sillimanita*.
- **BUCKLANDITA.—Mezcla de *ortita* y de *epidota*.
- BUECKINGITA.—N. e. d.—Cf.: *roemerita*.
- BUETSCHLITA.—K₂Ca₂[CO₃]₃.6H₂O.
- BULDYMITA.—Variedad de *vermiculita*.
- **BULTFONTEINTA.—Ca₂[F | SiO₃OH].H₂O.
- BUNGXONITA.—Sustancia mineral mal estudiada. En realidad, se trata de *kaemmererita*.
- *BUNSENINA.—N. e. d.—Cf.: *krennerita*.
- *BUNSENITA.—NiO.
- BUNTKUPFERKIES (al.).—Sin.: *bornita*.
- *BURATITA.—N. e. d.—Cf.: *auricalcita*.
- BURBANKITA.—Na₂(Ca, Sr, Ba, Ce, La)₁[CO₃]₅.
- *BURKEITA.—Na₆[CO₃ | (SO₄)₂].
- BURMITA.—*Resina* similar al ámbar.
- BURSAITA.—Probablemente: 5PbS.2Bi₂S₃.
- *BUSCECHIA (ár.).—Cf.: *turquesa*.
- **BUSTAMITA.—CaMn[SiO₃]₂.
- **BUSZITA.—N. e. d.—Cf.: *bastnaesita*.
- BUTIRELITA.—Sin.: *butirita*. *Manteca fósil*. No parece que se trata de un mineral.
- *BUTIRITA.—Cf.: *butirelita*.
- **BUTLERITA.—Fe⁺⁺⁺[OH | SO₄].2H₂O.
- BUTTERMILCHSILBER (al.).—N. e. d.—Cf.: *ostwaldita*.
- **BUTTGENBACHITA.—Cu₁₀[Cl₁ | (OH)₁₂ | (NO₃)₂ + 2H₂O].
- **BYSSOLITA.—Sin.: *bissolita*.—Cf.: *amfibol* fibroso (-asbesto hornabländico).
- BYSTROEMITA.—MgSb₂O₆.

- *BYTOWNITA.—Es plagioclasa y a su vez cristal de mezcla del sistema: (An) *anortita* Ca[Al₂Si₂O₈] y (Ab) *albit* Na[AlSi₃O₈] en la proporción Ab₁An₂ — Ab₁An₆.

C

- *CABELLOS DE VENUS.—Inclusiones de amianto en *cuarz* hialino.
- CABEZA CALVA DE CIRCÓN.—Sin.: *Zirkonglaskopf* (al.).—Probable variedad óptica uniaxial de ZrO₂.
- CABEZA CALVA NEGRA.—Sin.: *Glaskopf* (*schwarzer*) (al.). Nombre genérico que comprende los minerales de *manganeso compactos y duros*.
- CABEZA CALVA PARDA.—Sin.: *Glaskopf* (*brauner*) (al.). Variedad del hierro acicular: *limonita*. De origen gelifome y radial-compacto.
- CABEZA CALVA ROJA.—Sin.: *Glaskopf* (*roter*) (al.).—Cf.: *hematites roja* (en su variedad compacta radiofibrosa).
- *CABOCLE.—Variedad de *evansita*.
- **CABRERITA.—Variedad de *annabergita*. Contiene (4.64-9.26 %) MgC
- CABRERITA NIQUELÍFERA.—Sin.: *Niquel cabrerita*.—Cf.: *annabergita* (tiene hasta un 9.3 % de MgO).
- *CACOCLASITA.—Sin.: *kakoklasita*.
- **CACOXENA.—Sin.: *kakoxena*. Fe₃⁺⁺⁺[OH | PO₄]₃.12H₂O
- **CACHEUTAITA.—N. e. d.—Mezcla de seleniuros (principalmente *clausalita*).
- **CACHOLONGA.—Variedad de *ópalo* de color blanco, esmaltado.
- *CADMLA.—N. e. d.—Nombre antiguo de minerales de *Cobalto de calamina*.
- *CADMIO (1).—Elemento químico número 48 de orden de tabla periódica de elementos. *Cd*.
- *CADMIO (2).—*Cd*.—Cristaliza en el sistema hexagonal.
- CADWALADERITA.—Al(OH)₂Cl.4H₂O (Chile).
- CAHNITA.—Ca₂[AsO₄ | B(OH)₄].H₂O.
- CA-HURÉALITA.—Mn₃Ca[PO₄]₄.4H₂O.
- CA-ILLITA.— $\left\{ \begin{array}{l} (\text{Ca}, \text{Na})_{<1} \text{Al}_2[(\text{OH})_2 | \text{AlSi}_3\text{O}_{10}] \\ (\text{H}_2\text{O})_2 \end{array} \right\}$
- CAILLÉRITA.—Sin.: *alleverdita*.—Cf.: *alleverdita*.
- *CAILLOU DE CAYENNE (fr.).—Sin.: *canto rodado de Cayenne*. (*Cuarzo* hialino en cantos redondeados.)

- *CAINITA.—Sin.: *kainita*.
 CAIRNGORMSTONITA.—Sin.: *cuarzo ahumado*.
 CAJUELITA.—N. e. d.—Cf.: *rutila*.
 **CALAFATITA.—N. e. d.—Cf.: *alunita*.
 *CALAITA.—Sin.: *kallaita*.
 CALAMINA (1).—N. e. d.—Se aplicó a *hemimorfita*, a *esmithsonita* y a *hidrocincita*.
 *CALAMINA (2).—Sin.: *hemimorfita*.
 CALAMINA (DE LOS MINEROS).—N. e. d.—Cf.: *esmithsonita*.
 *CALAMITA.—N. e. d.—Cf.: *grammatita*.
 **CALAVERITA.—Modificación polimorfa (monoclínica) de $(\text{Au}, \text{Ag})\text{Te}_2$.
 *CALCANTITA.—Sin.: *Vitriolo de cobre*. $\text{Cu}[\text{SO}_4] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
 *CALCÁREO-BARITA.—Sin.: *barita calcífera*.
 *CALCEDONIA.—Variedad criptocrystalina de *cuarzo*.
 CALCIBORITA.—Probable composición es: $\text{Ca}_5\text{B}_6\text{O}_{17}$.
 *CALCICLASA.—N. e. d.—Cf.: *anortita*.
 *CALCIO (1).—Elemento químico número 20 de orden de la tabla periódica de elementos. *Ca*.
 **CALCIO (2).—*Ca*.—Es polimorfo. Cristaliza [α -*Ca*] en el sistema cúbico y el [γ -*Ca*] en el sistema exagonal.
 *CALCIO-ANCYLITA.—Variedad de *ancylita* en la que *Ca* predomina sobre *Sr*.
 *CALCIOARSENURANITA.—Sin.: *uranoespinita*, *meta-uranoespinita*.
 CALCIOBARIOMIMETESITA.—Sin.: *hedyfana*.
 CALCIOBARITA.— $(\text{Ba}, \text{Ca})[\text{SO}_4]$.
 CALCIOBIOTITA.—Variedad de *biotita* (aprox. 14.3 % de CaO que probablemente es debido a inclusiones de fluorita).
 *CALCIOCANCININITA.—N. e. d.—Cf.: *mejonita*.
 *CALCIOCARNOTITA.—N. e. d.—Cf.: *tyuyamunita*.
 CALCIOCELSIANA.—Variedad de *celsiana* con un 4 % de CaO .
 CALCIODIADOCHITA.—N. e. d.—Cf.: *rodocrosita calcífera*.
 CALCIOESPESARTINA.—Variedad de *espessartina*.
 **CALCIOESTRONCIANITA.—Sin.: *emmonita*. Cristales de mezcla del sistema (aragonito y estroncianita).
 **CALCIOFERRITA.— $(\text{Ca}, \text{Mg})_3(\text{Fe}^{+++}, \text{Al})_3$
 $[(\text{OH})_3 | (\text{PO}_4)_1] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.
 CALCIOFOSFORURANITA.—Sin.: *autunita*, *metaautunita*.
 CALCIOGADOLINITA.—Variedad calcífera de *gadolinita*.
 CALCIOHARMOTOMA.—Sin.: *Kalkharmoton* (al.).—N. e. d.—Cf.: *filipsita*.
 CALCIOHIERROESPESARTINA.—Variedad de *espessartina*.

- CALCIOHIERROOLIVINA (art.).—N. e. d.—Cf.: *monticellita* frífera (sólo conocida en escorias).
 CALCIOJAROSITA.—Cristal de mezcla en el cual (Ca, Fe^+) sustituye a $(\text{K}, \text{Fe}^{+++})$ o bien Ca^{++} al K^+ .
 CALCIOLARSENITA.—Variedad calcífera de *arsenita*.
 **CALCIOLAZULITA.—Variedad de *lazulita* (en la que 1/6 $(\text{Mg}, \text{Fe}^{++})$ está sustituido por Ca).
 CALCIOMAGNESITA.—Sin.: *hidrodolomita*, *kalkmagnesita*.—N. e. d.—Mezcla de *hidromagnesita* y de *calcita*.
 CALCIOMALAGUITA.—Sin.: *kalkmalachita*.—N. e. d.—Cf.: *malaguita* (impura).
 CALCIOMESOTIPO.—Sin.: *Kalkmesotyp* (al.).—N. e. d.—Cf.: *eskolesita*.
 CALCIOMICA.—Sin.: *Kalkglimmer* (al.).—N. e. d.—Cf.: *mergaita*.
 CALCIOOLIVINA (1).—Probablemente es *olivina calcífera* (c 14 % CaO , 6,5 % MnO y 37,7 % MgO).
 CALCIOOLIVINA (2).—Sin.: *monticellita*.
 CALCIOPALIGORSKITA.—N. e. d.—Mezcla de *paligorskita* y *calcita*.
 CALCIOPECTOLITA.—N. e. d.—Cf.: *xonolita*.
 CALCIOMPIROMORFITA.—Sin.: *poliesferita*.—Variedad calcífera de *piromorfita*.
 CALCIORINKITA.—Variedad calcífera de *rinkita* (por sustitución de *Ce* por *Ca*).
 CALCIORODOCROSITA.—Variedad calcífera de *rodocrosita*.
 **CALCIOSAMARSKITA.—N. e. d.—Variedad de *samarskita* (con aproximadamente 6 % de CaO).
 *CALCIOSCHEELITA.—N. e. d.—Cf.: *scheelita*.
 CALCIOSIDERITA.—Cristal de mezcla de *calcita* y *siderita*.
 *CALCIOTANTALITA.—N. e. d.—Cf.: *tantalita* (con cerca 8 % de CaO).
 CALCIOTHOMSITA.—N. e. d.—Cf.: *thomsita* calcífera.
 CALCIOTHORITA (?).—Producto de descomposición de la *rita* que contiene *Ca*.
 CALCIOVOLBORTITA.—Sin.: *tangcita*.—Cf.: *tangcita*.
 CALCITA.—Modificación polimorfa (trigonal).— $\text{Ca}[\text{CO}_3]$.
 CALCITA GELIFORME.—Sin.: *gel-calcita*.—Probablemente CaCO_3 (en estado de gel).
 CALCITAGATA.—Mezcla fajeada de *calcedonia*, *cuarzo* y *calcita*.
 CALCLACITA.—Probablemente es cloroacetato de calcio.
 $\text{Ca}[\text{Cl} | (\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

- CALCOLUMITA.— $\text{CuAl}_4[(\text{OH})_{12} | \text{SO}_4] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.
 CALCOCIANITA.—Sin.: *calcocyanita*, *hidrocianita*.— $\text{Cu}[\text{SO}_4]$.
 CALCOCINCITA.—N. e. d.—Mezcla de *calcita* y *cincita*.
 CALCOCITA.—N. e. d.—Cf.: *calcosina*.
 CALCOYANITA.—Sin.: *hidrocyanita*, *calcocianita*.— $\text{Cu}[\text{SO}_4]$.
 CALCODITA.—N. e. d.—Es una *ferriestilpnomelana*.
 CALCOESTACTITA.—N. e. d.—Cf.: *crisocola*.
 **CALCOESTIBITA.—Sin.: *wolfsbergita*.—Cf.: *wolfsbergita*.— $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$.
 CALCOFACITA.—N. e. d.—Cf.: *liroconita*.
 **CALCOFANITA.— $\text{ZnMn}_3\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.
 CALCOFILITA.— $\text{Cu}_{18}\text{Al}_2[(\text{OH})_9 | \text{SO}_4\text{AsO}_4]_3 \cdot 36\text{H}_2\text{O}$.
 CALCOLAMPRITA.—Sin.: *piroclora*.
 CALCOLITA.—N. e. d.—Se aplicó a *autunita* y a *torbenita*.
 *CALCOMENITA.— $\text{Cu}[\text{SeO}_3] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
 CALCOMICLINA.—N. e. d.—Cf.: *bornita*.
 *CALCOMORFITA.—N. e. d.—Cf.: *cttringita* (en parte descompuesta).
 CALCONATRONITA.— $\text{Na}_2\text{Cu}[\text{CO}_3]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.
 *CALCOPIRITA.— CuFeS_2 .
 **CALCOPIRROTINA.—N. e. d.—Cf.: *cubanita*. Pero también se usa ahora para designar cristales de mezcla ($\text{CuFeS}_2 - \text{FeS}$).
 **CALCONSIDERITA.— $\text{CuFe}_6^{+++}[(\text{OH})_2 | \text{PO}_4]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.
 *CALCOSINA (1).—Modificación polimorfa (rómbrica).— $[\alpha\text{-Cu}_2\text{S}]$.
 **CALCOSINA (2).—Modificación polimorfa (exagonal).— $[\gamma\text{-Cu}_2\text{S}]$.
 CALCOSINA (3).—Pseudomorfosis de $[\alpha\text{-Cu}_2\text{S}]$ según *ncodigenita*.
 CALCOTEFROITA.—Sin.: *glaucoicroita*.
 CALCOTRICHITA (CALCOTRIQUITA).—*Cuprita* (presenta desarrollo acicular según una arista del cubo).
 CALCOURANITA.—N. e. d.—Cf.: *autunita*.
 CALCOWULFENITA.—Variedad de *wulfenita* (con 1,2 % CaO).
 CALDASITA.—N. e. d.—Mena de *circonio* que consta principalmente de *baddleyita* o de *circón*.
 **CALDERITA.— $\text{Mn}_3\text{Fe}_2^{+++}[\text{SiO}_4]_3$.
 *CALEDONTITA.— $\text{Pb}_5\text{Cu}_2[(\text{OH})_6 | \text{CO}_3(\text{SO}_4)_3]$.
 *CALICHE.—Sin.: *nitrate de sodio* (nitronatrita) (Perú).
 **CALIFORNITA.—N. e. d.—*I'esuviana* (compacta).
 *CALIMA.—N. e. d.—Dado por los antiguos al núcleo interno de la *actita*.

- CALINGASTITA.—Sin.: *sommairita*.
 CALKINSITA.— $(\text{Ce}, \text{La}, \dots)_2[\text{CO}_3]_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.
 CALLAGHANITA.— $\text{CaMg}_4\text{Cu}_4[(\text{OH})_7 | \text{CO}_3]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
 CALLAINITA.— $\text{Al}[\text{PO}_4] \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$.
 CALMERSITA.—N. e. d.—Cf.: *cubanita*.
 CALOGERASITA.—Sin.: *simpsonita*.
 **CALOMELANA.—Modificación polimorfa (tetragonal).— $[\alpha\text{-Hg}_2\text{Cl}_2]$.
 **CALVONIGRITA.—N. e. d.—Cf.: *pirolusita*.
 *CALYPTOLITA.—N. e. d.—Cf.: *circón*.
 *CAMACITA.—Sin.: *kamazita*.
 *CAMEHUIA.—Nombre dado por los orientales al *ónice*.
 *CAMPILITA.—Sin.: *kampylita*.
 *CAMSELITA.—Sin.: *ascharita*.—Cf.: *ascharita*.
 CANAANITA.—N. e. d.—Cf.: *diópsida*.
 *CANADIAN ASBESTOS.—Sin.: *asbesto comercial*.
 **CANBYTA.—Probablemente es idéntica a *hisingerita*.—Cf.: *hisingerita*.
 CANCRINITA.— $(\text{Na}_2, \text{Ca})_4[\text{CO}_3 | (\text{H}_2\text{O})_{n-3} | (\text{AlSiO}_4)_n]$.
 CANDAS DE LAS INDIAS.—Sin.: *pirita* (cristalizada en cubos).
 CANDITA.—N. e. d.—Cf.: *ceylonita*.
 CANFIELDITA.— $4\text{Ag}_2\text{S} \cdot (\text{Sn}, \text{Ge})\text{S}_2$.
 CANNIZZARITA.— $\text{Pb}_3\text{Bi}_2\text{S}_{11}$ (?).
 CANTO (rodado de Cayenne).—Sin.: *Caillou de Cayenne* (fr.).—*Cuarzo hialino* en cantos redondeados.
 CANTONITA.—Pseudomorfosis de *covelina* según *galenita*.
 CAOLÍN.—Sin.: *tierra de porcelana*.—Cf.: *caolinita* blanca y pura.
 CAOLINITA.— $\text{Al}_2[(\text{OH})_4 | \text{Si}_2\text{O}_7]$.
 CAPARROSA.—N. e. d.—Nombre genérico dado por antiguos a sales del ácido sulfúrico.—Cf.: *zitriolo*.
 CAPILLITITA.—Variedad de *rodocrosita* (contiene bastante Zn^{++} y Fe^{++}).
 CAPILLOSA.—N. e. d.—Cf.: *millerita*.
 CAPNITA.—N. e. d.—Dado por antiguos al *cuarzo ahumado*.
 CAPORCIANITA.—N. e. d.—Cf.: *laumontita*.
 CAPPELENITA.— $(\text{Ba}, \text{Ca}, \text{Ce}, \text{Na})_3(\text{Y}, \text{Ce}, \text{La})_1[(\text{BO}_3)_6 | \text{Si}_3\text{O}_9]$.
 CAPRETTA.—N. e. d.—Cf.: *calcita* (impura, procedente de Capri).
 CARABE.—N. e. d.—*Ambar amarillo* (Asturias).
 CARACOLITA.— $\text{PbNa}_2[\text{OH} | \text{Cl} | \text{SO}_4]$.
 CARBOCERA (?).—Sustancia orgánica que contiene 8,2 % de tierras raras.

- CARBOCERITA.—N. e. d.—Cf.: *lantanita*.
- **CARBÓN, CARBONES.—Sustancias constituidas por mezclas que en general están mal definidas químicamente. Son ROCAS.
- CARBÓN BRILLANTE.—Sin.: *vitrita*.—Constituyente microscópico de antracita.
- CARBÓN DE CERA.—Sin.: *piropissita*, *pyropissita*.—Mezcla de sustancias ceras.
- CARBÓN FIBROSO.—Sin.: *fusita*.—Se trata de un constituyente microscópico del carbón.
- *CARBONADO.—*Diamantes* que contienen *grafito* (de forma redondeada).—Usos industriales.
- *CARBONO (1).—Elemento químico núm. 6 de orden de la tabla periódica de elementos.—C.
- **CARBONO (2).—C.—Es polimorfo. (β -C) cristaliza en el sistema cúbico (diamante). (α -C) cristaliza en el sistema exagonal (*grafito*). (α' -C) cristaliza en el sistema trigonal (*grafito*).
- CARBONYTRINA.—N. e. d.—Cf.: *tengerita*.
- *CARBORUNDO.—SiC.
- *CARBUNCLO.—N. e. d.—Dado por antiguos a piedra preciosa roja oscura (granate, rubí)?
- *CARFOLITA.—Sin.: *karfolita*.
- CARBURANA.—N. e. d.—Sustancia parecida a la pez (con el 5 % UO₃).
- CARDENITA.—
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Mg}_{1.5}(\text{Fe}^{++}, \text{Fe}^{+++}, \text{Al})_{1.5}[(\text{OH})_2 | \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]^{*-} \\ \text{Ca}_{0.24}(\text{H}_2\text{O})_3 \end{array} \right\}$$
- CARDOSONITA.—Seguramente es *dufrenita*.
- CARLOSITA.—Nombre mal puesto.—Cf.: *neptunita*.
- **CARNALITA.—KCl.MgCl₂.6H₂O.
- CARNATA.—N. e. d.—Cf.: *nacrita*.
- *CARNATITA.—N. e. d.—Cf.: *labradorita*.
- **CARNEOLA.—Variedad de *calcedonia* de color amarillento a rojo sangre.
- **CARNOTITA.—K₂[UO₂ | VO₄]₂.3H₂O.
- CAROBBITA.—KF.
- *CAROLATINA.—N. e. d.—Cf.: *alofana*.
- **CARRILLITA.—Variedad de *linneita* (cuprífera).
- *CARTÓN DE MONTAÑA.—Sin.: *serpentina* (hojosa, de consistencia papirácea).
- *CASITERITA.—SnO₂.
- **CASSINITA.—N. e. d.—Cf.: *celsiana*.

- **CASTANITA.—Se aplica a *amarantita* y a *hohmamita*.
- **CASTELNAUDITA.—N. e. d.—Cf.: *renotima*.
- **CASTELLITA.—N. e. d.—Cf.: *titanita*.
- **CASTILLITA.—N. e. d.—Mezcla de minerales de Zn Cu, Ag.
- *CASTOR.—Sin.: *kastor*, *kastorita*, *castorita*.—N. e. d.—Cf.: *petalita*.
- *CASTORITA.—Sin.: *castor*.—N. e. d.—Cf.: *petalita*.
- *CASWELLITA.—N. e. d.—Producto de descomposición de *biotita*.
- CATALINITA.—Nombre comercial. Cantos silíceos rodado (*pulidos*) (California).
- *CATALINITA.—N. e. d.—Variedad de *ónice* (colores vivos)
- **CATAPLEITA.—Sin.: *katapleita*.—Na₂Zr[Si₃O₉].H₂O.
- *CATASPILITA.—Sin.: *kataspilita*.
- *CATHKINITA.—N. e. d.—Cf.: *saponita*.
- **CATLINITA.—Cf.: *arcilla* (ROCA).
- *CATOPTRITA.—Sin.: *katoptrita*.
- CATTIERITA.—CoS₂.
- *CAUCHO FÓSIL.—Sin.: *betún elástico*.
- *CAUAC.—N. e. d.—Variedad *arcilla* (amarilla, Antillas (ROCA).
- **CAVOLINITA.—N. e. d.—Mezcla de *nefelina* y de *davyina*.
- CAYEUXITA.—N. e. d.—Nódulos de pirita ricos en As, Sb Ge, Mo, Ni, etc. (Cárpatos).
- **CEBOLLITA.—Ca₂Al₂[(OH)₄ | (SiO₄)₂] (?). Procede de 1 descomposición de *melilita* y se presenta en fibras blancas rómbicas.
- *CEDARITA.—*Resina* parecida al ámbar.
- CEGAMITA.—N. e. d.—Cf.: *hidrocinita*.
- *CELESTINA.—Sr[SO₄].
- **CELESTOBARITA.—Sin.: *baritoccelestina*.—Cristal de mezcla del sistema (celestina-barita).
- *CELSIANA.—Ba[Al₂Si₂O₈].
- CEMENTITA.—Cf.: *cohenita*, Fe₃C.
- *CENIZAS DE GUADALUPE.—Variedad terrosa y pulverulenta de *labradorita*.
- CENOSITA.—N. e. d.—Cf.: *cainosita*.
- **CENTRALASITA.—Ca₂[Si₄O₁₀].2½H₂O.
- **CEOFILITA.—Sin.: *zeofilita*.—Ca₂[(OH, F)₆ | Si₄O₁₀].
- **CEOLITAS.—Nombre genérico que comprende minerales de composición química y de estructuras diferentes, pero que por otras características (físico-genéticas) se considera

- como relacionadas. Las más importantes: *chabasita*, *filip-sita*, *harmotoma*, *heulandita*, *desmina*, grupo de las *natrolitas*, *thomsonita*, *laumontita*, etc.
- *CERA MINERAL.—Sin.: *ozoquerita*.
- *CERÁGATA.—N. e. d.—Dado por Plinio a variedad de *ágata* (amarilla cera).
- CERAPATITA.—Variedad de *epatita*.
- **CERARGIRITA.—Sin.: *cloroargirita* —AgCl.
- *CERASINA.—Sin.: *fosgenita*
- CERASITA.—Variedad de *cordierita*.
- *CERBOLITA.—N. e. d.—Cf.: *boussingaultita*.
- **CERFLUORITA.—Sin.: *ytroccerita*. (Ca, Ce)F_{2-2.33}.
- CERHOMILITA.—Probablemente es *gadolinita* (cerífera).
- CERIANITA.—(Ca, Th)O₂.
- **CERINA.—N. e. d.—Cf.: *ortita*.
- **CERINITA (?).—*Ceolita* no bien definida.
- *CERIO (1).—Elemento químico núm. 58 de orden de la tabla periódica de elementos.—Ce.
- **CERIO (2).—Ce.—Es polimorfo. β-C cristaliza en el sistema cúbico.
- CERIOANKERITA.—Mezcla de *ankerita* y *parisita*.
- **CERITA.—(Ca, Fe)Ce₃H[(OH)₂ | SiO₄ | Si₂O₇].
- CERORTITA.—Variedad de *ortita* (con el 20 % Ce₂O₃).
- **CERULEITA (?).—CuAl₂[(OH)₂ | AsO₄ | 7H₂O].
- **CERULEOFIBRITA.—N. e. d.—Cf.: *connelita*.
- **CERULEOLACTITA.—Al₃[(OH)₃ | (PO₃)₂ | 4H₂O].
- CERUSITA.—PbCO₃.
- *CERVANTINA.—Sin.: *estibiconita*.
- **CERSAROLITA.—3MnO₂.PbO.H₂O.
- CESIOBIOTITA.—Variedad cesífera de *biotita*.
- CESITA (art.).—Modificación polimorfa (monoclínica pseudo-exagonal).—SiO₂.
- **CEYLONITA (CEYLANTA).—Sin.: *pleonasta*.
- CEYSSAITA.—N. e. d.—Cf.: *tripoli*.
- *CIANITA.—Sin.: *distena*.—Al^[6] Al^[6] [O | SiO₄].
- **CIANOCALCITA (?).—Mineral parecido a *crisocola*. (Silicato de cobre que contiene agua y ácido fosfórico.)
- *CIANOCROITA.—Sin.: *cyanocroita*.—K₂Cu[SO₄]₂.6H₂O.
- CIANOFERRITA.—N. e. d.—Cf.: *pisanita*.
- CIANOFILITA (?).—Probablemente es silicato de K, Na, Al, ópticamente biáxico.
- *CIANOLITA (?).—*Ceolita* dudosa.
- *CIANOSA.—N. e. d.—Cf.: *distena*.

- CIANOSITA.—N. e. d.—Cf.: *calcantita*.
- *CIANOTRICHITA.—Sin.: *letsomita*.—
Cu₄Al₂[(OH)₁₂ | SO₄].2H₂O
- CICLOPEITA (?).—Mineral parecido a una *ilvaíta* de fibra fina.
- *CICLOPITA.—N. e. d.—Cf.: *anortita*.
- CIEMPOZUELITA.—Su composición es aproximadamente CaNa₆[SO₄]₄. Probable mezcla con *glauberita*.
- *CIGUELINA.—N. e. d.—Mezcla de *cuprita* y *limonita*.
- CILINDRITA.—Sin.: *kylindrita*.
- CIMATINA.—Sin.: *kymatina*.
- **CIMATOLITA.—Sin.: *kymatolita*. Mezcla de *muscovita* : *albita* en pseudomorfosis según *espodumena*.
- **CIMOLITA.—N. e. d.—Mezcla de *arcilla* y *alunita*.
- **CINABRIO.—Sin.: *cinnabarita*, *Zinnober* (al.).—Modificación polimorfa (trigonal).—HgS.
- *CINC (1).—Sin.: *zink* (al.).—Elemento químico número 3 de orden de la tabla periódica. Zn.
- **CINC (2).—Sin.: Zn.—Cristaliza en el sist. exagonal.
- CINCALUMINITA.—Zn₃Al₃[(OH)₁₃ | SO₄].2H₂O.
- CINCARAGONITA.—Sin.: *nicholsonita*.—Cf.: *aragonita* (hasta 10 % Zn).
- CINCAZURITA.—Sin.: *zinkazurita*.—N. e. d.—Mezcla de sulfato de Zn y carbonato de Cu.
- CINCBOOTITA.—Sin.: *zinkbootita*.—Cf.: *bootita* (cincífera).
- CINCDBRAUNITA.—Sin.: *zinkdibraunita*.—Composición probable: MnO₂. $\frac{1}{2}$ ZnO.H₂O (algo plomífera) (amorfo).
- CINCFAUSSERITA.—Sin.: *zinkfausserita*.—Cf.: *fausserita* (cincífera y con algo de MgO).
- CINCFERRITA.—Sin.: *zinkferrita*.—N. e. d.—Cf.: *franklinita*
- CINCFILITA.—Sin.: *zinkfilita*.—N. e. d.—Cf.: *hopcita*.
- CINCHAUSMANNITA.—Sin.: *zinkhausmannita*.—N. e. d.—Cf.: *hetairita*.
- CINCHOEGBOMITA.—Sin.: *zinkhoegbomita*.—Variedad cincífera de *hoegbomita*.
- CINCITA.—Sin.: *zinkita*.—ZnO.
- CINCMELANTERITA (1).—Sin.: *zinkmelanterita*, *sommairita* —Cf.: *melanterita* (cincífera). (Cristal de mezcla del sistema (melanterita y el hipotético cincmelanterita)) (2).
- CINCMELANTERITA (2) (hip.).—Sin.: *zinkmelanterita* (2). Zn[SO₄].7H₂O hipotético, isotipo con *melanterita*.
- *CIN(CO)CALCITA.—Sin.: *zinkocalcita*.—Cristal de mezcla de sistema (*csmithsonita-calcita*).

- CINC-OLIVENITA.—Sin.: *zinkolivenita*.—Variedad cincífera de *olivenita*.
- **CINCONISA.—Sin.: *hidrocincita, flores de cinc*.— $Zn_2[(OH)_3 | Co_3]_2$.
- **CINCOSITA.—Sin.: *zinkosita*.— $Zn[SO_4]$.
- CINCIPISANITA.—Sin.: *zinkpisanita*.—Cf.: *melanterita* (cuprífera con poco Zn).
- CINCROCKBRIDGEITA.—Sin.: *zinkrockbridgeita*.— $ZnFe_4^{+++}[(OH)_5 | (PO_4)]_3$.
- CINCRODOCROSITA.—Sin.: *zinkrodocosita*.—Cristal de mezcla del sistema (rodocosita-esmithsonita).
- CINCROEMERITA.—Sin.: *zinkroemerita*.— $(Fe^{++}, Zn)Fe_2^{+++}[SO_4]_4 \cdot 14H_2O$.
- CINCSAPONITA.—Sin.: *zinksaponita*.—Variedad cincífera de *saponita*.
- CINCVREDENBURGITA.—Sin.: *zinkvredenburgita*.—Concrecimiento orientado de *franklinita* y *heterolita*.
- **CINNABARITA.—Sin.: *cinabrio*.—Modificación polimorfa (trigonal).— HgS .
- **CINQUENITA.—Sin.: *zinckenita*.— $PbS \cdot Sb_2S_3$ (?).
- CINQUITA.—Sin.: *zinkita*.— ZnO .
- **CIPLITA.—N. e. d.—*Colofana* (muy silícea).
- *CIPRINA.—N. e. d.—*Vesuviana* cuprífera (color azul).
- CIPRITA.—N. e. d.—Cf.: *calcosina*.
- **CIPRUSITA.—Cf.: *jarosita* o *natrojarosita*.
- *CIRCÓN.—Sin.: *zirkón* (al.).— $Zr[SiO_4]$.
- CIRCÓNFAVAS.—Sin.: *zirkónfavas*.—Probable variedad óptica uniaxial de ZrO_2 .
- CIRCONIO (1).—Elemento químico núm. 40 de orden de la tabla periódica. *Zr*.
- CIRCONIO (2).—*Zr*.—Polimorfo. Cristaliza: (α -Zr) en sistema hexagonal, (β -Zr) sistema cúbico, $> 840^\circ C$.
- CIRCONPECTOLITA.—Sin.: *zirkonpectolita*.—N. e. d.—Cf.: *rosenbuschita*.
- CIRILOVITA.— $NaFe_3^{+++}[(OH)_4(PO_4)_2] \cdot 2H_2O$.
- **CIRTOLITA.—N. e. d.—Sin.: *cyrtolita*.—Circón alterado (a causa de radioactividad).
- CITRATO CÁLCICO.—Sin.: *earlandita*.
- *CITRINA.—Variedad de *cuarzo*, fanerocristalina de color amarillo.
- CLARAIN.—N. e. d.—Cf.: *hulla lustrosa* (*glanzkohle*, al.).
- **CLARITA.—Se aplica a *clarain* y a *enargita*.
- *CLARKEITA.— $(Na, Ca, Pb, Th, U_2O, H_2O)_7$.

- **CLAUDETTITA.—Modificación polimorfa monoclinica.— As_2O_3 .
- *CLAUSTALITA.— $PbSe$.
- **CLAYITA.—N. e. d.—Mezcla compuesta principalmente de *cobres grises*.
- *CLEAVELANDITA.—Cf.: *albita* hojosa.
- *CLEIOFANA.—Cf.: *blenda* blanca.
- **CLEVEITA.—*Uraninita* con sustitución diadójica y que contiene *Y, Er, Ce, Th, Ar* y *He*.
- **CLIFTONITA.—Sustancia mineral procedente de meteoritos. Es pseudomorfosis de *grafito* según un mineral cúbico no bien conocido.
- *CLINGMANITA.—N. e. d.—Cf.: *margarita*.
- CLINOAMFIBOLES.—Sin.: *klinoamfiboles*.—Nombre genérico que comprende prácticamente los anfiboles monoclinicos.
- CLINOANTIGORITA.—Sin.: *klinoantigorita*.—Modificación monoclinica de *antigorita*. $Mg_6[(OH)_8 | Si_4O_{10}]$.
- CLINOBARRANDITA.—Sin.: *klinobarrandita*.—Cf.: *clinostrengita* aluminífera.
- **CLINOCLASA.—Sin.: *klinoclasa*.— $Cu_2[(OH)_3 | AsO_4]$.
- **CLINOCLORA.—Sin.: *klinoclora*.
- $$\left\{ \begin{array}{l} (Mg, Al)_3[(OH)_2 | AlSi_2O_{10}] \\ Mg_3(OH)_6 \end{array} \right\}$$
- CLINOCRISOTILA.—Sin.: *klinocrisotila*.—Modificación monoclinica de *crisotila*.
- *CLINOCROCOITA (?).—Sin.: *klinoacrocoita* (?).—Sulfato de *Al, Fe^{+++}, Na* y *K* hidratado.
- *CLINOEDRITA.—Sin.: *klinoedrita*.— $Ca_2Zn_2[(OH)_2 | Si_2O_7] \cdot H_2O$.
- **CLINOENSTATITA.—Sin.: *klinoenstatita*.— $Mg_2[Si_2O_6]$.
- CLINOFERROSILITA.—Sin.: *klinoferrosilita*.— $Fe_2[Si_2O_6]$.
- CLINOHIPERSTENA.—Sin.: *klinohyperstena*.— $(Mg, Fe)_2[Si_2O_6]$.
- *CLINOHUMITA.—Sin.: *klinohumita*.— $Mg_3[(OH, F)_2 | (SiO_4)_4]$.
- CLINOPTROXENAS.—Sin.: *klinopyroxenas*.—Nombre genérico que comprende casi todas las piroxenas monoclinicas.
- CLINOSKŁODOWSKITA.—Sin.: *klinoskłodowskita*.— $Mg(H_3O)[UO_2 | SiO_4]_2 \cdot 3H_2O$.
- CLINOSTRENGITA.—Sin.: *klinostrengita, fosfosiderita*.— $Fe^{++}[PO_4] \cdot 2H_2O$.
- CLINOTSCHJEFFKINITA.—Sin.: *klinotscheffkinita*.— $(Ce, La)_2T[O_4 | Si_2O_7]$ (?).

- CLINOÜNGEMACHITA.—Sin.: *klinoungemachita*.— $K_3Na_9Fe^{+++}$
 $[OH | (SO_4)_2]_3 \cdot 9H_2O$.
- CLINOVARISCITA.—Sin.: *klinovariscita*.— $Al[PO_4] \cdot 2H_2O$.
- CLINOZOISITA.—Sin.: *klinozoisita*.— Ca_2Al_3
 $[O | OH | SiO_4 | Si_2O_7 |$
- **CLINTONITA.—Mineral de igual composición que *xantofilita*, pero el plano de ejes ópticos es perpendicular al eje *b*.
- *CLOANTITA.—Sin.: *escutterudita* níquelífera.— $NiAs_{3-2}$.
- CLOPINITA.—Probablemente su composición es: (Y, U, Th)
 $[(Nb, Ti, Fe)_2O_6]$.
- **CLORAPATITO.— $Ca_5[Cl | (PO_4)_3]$.
- CLORARGIRITA.—Sin.: *kerargirita*, *cerargirita*, *plata córnea*,
 AgCl.
- **CLORASTROLITA.—Sin.: *pumpellitita*.
- CLORITA NÍQUELÍFERA (?).—Sin.: *niquel clorita*.

$$\left\{ \begin{array}{l} (Mg, Ni, Al)_3[(OH)_2(Al, Si)Si_3O_{10}] \\ (Mg, Ni)_3(OH)_6 \end{array} \right\}$$
- **CLORITAS (grupo).—Comprende las series de *talco-cloritas*; *ferro-cloritas*; *ferro-ferri cloritas* (leptocloritas), *Li-Ni-Cr-cloritas*, *vermiculita-montmorillonita-cloritas*.
- **CLORITOIDE.—Probablemente es silicato de estructura en islas (tetraedros SiO_4), $(Fe, (Mg)_2Al_4$
 $[(OH)_4 | O_2 | (SiO_4)_2] (?)$.
- CLORITOMARIALITA.—Cristales de mezcla (con cloro prevalente) pertenecientes a la serie de la *escapolita* (marialita-mejonita).
- CLORITOMEJONITA.—Cristales de mezcla (con cloro prevalente) pertenecientes a la serie de la *escapolita* (marialita-mejonita).
- *CLORO (1).—Elemento químico núm. 17 de orden de la tabla periódica de elementos. *Cl*.
- *CLOROALUMINITA.— $AlCl_3 \cdot 6H_2O$.
- CLOROARSENIANA (?).—Arseniato o arsenito manganesífero.
- **CLOROCALCITA.—Sin.: *bäumlerita*.— $KCaCl_3$.
- CLOROESPINELA.—*Espinela* verde debido a su contenido en Fe^{+++} y Cu .
- **CLOROFACITA (?).—*Leptoclorita* ferrífera con propiedades similares a los geles.
- CLOROFANA.—N. e. d.—Variedad de *fluorita*.
- CLOROFANERITA.—N. e. d.—Cf.: *glauconita*.
- CLOROFENICITA.— $(Zn, Mn)_3[(OH)_7 | AsO_4]$.

- **CLOROFILITA (?).—Sustancia similar a *pinita* (producto de descomposición de *cordierita*).
- *CLOROMAGNESITA.— $MgCl_2$.
- *CLOROMANGANOCALITA.— $K_4[MnCl_6]$.
- CLOROMELANITA.—Cristales de mezcla de color verde oscuro. Los componentes entran en proporción aproximada: 1 *diópsida*, 1 *jadeita* y 1 *aegirina*.
- *CLOROMELANA.—N. e. d.—Cf.: *cronstedtita*.
- CLOROMERCURIO.—N. e. d.—Cf.: *calomelana*.
- *CLORONATROKALITA.—N. e. d.—Mezcla de composición aproximada ($6KCl + 1NaCl$).
- *CLORÓPALO.—Mezcla de *nontronita* con *ópalo*.
- **CLOROPITA.—N. e. d.—Cf.: *delessita*.
- CLOROTILITA.—N. e. d.—Cf.: *mixita*.
- *CLOROTIONITA.— $K_2Cu[Cl_2 | SO_4]$.
- CLOROTORITA.—N. e. d.—Cf.: *torogummita*.
- CLOROZAFIRO.—Variedad verde oscuro del *zafiro*.
- CLOROXIFITA.— $Pb_3O_2Cl_2 \cdot CuCl_2$.
- CLORURO DE ALUMINIO (art.).— $AlCl_3$.
- CLORURO DE HIERRO.—N. e. d.—Cf.: *delessita*.
- **CLUTALITA.—N. e. d.—Cf.: *analcima* (meteorizada).
- **COBALTINA.—Sin.: *kobaltglanz* (al.).— $CoAsS$.
- *COBALTITA.—Sin.: *esferocobaltita*.
- *COBALTO (1).—Elemento químico núm. 27 de orden de la tabla periódica de elementos. *Co*.
- COBALTO (2).—*Co*.—Polimorfo. Cristaliza (α -*Co*) en el sistema hexagonal; (β -*Co*) en el sistema cúbico.
- *COBALTOADAMINA.—Sin.: *adamina* cobaltífera.
- COBALTO-CABRERITA.—Variedad de *critrina* con pequeña cantidad de MgO .
- *COBALTOCALCITA (1).—Cf.: *calcita* cobaltífera.
- COBALTOCALCITA (2).—Cf.: *esferocobaltita*.
- COBALTOCALCITA (?).—Parece ser cristal de mezcla del sistema de dos componentes (*calcita* y *esferocobaltita*).
- COBALTO DE ESCORIAS.—Sin.: *schlackenkobalt* (al.).—Cf.: *safflorita*.
- COBALTOESFEROSIDERITA.—Variedad de *siderita* con cerca de 10 % de CoO , 10 % de MgO y 10 % de MnO .
- COBALTOLOELLINGITA.—Sin.: *safflorita*.
- **COBALTOMENITA.—Un seleniuro de *Co*.
- COBALTOPIRITA.—Se aplica a *pinita* con el 14 % de *Co*. Se aplicó a *linneita*.
- COBALTORODOCROSITA.—*Rodocrosita* cobaltífera.

- COBALTORODOCROSITA.—*Kobaltmanganspat* (al.).—Carbonato de manganeso cobaltífero.
- COBALTOSKORODITA.—Cf.: *eskorodita* azul (con cierta cantidad de *Co*).
- COBALTOSULFURET.—N. e. d.—Cf.: *jaipurita*.
- COBALTO TERROSO.—Sustancia bien de color amarillenta o parda (es mezcla de *pitticita* y de *eritrina*) o bien tiene color negro (es *asbolana*).
- COBALTO VITRIOLO.—Sin.: *vitriolo de cobalto*, *bieberita*.— $\text{Co}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.
- *COBRE (1).—Elemento químico núm. 29 de orden de la tabla periódica de elementos. *Cu*.
- COBRE (2).—*Cu*.—Cristaliza en el sistema cúbico.
- COBRE (3).—*Nativo* (cúbico).
- **COBRE GRIS.—Sin.: *tetradrita*.— $\text{Cu}_3\text{SbS}_{3-4}$ (?).
- *COCCINITA.—Su existencia en la naturaleza es aún dudosa.— HgJ_2 .
- *COCINERITA.—Su composición aproximada es: Cu_4AgS .
- **COCCOLITA.—Sin.: *kokkolita*.—Variedad ferrífera de la *diópsida*.
- **CODAZITA.—Mezcla de *ankerita* y *parisita*.
- COFFINITA.— $\text{U}[(\text{Si}_3\text{H}_4)\text{O}_4]$.
- **COHENITA.— Fe_3C (en meteoritos y en minerales de hierro terrestres).
- *COKEITA.—*Cok* de origen natural.
- **COLEMANITA.— $\text{Ca}[\text{B}_2^{(V)}\text{B}^{(V)}\text{O}_4(\text{OH})_3] \cdot \text{H}_2\text{O}$.
- **COLERAINITA.—Variedad de *pennina* o de *corindofilita*.
- COLIOTA.—Sin.: *kollyrita*.—Mineral parecido o quizá idéntico a *alofana*.
- COLOFANA.—*Apatita microcristalina* que por lo común contiene CO_3 y *F*, siendo el principal constituyente de las *fosforitas*.
- COLOMIA.—N. e. d.—Cf.: *roscoelita*.
- *COLORADOITA.— HgTe .
- *COLORADOS.—*Hidróxidos de hierro* (contienen cloruro de plata) (Méjico, Perú).
- *COLPA.—Cf.: *trona* (Perú).
- COLUMBITA.—Sin.: *niobita* (Fe , Mn) (Nb , Ta) $_2\text{O}_6$.
- COLUMBOMICROLITA.—Probablemente es *pirocloro* con *Nb* y *Ta*.
- **COLUSITA.— $\text{Cu}_3(\text{Fe}$, As , $\text{Sn})\text{S}_4$.
- **COLLBRANITA.—N. e. d. Se aplicó a *ludwigita* y a *piroxena ferrífera*.

- COLLIEITA.—Variedad calcífera y vanidífera de *piromorfita*.
- *COLLINSITA.— $\text{Ca}_2(\text{Mg}$, $\text{Fe})[\text{PO}_4]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
- COMBEITA.— $\text{Na}_4\text{Ca}_3[(\text{OH}$, $\text{F})_2\text{Si}_6\text{O}_{16}]$.
- *COMPTONITA.—N. e. d.—Cf.: *thomsonita*.
- *COMMUCITA.—N. e. d.—Cf.: *jamesonita*.
- *CONCHITA.—N. e. d.—*Aragonita fibrosa* (que presentan la conchas de los moluscos).
- *CONDRROARSENITA.—Sin.: *chondroarsenita*.
- *CONDRRODITA.—Sin.: *chondrodita*.
- CONDRROESTIBIANA.—Sin.: *chondroestibianita*.
- CONDURRITA.—N. e. d.—Mezcla de minerales cupríferos pertenecientes al sombrero de hierro en los criaderos de dichos minerales.
- CONFOLESITA.—N. e. d.—Cf.: *caolinita* (impura).
- CONNARITA.—Probablemente es variedad de *antigorita* (serpentina).
- CONNELITA.— $\text{Cu}_{10}[\text{Cl}_4 | (\text{OH})_{32} | \text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}]$.
- COOKEITA.— $\left\{ \begin{array}{l} \text{Al}_2 | (\text{OH})_2 | \text{AlSi}_3\text{O}_{10} |^{1-} \\ \text{LiAl}_2(\text{OH})_6 |^{1+} \end{array} \right\}$
- COOLGARDITA.—N. e. d.—Mezcla de telururos de *Au* y *A*, con *coloradorita*.
- COPALINA.—*Resina* semejante al ámbar.
- COOPERITA.— PtS .
- COORONGITA.—*Resina* probablemente similar al ámbar.
- COPIAPITA.— $(\text{Fe}^{++}$, $\text{Mg})\text{Fe}_4^{+++}[(\text{OH}) | (\text{SO}_4)_3]_2 \cdot 20\text{H}_2\text{O}$.
- COPIAPITA ALUMÍNICA.—Variedad de *copiapita*.
- COPIAPITA MAGNESÍFERA.—Sin.: *magnesiocopiapita*. (El ión Fe^{++} de *copiapita* es sustituido por *Mg*.)
- COPPERASINA (?).—Parece ser *sulfato* de *Cu* y de *Fe*.
- COPPITA.—N. e. d.—Cf.: *tetradrita*.
- COQUIMBITA.— $\text{Fe}_2^{+++}[\text{SO}_4]_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$.
- CORACITA.—N. e. d.—Cf.: *gummita*.
- CORCHO DE MONTAÑA.—Sin.: *Bergkork*.
- CORDIERITA.—Modificación polimorfa, rómbica.— $\gamma\text{-Mg}_2\text{Al}[\text{AlSi}_2\text{O}_8]$.
- CORDOBATA.—Sin.: *brannerita*.
- CORINDÓN.—*Korund* (al.).— Al_2O_3 .
- CORKITA.— $\text{PbFe}_2^{+++}[(\text{OH})_6 | \text{SO}_4\text{PO}_4]$.
- CORNEANA.—Variedad de *silca*.
- CORNETITA.— $\text{Cu}_3[(\text{OH})_3 | \text{PO}_4]$.
- CORNUITA (1).—Silicato coloidal cuprífero similar a *crisocola*.

- CORNUITA (2).—Probablemente es una sustancia proteínica. No es mineral.
- CORNULITA.—Sin.: *Hornstein* (al.).
- CORNWALITA.—Sin.: *crinita*.
- CORONADITA.— $Pb_{\frac{1}{2}}Mn_8O_{16}$.
- CORONGUITA.—N. e. d.—Cf.: *bindheimita* (argentífera).
- CORONITA.—N. e. d.—Cf.: *turmalina* (magnesífera).
- CORRENSITA.—*Clorita vermiculítica* con alternancia regular de capas de *vermiculita* y de *clorita* en la proporción 1:1.
- CORUNDELITA.—N. e. d.—Cf.: *margarita*.
- *CORVUSITA.— $V_2O_4 \cdot 6V_2O_5 \cdot xH_2O$ (?).
- *COSALITA.— $2PbS \cdot Bi_2S_3$.
- COSMOCLORA.—Sin.: *kosmoclora*.
- *COSSAITA.—N. e. d.—Cf.: *paragonita*.
- *COSSYRITA.—Variedad de *acnigmatita* (con mayor cantidad de Fe_2^{+++}).
- *COTTAITA.—N. e. d.—Cf.: *ortoclasa*.
- *COTTERITA.—N. e. d.—Cf.: *cuarzo* (con brillo de perla anacorado).
- *COTUNNITA.— $PbCl_2$.
- COULSONITA.—Cf.: *magnetita* (vanadífera) (India).
- COURZITA.—Sin.: *wellsita*.
- **COUSERANITA.—Sin.: *couzeranita*. Se aplica a *dipiro* (descompuesta) y a *andalusita*.
- *COUZERANITA.—Sin.: *couzeranita*.
- *COVELINA.—Sin.: *Kupferindig* (al).— CuS .
- CRAIGTONITA (?).—Dendritas que aparecen sobre granito. La composición parece que consta de los radicales Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , MnO y K_2O .
- CRAMERITA.—N. e. d.—Cf.: *cleiofana* (blenda blanca).
- **CRANDALITA.— $CaAl_3H[(OH)_6 | (PO_4)_2]$.
- **CREDNERITA.— $Cu_2Mn_2O_5$.
- *CREEDITA.— $Ca_3Al_2[F, OH]_{10} | SO_4 \cdot 2H_2O$.
- CRENIADITA.—N. e. d.—Cf.: *caolinita* (del Colorado).
- **CRENITA.—N. e. d.—*Calcita* estalactítica coloreada de amarillo por sustancias orgánicas.
- **CRESTMOREITA.—Mezcla de *tobermorita* y *wilkeita*.
- CRICHTONITA.—No es *ilmenita* con exceso de Ti_2O_3 . Es un compuesto de fórmula: $9.[Fe_{15}^{++} Fe_{11}^{+++} Ti_{61} O_{161}]$.
- *CRIOFILITA.—Variedad de *zinnwaldita*.
- **CRIOLITA (1).—Sin.: *kryolita* (1). Modificación polimorfa (monoclinica). $x-Na_3[AlF_6]$; estable $< 550^\circ C$.

- CRIOLITA (2).—Sin.: *kryolita* (2). Modificación polimorfa (cúbica) $\beta-Na_3[AlF_6]$; estable $> 550^\circ C$.
- *CRIOLITONITA.—Sin.: *kryolitionita*. $Na_3Li_3[AlF_6]_2$.
- *CRIPTOHALITA.—Sin.: *kryptohalita*. $(NH_4)_2[SiF_6]$.
- CRIPТОMELANA.—Sin.: *kryptomelana*. $K_{\frac{1}{2}}Mn_8O_{16}$.
- *CRIPТОPERTITA.—Sin.: *kryptopertita*. *Ortoclasa* con inclusiones de *albita*.
- CRISHANOWSKITA.—Sin.: *kryshanowskita*. $MnFe_2^{+++}[OH | PO_4]_2 \cdot H_2O$.
- CRISMATINA.—Sin.: *crismatita*. Mezcla de hidrocarburos.
- CRISITINA.—N. e. d.—Cf.: *massicot*.
- *CRISOBERILO.—Sin.: *alexandrita*.— Al_2BeO_4 .
- *CRISOCOLA.— $CuSiO_3 \cdot nH_2O$.
- *CRISOFANA.—N. e. d.—Cf.: *clintonita*.
- **CRISOLITA.—*Olivina* de cualidades convenientes para ser usada como piedra preciosa.
- *CRISOPRASA.—Variedad verde manzana de *calcedonia*.
- **CRISOTILA.—Sin.: *antigorita* (serpentina).—Cf.: *serpentina* (fibrosa).
- CRISOTILA ALUMÍNICA.—Variedad de *crisotila*.
- CRISOTILA NIQUELÍFERA.—Sin.: *níquel crisotila*, *garnierita*. Variedad de *crisotila*.
- **CRISPITA.—N. e. d.—Cf.: *sagenita*.
- CRISTAL DE ROCA.—Cf.: *cuarzo* hialino y macrocristalizado.
- CRISTENSENITA.—Variedad de *tridimita* (contiene el 5% de $(NaAlSiO_2)$ en disolución sólida).
- **CRISTIANITA.—N. e. d.—Se aplicó a *anortita* y a *filipsita*.
- **CRISTOBALITA (1).—Modificación polimorfa (tetragonal).— SiO_2 .
- CRISTOBALITA (2).—Modificación polimorfa (cúbica).— SiC .
- **CRISTOBALITA CALCEDÓNICA.—*Cristobalita* que se ha de arrollado similarmente a *calcedonia*.
- **CRISTOFITA.—Cf.: *blenda* (muy rica en Fe).
- *CROCOISA.—Sin.: *crocoita*.
- *CROCOITA.—Sin.: *krokoita*, *crocoisa*.— $Pb[CrO_4]$.
- *CROISETTE (fr.).—Cf.: *estaurolita* (macla en cruz) (Bretagne).
- CROMAKMITA.—Componente de una *diopsida* cromífera.
- CROMFORDITA.—N. e. d.—Cf.: *fosgenita*.
- CROMITA.— $FeCr_2O_4$.
- CROMITA ALUMÍNICA.—Sin.: *alumocromita*. Variedad de *cromita*. $Fe(Cr, Al)_2O_4$.
- CROMITA MAGNESÍFERA.—Sin.: *magnesiocromita*.— $MgCr_2O_4$.

- *CROMO (1).—Elemento químico número 24 de orden de la tabla periódica de elementos. *Cr*.
- CROMO (2).—*Cr*.—Es polimorfo. Cristaliza (α -*Cr*) en el sistema cúbico.
- CROMOAMESITA.—Variedad cromífera de *amesita*.
- CROMOANTIGORITA.—Variedad cromífera de *antigorita*.
- CROMOBEIDELITA.—Variedad cromífera de *beidelita* (con el 1,12 % de Cr_2O_3).
- CROMOBIOTITA.—Cf.: *biotita* cromífera.
- CROMOBRUGNATELITA.—Nombre mal puesto a una *estichita*.
- CROMOCIANITA.—Variedad verde de *cianita*.
- **CROMOCLORITA.—Sin.: *kämmererita*.
- CROMOFENGITA.—Cf.: *mica cromífera*.
- *CROMOFERRITA.—N. e. d.—Cf.: *cromita*.
- **CROMOHERCINITA.— $\text{Fe}(\text{Al}, \text{Cr})_2\text{O}_4$.
- *CROMOPICOTITA.—N. e. d.—Cf.: *picotita* (con algo más de cromo).
- **CROMORUTILO.—Variedad del *rutilo* con aproximadamente 16 % de Cr_2O_3 . Probablemente es subespecie de *rutila* con estructura de *scheelita*.
- CROMOTREMOLITA.—Variedad de *tremolita*.
- CROMOTURMALINA.—Cf.: *turmalina* (verdeoscuro, cromífera).
- *CROMOVESUVIANA.—Variedad cromífera de *vesuviana*.
- **CRONSTEDITA.— $\text{Fe}_1^{++} \text{Fe}_2^{++}[(\text{OH})_6 | \text{Fe}_2^{++}\text{Si}_2\text{O}_{10}]$.
- *CROOKESITA.— $(\text{Cu}, \text{Tl}, \text{Ag})_2\text{Se}$.
- CROQUIDOLITA.—Sin.: *asbesto* (al menos en parte). *krokydolita*.— $(\text{Na}, \text{K}, \text{Ca})_{3-1} \text{Mg}_6 \text{Fe}^{++} (\text{Fe}^{+++}, \text{Al})_{3-1} [(\text{OH})_4 | \text{Si}_{16}\text{O}_{44}]$.
- **CROSSITA.— $\text{Na}_4\text{Ca}_{6-1} \text{Mg}_{3-1} \text{Fe}_{2-3}^{++} (\text{Fe}^{+++}, \text{Al})_4 [(\text{OH})_4 | \text{Si}_{16}\text{O}_{44}]$.
- *CRUCILITA.—Sin.: *crucita*.
- CRUCITA (1).—Sin.: *crucilita*.—Cf.: *chiastolita*.
- CRUCITA (2).—Sin.: *crucilita*. Pseudomorfosis de hidróxidos de hierro según maclas ternarias de arsenopirita.
- **CRYFIOLITA.—*Apatita* junto con *sellaíta* pseudomórficas según *wagnerita*.
- CSIKLOVAITA.— $\text{Bi}_2\text{Te}(\text{S}, \text{Se})_2$.
- **CUARZINA.—N. e. d.—Cf.: *lutecina* (variedad de *calcedonia*).
- *CUARZO (1).—Modificación polimorfa (trigonal).— SiO_2 .
- CUARZO (2).—Modificación polimorfa (exagonal).— SiO_2 .
- CUARZO AHUMADO.—Sin.: *cairnholmstonita*.

- CUARZO AVENTURINADO.—Variedad de *cuarzo* (con escama de mica amarillentas o verdes ocluidas).
- CUARZO BABILÓNICO.—Variedad del *cuarzo*. Desarrollo escleriforme.
- CUARZO ENCAPUCHADO.—Subvariedad de *cuarzo* fanerocrislino con propiedades morfológicas características.
- CUARZO EN CENTRO.—Subvariedad fanerocrislina de *cuarzo* con características peculiares morfológicas.
- CUARZO ESTRELLADO.—Subvariedad fanerocrislina de *cuarzo* que contiene óxidos de hierro dándole coloridos determinados.
- CUARZO FILONIANO.—Variedad fanerocrislina (contiene gotitas de líquido).
- CUARZO HALINO.—Variedad fanerocrislina de *cuarzo*.
- CUARZO LECHOSO.—*Cuarzo* que contiene inclusiones. Por común son gotitas de líquidos.
- CUARZO (ROSADO).—Variedad fanerocrislina de color rosado claro de *cuarzo*.
- CUBAITA.—N. e. d.—Cf.: *cuarzo* (cubano).
- *CUBANITA.— CuFe_2S_3 .
- *CUBICITA.—N. e. d.—Cf.: *analcima*.
- *CUBOITA.—N. e. d.—Cf.: *analcima*.
- CUCHEITA.—N. e. d.—Cf.: *foresita* (desmina).
- CULEBRITA.—Mezcla de *HgSe* y de *ZnS*.
- **CULSAGEEITA.—N. e. d.—Cf.: *jeffersita*.
- *CUMENGEITA.— $5\text{PbCl}_2 \cdot 5\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$.
- **CUMMINGTONITA.—Sin.: *grunerita*.— $(\text{Fe}, \text{Mg})_7 [(\text{OH}) | \text{Si}_4\text{O}_{11}]$.
- CUMMINGTONITA MAGNESÍFERA.—Sin.: *magnesio-cummingtonita*.—Variedad magnésífera de *cummingtonita* (con $\text{Mg} > \text{Fe}^{++}$).
- CUPREINA.—N. e. d.—Cf.: *calcosina*.
- *CUPRITA.—Sin.: *Rotkupfererz* (al.).— Cu_2O .
- CUPRITUNGSTITA.— $\text{Cu}[\text{WO}_4]$ (casi puro). Nota.—No debe confundirse con *cuprotungstita*.
- *CUPROADAMINA.—Variedad cuprífera de *adamina*.
- CUPROARQUERITA.—Variedad de *amalgama de plata* que contiene un poco de *Cu*.
- CUPROASBOLANA.—Sin.: *Kupferschwärze* (al.). Variedad cuprífera de la *asbolana*.
- CUPROAURID (?).—Sin.: *auricuprita*.
- CUPROBINNITA.—N. e. d.—Cf.: *binnita* (cobre gris).
- CUPROBISMUTITA.— $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Bi}_2\text{S}_3$.

- CUPROBOULANGERITA.—Cf.: *boulangierita* (cuprífera).
 *CUPROCALCITA.—N. e. d.—Mezcla de *calcita* y de *cuprita*.
 **CUPROCASITERITA.—N. e. d.—Cf.: *estannina* (meteorizada).
 CUPROCINKITA.—Cf.: *copiapita* (en la que Cu ha sustituido el Fe^{++}).
 *CUPROCUPRITA (?).—Probablemente es mezcla de Cu y de Cu_2O .
 **CUPRODESCLOICITA.—N. e. d.—Cf.: *motttramita*.
 **CUPROESKLODOWSKITA.—Cu[UO_2 | SiO_3OH] $_2 \cdot 5H_2O$.
 CUPROFERRITA.—N. e. d.—Cf.: *pisanita*.
 *CUPROGOSLARITA.—Cf.: *goslarita* (en mezcla con sulfato de cobre).
 CUPROJAROSITA.—N. e. d.—Cf.: *cuprokirovita*.
 CUPROKIROVITA.—Cristales de mezcla de la serie de *melanterita* y que contiene Mg.
 CUPROLOWTSCHORRITA.—Sin.: *cuprowudyawrita*.
 **CUPROMAGNESITA.—N. e. d.—Cf.: *bootita* (magnésifera) (Italia).
 CUPROMELANTERITA.—Sin.: *pisanita*. Cristales de mezcla del sistema de (melanterita-bootita). $(Fe, Cu)[SO_4] \cdot 7H_2O$.
 CUPROMONTMORILLONITA.—Sin.: *medmontita*.
 CUPROPLATINO.—Cf.: *platino* (con el 8-13 % de Cu).
 CUPROPIRITA (?).—Es semejante a *cubanita* impura.
 **CUPROPLOMITA.—Sin.: *bayldonita*.
 **CUPRORIVAITA.—Mezcla de *wollastonita* y *vidrio*.
 CUPROSAPONITA.—Sin.: *medmontita*.
 CUPROSAPONITA.—Sin.: *medmontita*. Variedad cuprífera de *saponita*.
 **CUPROSCHEELITA.—(Ca, Cu)[WO_4].
 **CUPROTUNGSTITA.—Producto de descomposición de menas de tungsteno.— $Cu_2(OH)_2[WO_4]$.—Nota: No debe confundirse con *cupritungstita*.
 *CUPROURANITA.—N. e. d.—Cf.: *torbernita*.
 **CUPROVANADITA.—Sin.: *chileita*.—N. e. d.—Cf.: *descloicita*.
 CUPROVITRIOLO.—Sin.: *vitriolo de cobre*, *bootita*.
 $Cu[SO_4] \cdot 7H_2O$.
 CUPROWUDYAWRITA.—Cf.: *wudyawrita* (cuprífera).
 CUPROYODARGIRITA.—N. e. d.—Cf.: *miersita*.
 CUPROZIPEITA.—Variedad de *zipeita*.
 **CURITA.— $3PbO \cdot 8UO_3 \cdot 4H_2O$.
 CURTISITA.—Sin.: *idrialina*.

**CUSPIDINA.— $Ca_4[(F, OH)_2 | Si_2O_7]$.
 CUSTERITA.—N. e. d.—Cf.: *cuspidina*.

CH

- **CHABASITA.—(Ca, Na_2)[$Al_2Si_4O_{12}$]. $6H_2O$.
 CHACALTAITA.—Cf.: *pinita* verde.
 CHALCHIHUITLA.—*Jadeita* de los aztecas.
 CHALCHUITA.—N. e. d.—Cf.: *turquesa*.
 CHALCODITA.—N. e. d.—Cf.: *estilpnomelana*.
 **CHALILITA.—N. e. d.—Cf.: *thomsonita* (impura).
 **CHALIPITA.— Fe_2C (meteorito).
 CHALYBITA.—N. e. d.—Cf.: *siderosa* (que contiene Mn, Mg, Ca).
 CHAMOISITA.—N. e. d.—Cf.: *chamosita*.
 **CHAMOSITA.— $\left\{ \begin{array}{l} (Fe, Fe^{++})_3[(OH)_2 | AlSi_3O_{10}] \\ (Fe, Mg)_3(O, OH)_6 \end{array} \right\}$
 CHAMOSITA ALUMÍNICA.—*Chamosita* con aproximadamente 37 % de Al_2O_3 .
 CHAMOSITA CAOLÍNICA.—Sin.: *berthierina*.— $(Fe^{++}, Fe^{+++}, Al, Mg)_6[(OH)_8 | Al_{1.5}Si_{2.5}O_{10}]$.
 *CHAÑARCILLITA.—N. e. d.—Cf.: *huntilita* (Chile).
 **CHAPMANITA.— $Fe^{++}Sb_2[SiO_4]_3$.
 **CHATAMITA (?).—(Fe, Co, Ni)As $_{3-2}$.
 CHAZELITA.—N. e. d.—Cf.: *bertierita*.
 **CHELEUTITA.—N. e. d.—Mezcla de *bismuto* y *eskuterudita*.
 **CHELMSFORDITA.—N. e. d.—Cf.: *escapolita*.
 *CHEMAVINITA.—Resina algo similar al ámbar.
 **CHENEVINITA.— $Cu_2F_2[(OH)_2 | (AsO_4)]_2 \cdot H_2O$.
 **CHENOCOPROLITA.—N. e. d.—Cf.: *ganomatita*.
 CHERALITA.—(Ca, Ce, La, Th)[PO_4].
 CHERNIKITA.—Sin.: *tschernikita*.
 *CHEROKINA.—Variedad blanca de *piromorfita*.
 CHERSKITA.—Sin.: *tscherskita*.
 *CHERT (ing.).—Sin.: *silex*.
 **CHESSYLITA.—N. e. d.—Cf.: *azurita*.
 **CHESTERLITA.—N. e. d.—Cf.: *perfitita* microclínica.
 CHEVKINITA.—Sin.: *tschekkinita*.
 **CHIASTOLITA.—Sin.: *quastolita*.—Variedad de *andalucita* con núcleo cruciforme oscuro formado por pigmentos.
 CHIBINITA.—Sin.: *loztschorrita*.

- CHIKLITA.—Variedad manganesífera de *anfíbol*.
 **CHILDRENITA.— $(\text{Fe}^{++}, \text{Mn})\text{Al}[(\text{OH})_2 | \text{PO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$.
 CHILDRO-EOSFORITA.—Variedad de *childrenita* con
 $\text{Fe} : \text{Mn} = 1 : 1$.
 **CHILEITA.—Mezcla de *descloicita* y de *goetita*.
 CHILENITA.—(Ag, Bi).
 CHILKINIT.—Sin.: *schilkinita*.
 CHILLAGITA.— $\text{Pb}[(\text{Mo}, \text{W})\text{O}_4]$
 *CHILTONITA.—N. e. d.—Cf.: *prehnita*.
 *CHIMBORACITA.—N. e. d.—Cf.: *aragonita*.
 CHINGLUSUITA.—Sin.: *tschinglusuita*.
 CHINKOLOBWITA.—Nombre mal puesto a una *esklodowskita*.
 CHINOITA.—Sin.: *libethenita*.
 **CHIOLITA.— $\text{Na}_5[\text{Al}_3\text{F}_{14}]$.
 CHIRVINSKITA.—Sin.: *tschirwinskita*.
 **CHIVIATITA (?).—Probablemente es $\text{Pb}_2\text{Ei}_6\text{Si}_{11}$.
 CHIZEULITA.—Nombre mal puesto a una *andalucita*.
 **CHKALOVITA.—Sin.: *tschkalovita*.
 **CHOCOLITA.—N. e. d.—Mezcla de *garnierita* y *limonita*.
 *CHODNEWITA.—N. e. d.—Cf.: *chiolita* (impura).
 CHONDROARSENITA.—N. e. d.—Cf.: *sarkinita*.
 CHONDRODITA.— $\text{Mg}_5[(\text{OH}, \text{F})_2 | \text{SiO}_4]_2$.
 CHONDROESTIBIANITA.—Oxido de *Sb* complejo aún no bien conocido.
 CHONIKRITA.—N. e. d.—Cf.: *feldespató* (descompuesto y mezclado con *dialaga*).
 *CHORLO.—Sin.: *schorla*.
 **CHUBUTITA.—N. e. d.—Cf.: *clintonita*.
 *CHUMPI.—Nombre dado por Alonso Parba a una sustancia mezclada con *Ag* y *Au* en los minerales de Potosí. Quizá sea *Pt*.
 *CHUNGUITA.—Sin.: *schungita*.
 **CHURCHILLITA.—N. e. d.—Cf.: *mendipita*.
 **CHURCHITA.—Probablemente es un *fosfato hidratado* que contiene 51.87 % en peso de tierras ceritosas y 5.42 % de *CaO*.
 **CHUSITA (?). Producto de descomposición del *olivino*.

D

- D'ACHIARDITA.— $(\text{K}, \text{Na})\text{Ca}[\text{H}_3\text{Al}_2\text{Si}_9\text{O}_{21}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.
 **DAFNITA.— $(\text{Fe}^{++}, \text{Al})_3[(\text{OH})_2 | \text{Al}_{1.2-1.5}\text{Si}_{2.8-2.5}\text{O}_{10}]$
 $(\text{Fe}, \text{Mg})_3(\text{OH})_6$
 DAFILITA.—N. e. d.—Cf.: *tetradimita*.
 **DAHLITA.—Probablemente es *oxifrancolita*.
 DAITONSWEFEL (al.).—Nombre falsamente dado al *azufre alfa* (rómico).
 *DAKEITA.—N. e. d.—Cf.: *schroeckingerita* (*eschroeckingerita*).
 *DALARNITA.—N. e. d.—Cf.: *arsenopirita* (Dal'arne).
 *DALEMNCITA (?).—Cf.: Ag_2S (rómico).
 DALLITA.—Sin.: *dalyita*.— $\text{K}_2\text{Zr}[\text{Si}_6\text{O}_{15}]$.
 DALYITA (DALIITA).—Sin.: *daliita*.— $\text{K}_2\text{Zr}[\text{Si}_6\text{O}_{15}]$.
 **DAMOURITA.—N. e. d.—Cf.: *muscovita* de escama fina.
 **DANAITA.—Cf.: *arsenopirita* (con el 6-9 % Co).
 **DANALITA.— $\text{Fe}_8[\text{S}_2 | (\text{BeSiO}_4)_6]$.
 *DANBURITA.— $\text{Ca}[\text{B}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$.
 *DANNEMORITA.—Cf.: *cunningtonita* (manganesífera).
 **DAOWRITA.—N. e. d.—Cf.: *rubelita*.
 *DARAPSKITA.— $\text{Na}_3[\text{SO}_4 | \text{NO}_3] \cdot \text{H}_2\text{O}$.
 DARLINGITA.—N. e. d.—Cf.: *lidita*.
 *DARWINITA.—N. e. d.—Cf.: *whitneyita*.
 *DASHKESANITA.—Anfíbol, parecido a *hastingsita* con 7.24 % de Cl. (Dashkesan).
 **DATOLITA.— $\text{CaB}^4[\text{OH} | \text{SiO}_4]$.
 **DAUBERITA.—N. e. d.—Cf.: *zipeita*.
 **DAUBRÉEITA.—Se diferencia tan sólo de *bismocrita* por una sustitución parcial de Cl por OH.
 *DAUBRÉEELITA.— FeCr_2S_4 .
 DAUNIALITA.—Mezcla de *montmorillonita* con un 25 % de SiO_2 (de origen organógeno).
 *DAUFINITA.—N. e. d.—Cf.: *anatasa*.
 DAVIDITA.—*Ilmenita* metamicta uranífera (U_3O_8 hasta aproximadamente 10 %).
 *DAVIDSONITA.—N. e. d.—Cf.: *berilo*.
 **DAVIESITA.—Cloruro de plomo (rómico). Probablemente es isotipo o idéntico con *mendipita*.
 DAVISONITA.—N. e. d.—*Apatita*.

- *DAVITA.—N. e. d.—Cf.: *alunogena*.
- **DAVREUXITA (?).—*Vermiculita* mangenisífera.
- **DAVYNA.— $(\text{Na}, \text{K})_6\text{Ca}_2[(\text{SO}_4)_2 | (\text{AlSiO}_4)_6]$.
- *DAWSONITA.— $\text{NaAl}[(\text{OH})_2 | \text{CO}_3]$.
- *DECHENITA.—N. e. d.—Cf.: *descloizita* costriforme.
- **DEECKEITA.—Pseudomorfosis de *modenita* o de *ferrierita* según *melilita*.
- *DEGEROITA.—N. e. d.—Cf.: *hisingerita*.
- **BEHRNITA.—Variedad de *apatita* con exigua cantidad de sodio.
- DEIVEYLITA.—N. e. d.—Cf.: *serpentina*.
- **DE KALBITA.—N. e. d.—Cf.: *diópsida*.
- *DELAFOSSITA.— CuFeO_2 .
- **DELANOVITA.—Sin.: *delanovita*.—Mineral parecido a *montmorillonita*.
- *DELATYNITA.—*Resina* parecida al ámbar.
- *DELAWARITA.—N. e. d.—Cf.: *ortoclasa* (Delaware).
- **DELESSITA.—
- $$\left\{ \begin{array}{l} (\text{Mg}, \text{Fe}^{++}, \text{Fe}^{+++})_3[(\text{OH})_2 | \text{Al}_{0.9}\text{Si}_{4.1}\text{O}_{10}] | \\ \text{Mg}, \text{Fe}^{++})_3(\text{O}, \text{OH})_6 \end{array} \right.$$
- *DELISLITA.—N. e. d.—Cf.: *freieslebenita*.
- **DELORENCITA.—(Delorencita).— $(\text{Y}, \text{U}, \text{Fe}, \text{Ti})[\text{Ti}_2\text{O}_6]$.
- DELFINITA.—N. e. d.—Cf.: *epidota*.
- **DELTAITA.—Sin.: *crandellita*.— $\text{CaAl}_3\text{H}[(\text{OH})_6 | (\text{PO}_4)_2]$.
- *DELVAUXEN.—N. e. d.—Se aplicó a *delvauxita* y a *borickiita*.
- **DELVAUXITA.— $\text{Fe}^{++}_2[(\text{OH})_3 | \text{PO}_4] \cdot 3\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ (geliforme).
- *DEMANTOIDE.—Variedad verdeamarillenta de *andradita*.
- **DEMANTSPAT (al.).—N. e. d.—Cf.: *corindón* común.
- *DEMIDOFITA.—Variedad de *crisocola*, que contiene fósforo.
- **DENHARDTITA.—Mezcla de hidrocarburos.
- **DENNISONITA.—Sin.: *davisonita*.—N. e. d.—Cf.: *apatita*.
- **DERBYLITA.— $6\text{FeO} \cdot 5\text{TiO}_2 \cdot \text{Sb}_2\text{O}_3$ (?).
- DERIBERITA.—Sin.: *allecardita*.
- **DERMANTINA.—N. e. d.—Mezcla en la cual predomina al parecer la *serpentina*.
- *DERNBACHITA.—N. e. d.—Cf.: *beudantita*.
- DERVILITA (DERVILLITA) (?).—En la composición entran *Sb*, *Pb*, *Bi* (?) y alguna cantidad de *S*. Quizá se trate de *fue-loepita*.
- *DESAULESITA (?).—Silicato de *Ni*, *Zn* hidratado.
- **DESCLOIZITA (DESCLOICITA).— $\text{Pb}(\text{Zn}, \text{Cu})[\text{OH} | \text{VO}_4]$.

- *DESMINA.—Sin.: *estilbita* (*stilbita*).— $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18}] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.
- *DESTINEZITA (DESTINECITA).—Tiene aproximadamente la composición de *diadochita*, pero es monoclinica.
- DEVADITA.—N. e. d.—Cf.: *vredenburgita*.
- **DEVILLINA.—Sin.: *urwoelgyita*, *herregrundita*.— $\text{CaCu}[(\text{OH})_3\text{SO}_4]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.
- *DEVONITA.—N. e. d.—Cf.: *wavellita*.
- *DEWALQUITA.—N. e. d.—Cf.: *ardenita*.
- **DEWXINDTITA.— $\text{Pb}[(\text{UO}_2)_4 | (\text{OH})_4 | (\text{PO}_4)_2] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ (?).
- **DIABANTITA.—Variedad ferrífera de *pennina*.
- *DIABOLEITA.— $2\text{Pb} \cdot \text{ClOH} \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$.
- *DIACLASITA.—N. e. d.—Cf.: *bastita*.
- DIADELFITA.—N. e. d.—Cf.: *hematolita*.
- **DIADOCHITA (DIADOQUITA).—Sin.: *geldiadiochita*.—Es amorfo. Composición aproximada: $\text{Fe}_4[(\text{OH})_4 | (\text{PO}_4, \text{SO}_4)_3] \cdot 13\text{H}_2\text{O}$.
- *DIAFANITA.—N. e. d.—Cf.: *margarita*.
- *DIAFORITA.— $4\text{PbS} \cdot 3\text{Ag}_2\text{S} \cdot 3\text{Sb}_2\text{S}_3$.
- *DIALAGA.— $\text{Ca}_7\text{Fe}^{++}\text{Mg}_{6.5}\text{Fe}_{0.5}^{+++}\text{Al}[\text{Al}_{4.5}\text{Si}_{14.5}\text{O}_{48}]$.
- **DIALOGITA.—N. e. d.—Cf.: *rodocrosita*.
- **DIAMANTE.—Sin.: *adamante* (N. e. d.); *adamas* (N. e. d.). Modificación polimorfa, *C* (carbono) (cúbico).
- *DIANA.—N. e. d.—Nombre de alquimistas de *Ag*.
- *DIANITA.—N. e. d.—Cf.: *columbita*.
- DIASPODUMENA.—Concrecimientos de *espodumena* con la hi potética *espodumena* cesífera.
- **DIÁSPORA.—Modificación polimorfa (rómica dipiramidal) [*Pbnm*].— $[\alpha\text{-AlOOH}]$.
- DIASPOROGELITA.—N. e. d.—Cf.: *boehmita*.
- **DIASTATITA.—Variedad de *hornablenda negra*.
- **DIATOMITA.—Sustancia *opalina* de las diatomeas.
- DICKINSONITA.— $\text{Na}_2(\text{Mn}^{++}, \text{Fe}^{++})_5[\text{PO}_4]_4$.
- *DICKITA.— $\text{Al}_4[(\text{OH})_8 | \text{Si}_4\text{O}_{10}]$.
- DICKSBERGITA.—N. e. d.—Cf.: *rutilo* (de Dicksberg).
- DICROITA.—Sin.: *cordierita*.
- DIDERICHITA.—Sin.: *rutherfordina*.
- **DIDYMITA (DIDIMITA).—N. e. d.—Cf.: *sericita*.
- **DIDYMOLITA (DIDIMOLITA).— $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe})\text{Al}_2[\text{Si}_3\text{O}_{10}]$ (?).
- **DIENERITA.— Ni_3As .
- DIESTITA.—Sin.: *vandiestita*.
- *DIETRICHITA (DIETRIQUITA).— $\text{ZnAl}_2[\text{SO}_4]_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$.
- *DIETZEITA.— $\text{Ca}_2[\text{CrO}_4 | (\text{IO}_3)_2]$.

- *DIGENITA. — Mezcla de *calcosina* y *correlina*. — Cf.: *neodigenita*.
- *DIHYDRITA (DIHIDRITA). — Sin.: *pseudomalaquita*. — $\text{Cu}_5[(\text{OH})_2 | \text{PO}_4]_2$.
- *DIHYDROTHENARDITA (DIHIDROTENARDITA). — N. e. d. — Mezcla de *bloedita* y *tenardita*.
- *DILLENBURGUITA. — N. e. d. — Cf.: *crisocola* (de Dillenburg).
- *DILLNITA. — N. e. d. — Mezcla de *caolinita* y de *diáspora*.
- *DIMAGNETITA. — Pseudomorfosis de *magnetita* según *ilvaíta*.
- **DIMORFITA. — As_4S_3 .
- *DINITA. — Mezcla de hidrocarburos.
- *DIOCROMA. — N. e. d. — Cf.: *circón* (Monte Somma, Italia).
- *DIÓPSIDA. — $\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$.
- DIOPSIDAJADEITA. — Sin.: *mayaita*. — Cristales de mezcla de la serie de espodumena. Consta de *diópsida* y *jadeíta* en la proporción 1:1.
- **DIOPTASA. — $\text{Cu}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}]6\text{H}_2\text{O}$.
- *DIOXYLITA. — N. e. d. — Cf.: *lanarkita*.
- **DIPIRA (DIPYRA). — Pertenece a la serie de la *escapolita* y es un cristal de mezcla en que los componentes son *marialita* (Ma) y *mejonita* (Me) en la proporción de Ma_xMe_2 hasta Ma_5Me_3 .
- **DIPIRITA. — N. e. d. — Se aplicó a *pirrotina* y a *dipira*.
- DIPLOITA. — N. e. d. — Variedad de *latrolita*.
- DISCLASITA. — Sin.: *dysklasita*.
- DISCOÁGATA. — Sin.: *diskachat*. — Agata con inclusiones en forma de disco.
- DISKACHAT. — Sin.: *discoágata*.
- DISCOLITA. — Sin.: *dyskolita*.
- *DISCRASITA. — Sin.: *dyskrasita*. — Ag_3Sb .
- DISINTRIBITA. — Sin.: *dysyntribita*. — N. e. d. — Cf.: *gieschcita*.
- DISLUITA. — Sin.: *dysluita*. — Variedad de *gahnita*.
- **DISNITA. — Sin.: *dyssnita*. — N. e. d. — Cf.: *fozlerita* (meteorizada).
- **DISTENA. — Sin.: *cianita* (*cyanita*). — $\text{Al}^{6+} \text{Al}^{6+} [\text{O} | \text{SiO}_4]$.
- DISTERRITA. — Sin.: *brandisita*.
- **DITTMARITA. — Probablemente: $(\text{NH}_4)\text{Mg}_3\text{H}_2[\text{PO}_4]_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (rómico).
- **DJALMAITA. — Sustancia mineral idéntica a *microlita*.
- *DOBSCHANITA. — N. e. d. — Cf.: *gersdorffita* (de Dobschau).
- DOEDATITA. — N. e. d. — Cf.: *hauyua*.

- **DOELTERITA (?). — TiO_2 , $\text{TiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ o bien $\text{TiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ colorado que existe en varias *lateritas*.
- **DOGNACSKAITA (?). — Composición posible: $\text{Cu}_2\text{S} \cdot 2\text{Bi}_2\text{S}_3$ (?).
- **DOLEROFANITA (DOLEROPHANITA). — $\text{Cu}_2[\text{O} | \text{SO}_4]$.
- DOLOMIANA. — N. e. d. — Cf.: *hauyua*.
- **DOLOMITA. — $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$.
- **DOMEYKITA (1). — Sin.: *domeiquita*. — Modificación polimorfa (cúbica). — $[\alpha\text{-Cu}_3\text{As}]$.
- **DOMEYKITA (2). — Modificación polimorfa (exagonal). — $[\beta\text{-Cu}_3\text{As}]$.
- *DOMINGUITA. — N. e. d. — Cf.: *warrenita*.
- DONBASSITA. — $(\text{Na}, \frac{1}{2}\text{Ca}, \frac{1}{2}\text{Mg})\text{Al}_4[(\text{OH})_8 | \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$.
- **DOPPLERITA (1). — Sin.: *haidingerita*. — Sal calcífera de ácido húmico.
- **DOPPLERITA (2). — Sin.: *deickita*. — Sustancia orgánica terrosa.
- *DORANITA. — Sustancia parecida a *analcina*.
- *DOUGHTYITA (?). — Sustancia parecida a *weinbergita*.
- **DOUGLASITA. — $\text{K}_2[\text{Fe}^{++}\text{Cl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]$.
- DOVERITA. — $\text{CaY}_2\text{P} | (\text{CO}_3)_2$.
- **DRAVITA. — $\text{NaMg}_3\text{Al}_6[(\text{OH})_{1+3} | (\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}]$.
- *DREFFITA (DREELITA). — N. e. d. — *calciobarita*.
- *DREELITA (DREFFITA). — N. e. d. — Cf.: *calciobarita*.
- DREWITA. — Fango submarino que contiene CaCO_3 (Florida (USA)).
- DROOGMANSITA (?). — Esferas exiguas radiadas, de color rojo amarillento, que se encuentran en las capas uranífera de Kasolo, Katanga.
- *DUBUISSONITA. — Sustancia parecida a *montmorillonita*.
- *DUCKTOWNITA. — N. e. d. — Mezcla de *pirita* y *calcosina*.
- *DUDGEONITA. — N. e. d. — Cf.: *annabergita* (impura).
- **DUDLEYITA. — N. e. d. — Cf.: *biotita* (meteorizada).
- **DUFRELDTITA (?). — Sulfoantimoniuro no homogéneo.
- DUFRENIBERAUNITA (?). — Fosfato de *Mn*, *Fe* hidratado parecido a *beraunita*.
- **DUFRENTITA. — $\text{Fe}_2^{++}, \text{Fe}_2^{+++}(\text{OH})_3 | \text{PO}_4$.
- *DUFRENOYSITA. — $2\text{PbS} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$.
- *DUFTITA. — $\text{PbCu}[\text{OH} | \text{AsO}_4]$.
- DUFTITA. — β . — Variedad calcífera de *duftita* (*Ca* sustituye parte de *Pb*).
- *DUMASITA. — N. e. d. — Cf.: *clorita*.
- **DUMONTITA. — $\text{Pb}_6[(\text{OH})_6 | \text{UO}_2 | \text{PO}_4]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.
- **DUMORTIERITA. — $(\text{Al}, \text{Fe})_2[\text{O}_6 | (\text{SiO}_4)]_2$.

- **DUMREICHERITA.—Su composición responde a $Mg_4Al_2[SO_4]_7 \cdot 36H_2O$.
- **DUNDASITA.— $PbAl_2[(OH)_4(CO_3)_2] \cdot 2H_2O$ (?).
- DUNHAMITA (?).—Mineral de PbTe.
- **DUPARCITA.—N. e. d.—Cf.: *vesuviana*.
- DUPLEXITA.—Sin.: *bavenita*.
- **DUPORTITA.—N. e. d.—Cf.: *serpentina* (impura, parecida al asbesto).
- **DURANGITA.— $NaAl[F | AsO_4]$.
- **DURDENITA.—N. e. d.—Cf.: *emmonsita*.
- **DURITA.—Sin.: *Matzkohle* (al.).—Componente microscópico de *antracita*.
- **DUSSERTITA.— $BaFe_3^{+++}H[(OH)_6 | (AsO_4)_2]$.
- DUTOITSPANITA.—N. e. d.—Cf.: *bultfonteinita*.
- **DUXITA.—Resina probablemente parecida al ámbar.
- **DYSANALYITA.—(Ca, Ce, Y, Na...)(Ti, Nb, Fe)O₃.
- **DYSKLASITA.—Sin.: *disclasita*.—N. e. d.—Cf.: *okenita*.
- DYSKOLITA.—Sin.: *discolita*.—N. e. d.—Cf.: *saussurita*.
- DYSKRASITA.—Sin.: *discrasita*.
- *DYSLUTA.—Sin.: *disluta*.
- **DYSODILA.—Resina que probablemente es parecida al ámbar.
- DYSSNITA.—Sin.: *disnita*.
- DYSSYNTTRIBITA.—Sin.: *disintribita*.

E

- EACLITA.—Sin.: *eakleita*.
- *EAKINSITA.—Mineral parecido a *boulangerita*.
- *EAKLEITA.—Sin.: *eacleita*.—N. e. d.—Cf.: *xonotlita*.
- *EARLANDITA.—Sin.: *citrato cálcico*. $Ca_3[C_6H_5O_7]_2 \cdot 4H_2O$.
- *EASTONITA.—N. e. d.—Se aplicó a *biotita* y a *vermiculita*.
- *EBANO FÓSIL.—N. e. d.—Variedad de *lignito compacto*.
- *EBELMENITA.—N. e. d.—Mezcla de *polianita* y *psilomelana*.
- **ECHELLITA.—Sin.: *natrolita*.
- ECKERMANNITA.— $Na_3Mg_4Al_2Fe_2[(O, OH, F)_4 | Si_{16}O_{44}]$
- ECKRITA.—*Hornablenda*, de posición intermedia entre *arfvedsonita* y *glaucofana*.
- *EDENITA.— $(Na, K)Ca_{4-5}Mg_{8-7}Fe_{0-2}^{++}(Al, Fe, Ti)_{1-2}[(OH, O)_1 | Al_1Si_{12}O_{44}]$.
- *EDINGTONITA.— $Ba[Al_2Si_3O_{10}] \cdot 3H_2O$.
- *EDISONITA.—N. e. d.—Cf.: *rutila*.

- *EDMONSONITA.—N. e. d.—Cf.: *taenita*.
- *EDWARDSITA.—N. e. d.—Cf.: *monacita*.
- *EFESITA.—Sin.: *ephesita*.— $(Na, Ca)Al_2[(OH)_2 | Al(Al, Si)Si_2O_{10}]$
- **EGERANA.—Cf.: *vesuviana* (en agregados radiados).
- **EGGONITA.—N. e. d.—Cf.: *esterrettita*.
- *EGIRINA.—Sin.: *aegirina*.
- **EGLESTONITA.— Hg_6Cl_4O .
- *EGUEITA (?).—Parece ser un producto de oxidación de *viñanita* (probablemente no homogéneo).
- **EHLITA.—Cf.: *pseudomalaquita*.
- **EURENBERGITA.—Mineral parecido a *alofana*.
- **EURENWERTITA.—Probablemente es *siderogel*.
- **EICHBERGITA (?).— $(Cu, Fe)Sb_3Bi_3S_5$.
- **EICHWALDITA.—Mineral de composición igual a *jeremejevita* cuyo núcleo forma, pero presente la biaxialidad de ejes ópticos, debido quizá a tensiones internas.
- EIKOTURMALINA.—Mineral parecido a *turmalina*, excepto que no contiene boro y presenta la biaxialidad de ejes ópticos.
- EISENÄKERMANITA (art.).—Sin.: *ferroakermanita*.— $Ca_2Fe[Si_2O_7]$ (en escorias)
- EISENALAUN (al.).—Sin.: *ferro-alumbre*.—N. e. d.—Cf.: *halotrichita*.
- EISENANTIGORITA.—Sin.: *ferro-antigorita*.
- EISENANTIMONGLANZ (al.).—N. e. d.—Cf.: *bertierita*.
- EISENANTOPHYLLITA.—N. e. d.—Sin.: *ferroantofilita*.—Se aplicó a *hiperstena*, a *gruenerita* y a *actinolita*.
- EISENBERLINITA (art.).—Sin.: *ferro-berlinita*.— $FePO_4$.
- *EISENBLUETE (al.).—Sin.: *flores de hierro*.—Variedad de *aragonita* (de formas arborescentes).
- EISENBORACITA.—Sin.: *ferroboracita*.
- EISENCHLORITA.—Sin.: *cloruro de hierro*.—N. e. d.—Cf.: *delessita*.
- EISENGLANZ (al.).—Sin.: *oligisto* o *hematites* roja (bien macro-cristalizada).
- EISENGLIMMER (1) (al.).—N. e. d.—Cf.: *lepidomelana*.
- **EISENGLIMMER (2) (al.).—Sin.: *oligisto micaceo*.
- EISENGYMNITA.—N. e. d.—Se aplicó a *devceylita* ferrífera y a *hidrofitita*.
- EISENHYPERTHENA.—Sin.: *hiperstena ferrífera* o *ferrohiperstena*.
- *EISENKIES (al.).—Sin.: *pirita*.

- *EISENKIESEL (al.).—Sin.: *cuarzo ferrífero* (rojizo).
 EISENKNEBELITA (al.).—Sin.: *ferroknebelita*.
 EISENKOBALTKIES (al.).—N. e. d.—Cf.: *safiorita*.
 EISENNATROLITH (al.).—N. e. d.—Cf.: *natrolita impura*.
 EISENNICKEL (al.).—Sin.: *ferróniquel*.
 EISENPECHERZ (al.).—Sin.: *ferropechercita*. — N. e. d. — Se aplicó a *estilpnosiderita*, a *triplita* y a *pitticita*.
 **EISENSINTER (al.).—Sin.: *ferrosinter*. — Mezcla compacta *arseniados*, especialmente de *escorodita* o *pitticita*.
 EISENSTEINMARK (al.).—N. e. d.—Mezcla de *óxidos de hierro* y de *manganeso* con *feldespatos* descompuesto.
 **EISSPAT (al.).—Sin.: *espato de hielo*.—N. e. d.—Cf.: *sainidina*.
 EITELITA.— $\text{Na}_2\text{Mg}[\text{CO}_3]_2$.
 EKDEMITA.—Modificación polimorfa (tetragonal).
 $\text{Pb}_3\text{AsO}_4\text{Cl}_2$
 **EKMANITA.—

$$\left. \begin{array}{l} \left\{ (\text{Fe}^{++}, \text{Mg}, \text{Mn}, \text{Fe}^{+++}) \right\} \\ \left\{ (\text{OH})_2 \mid (\text{Si}, \text{Al})\text{Si}_3\text{O}_{10} \right\} \\ \left\{ \text{X}_n \quad (\text{H}_2\text{O})_2 \right\} \end{array} \right\}$$

 EKMANNITA.—N. e. d.—Cf.: *ekmanita*.
 EKTROPITA.—N. e. d.—Cf.: *bementita*.
 ELAEOLITHA.—Sin.: *eleolita*.—Cf.: *nefelina* (turbia, debido al desmezcle del componente potásico).
 **ELASMOSINA.—N. e. d.—Se aplicó a *nagyagita* y a *altaita*.
 *ELATERITA.—Sin.: *Erdpech* (al.), *ozoquerita*.—Variedad de *ozoquerita* que contiene oxígeno.
 ELATOLITA.—N. e. d.—Probablemente es CaCO_3 magmático que se encuentra en la sienita eleolítica de Kola.
 **ELBAITA (1).—*Turmalina* incolora, rosa o verde.—
 $\text{Na}(\text{Li}, \text{Al})_3\text{Al}_6[(\text{OH})_{1-3}] (\text{BO}_3)_3 \mid \text{Si}_6\text{O}_{18}$.
 ELBAITA (2).—N. e. d.—Cf.: *ilvaita*.
 **ELBRUSSITA.—Probablemente es *ferribidellita*.
 ELCONITA.—Sin.: *elkonita*.—Mineral arcilloso susceptible de aumento de volumen debido a la facultad de absorción.
 ELDORADOITA.—N. e. d.—Se aplicó a *galenita* y a *cuarzo irizado*.
 **ELECTRUM.—Sin.: *Elektrum* (al.).—Aleación de *Au* y *Ag* (con más del 25 % de *Ag*).
 ELEKTRUM (al.).—Sin.: *electrum*.
 **ELEOLITA.—Sin.: *elaeolitha*.—Cf.: *nefelina* (turbia, debido al desmezcle del componente potásico).
 *ELEONORITA.—Mineral idéntico a *beraunita*.

- ELFSTORPITA.—Arsenito u arseniato de Mn^{++} hidratado; rómbico (?).
 *ELHUYARITA.—N. e. d.—Cf.: *alofana*.
 *ELIASITA.—N. e. d.—Cf.: *gummita* (gomita) (impura).
 ELKONITA.—Sin.: *elconita*.
 *ELPASOLITA.— $\text{K}_2\text{Na}[\text{AlF}_6]$.
 *ELPIDITA.— $\text{Na}_2\text{Zr}[\text{Si}_6\text{O}_{15}] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.
 ELROQUITA (?).—Silicato de *Al*, *Fe* hidratado e impuro.
 *ELLAGITA.—N. e. d.—Cf.: *escolsita* (escolcita).
 *ELLESTADITA.— $\text{Ca}_3[\text{OH} \mid (\text{SiO}_4, \text{SO}_4)_3]$.
 *ELLONITA.—N. e. d.—Mezcla de minerales parecidos a la *cimolita* y atravesados por vetas de *cuarzo*.
 *ELLSWORTHITA.—Sin.: *piroclora uranífera*.
 **EMBOLITA.—Sin.: *bromclorargyrita*.— $\text{Ag}(\text{Cl}, \text{Br})$ con proporciones variables de *Cl* y *Br*.
 **EMBRUITA (?).—Parece ser una *bournonita plomífera* pura.
 EMERILITA.—Sin.: *emerylita*.
 *EMERYLITA.—N. e. d.—Sin.: *emerylita*.—Cf.: *margarita*.
 *EMFOLITA.—N. e. d.—Sin.: *empholita*.—Cf.: *diaspora*.
 *EMILDINA.—*Espessartina* ytrifera.
 *EMMONITA.—Sin.: *calcioestroncianita*. — Cristal de mezcla de la serie isomorfa del *aragonito* y *estroncianita*.
 **EMMONSITA.— $\text{Fe}_2[\text{TeO}_3]_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
 EMPHOLITA.—Sin.: *emfolita*.
 *EMPLECTITA.— $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Ei}_2\text{S}_3$.
 **EMPRESSITA.—Sin.: *estucita*.— $\text{Ag}_{11}\text{Te}_8$.
 **ENALITA.—*Torita* uranífera con más del 10 % de UO_2 .
 **ENARGITA.—Modificación polimorfa (rómbica). — Cu_3AsS_4 .
 *ENCELADITA.—N. e. d.—Cf.: *warwickita*, *carwickita*.
 *ENDEIOLITA.—N. e. d.—Cf.: *piroclora*.
 *ENDELLIONITA.—N. e. d.—Cf.: *bournonita*.
 ENDELLITA.—Sin.: *halloysita*.
 *ENDLICHITA.—Sin.: *endlichita*, *arsenovanidita*. — Variedad arsenical de *vanidinita*.
 ENDLIQUITA.—Sin.: *endlichita*.
 **ENDOTERMITA (?).—Sustancia mineral parecida a *caolinita*.
 ENELECTRITA (?).—Muy pequeños cristales incoloros monoclinicos en el ámbar de Manitoba.
 *ENGELHARDITA.—N. e. d.—Se trata de *circón* en el cual predomina [101].
 **ENGLISHITA.— $\text{K}_2\text{Ca}_2\text{Al}_8[\text{OH}]_{10} \mid (\text{PO}_3)_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$.
 *ENIHDRITA.—N. e. d.—Geodas llenas de líquido (agua).
 *ENIHROS. — Glándulas de *calcedonia* que en parte están

aún llenas de agua. Las glándulas están totalmente cerradas.

*ENIGMATITA.—Sin.: *aenigmatita*.

*ENOFITA.—N. e. d.—Cf.: *serpentina*.

*ENSTEATITA.— $Mg_2[Si_2O_6]$.

*ENYSITA.—N. e. d.—Mezcla de *arcilla*, de *sulfato de Cu*, *calcita*, etc.

**EOSFORITA.—Sin.: *eosphorita*.— $(Mn, Fe^{++})Al[(OH)_2]_1[PO_4]_1.H_2O$.

*EOSITA.—Variedad vanadinífera de *wulfenita*.

EOSPHORITA.—Sin.: *eosforita*.— $(Mn, Fe^{++})Al[(OH)_2]_1[PO_4]_1.H_2O$.

EPHESITA.—Sin.: *efesita*.— $(Na, Ca)Al_2[(OH)_2]_1[Al(Al, Si)Si_2O_{10}]_1$.

**EPIBOULANGERITA.—N. e. d.—Cf.: *boulangierita*.

**EPICLORITA.—Sin.: *epichlorita*.—Clorita en que la capa de brucita de las cloritas ha sido sustituida por la capa de hidrato de las montmorillonitas-vermiculitas. Así constituye un paso de las cloritas a las vermiculitas.

EPICHLORITA.—Sin.: *epichlorita*.—Clorita en que la capa de brucita de las cloritas ha sido sustituida por la capa de hidrato de las montmorillonitas-vermiculitas. Así constituye un paso de las cloritas a las vermiculitas.

**EPIDESMINA.—Variedad de *estilbita* con habitus rómbico.

*EPIDIDIMITA.— $Na[BeSi_3O_7OH]$.

EPIDOTA.— $Ca_2(Al, Fe^{+++})Al_2[O(OH)SiO_4Si_2O_7]$.

EPIESFERITA (?).—Sin.: *epiesphaerita*.—Cf.: *ceolita*.

EPIESKOLCITA.—Sin.: *epieskolcita*, *epieskolzita*.—Cf.: *metathomsonita*.

EPIESPHAERITA (?).—Sin.: *epiesferita*.—Cf.: *ceolita*.

EPIESTILBITA.— $Ca[Al_2Si_6O_{16}].5H_2O$.

**EPIFANITA.—Sin.: *epiphanita*.—Es una *clorita*, pero es aún dudosa su clasificación entre las *leptocloritas* o si se trata de una *diabanita*.

*EPIFOSFORITA.—N. e. d.—Cf.: *apatita*.

*EPIGENITA.— $4CuS.3FeS.As_2S_3$.

**EPIGLAUBITA.—Sustancia mineral parecida a *brushita*.

EPIANTINITA (?).— $[UO_2(OH)_2].H_2O$.

*EPILEUCITA.—N. e. d.—Mezcla de *ortoclasa* y *muscovita* (pseudomorfa de *leucita*).

*EPINATROLITA (?).—Producto de transformación de *sodalita*, *noskana* y *hanyna* en las fonolitas.

EPIPHANITA.—Sin.: *epifanita*.—Es una *clorita*, pero es aún

dudosa su clasificación entre las *lepto-cloritas* o si se trata de una *diabanita*.

EPISCOLCITA.—Sin.: *episkolzita*, *episcolzita*.—Cf.: *metathomsonita*.

EPISTILBITA.— $Ca[Al_2Si_6O_{16}].5H_2O$.

EPISTOLITA.— $(Na, Ca)(Nb, Ti, Mg, Fe, Mn)[OH(SiO_4)]$.

EPI THOMSONITA.—Sin.: *metathomsonita*.

*EPSOMITA.—Sin.: *Bittersalz* (al.).— $Mg[SO_4].7H_2O$.

EPSOMITA NIQUELÍFERA.—Sin.: *niquelepsomita*.—Variedad de *epsomita*. Se conocen *epsomitas* con 12 % NiO y 10 % MgO.

ERBSENSTEIN (al.).—Variedad pisolítica de *aragonita* o *calcita*.

*ERCINITA.—N. e. d.—Cf.: *harmotoma*.

ERDKOBALT (al.).—Sin.: *cobalto terroso*.—Es sustancia de color variable. Si es parda o amarillenta se trata de una mezcla de *pillcita* y *critrina*, pero si es negra se trata de *asbolana*.

ERDMANNITA (1).—N. e. d.—Probablemente es *gadolinia* cerífera.

ERDMANNITA (2).—N. e. d.—Cf.: *homilita* (descompuesta).

**ERDMANNITA (3).—N. e. d.—Cf.: *circón* (alterado).

*ERDPECH (al.).—Sin.: *ozoquerita*, *asfalto*, *betún*, *pitch* (ing.).

*EREMITA.—N. e. d.—Cf.: *monacita*.

ERICAITA.—Sustancia polimorfa. Dos modificaciones: α -ericaita (rómbica) (estable < 312° C) y ericaíta (cúbica) (estable > 212° C) $(Fe, Mg, Mn)_3[Cl(B_7O_{13})]$.

**ERIKITA.—Sin.: *eriquita*.—Mezcla, como mínimo, de dos componentes, en pseudomorfofisis, según un mineral rómbico-pseudoexagonal. La composición probable es $(Na, Ca, Ce)_2(Al, Ce, La, Nd)_3[OH((Si, P)O_4)_3].H_2O$ siendo la relación *Si:P* aprox. = 1:1.

ERINANDINA.—Cf.: *piropa* (ytrífera).

*ERINITA (1).—Sin.: *cornavallita*.— $Cu_2[(OH)_2(AsO_4)]_2$.

ERINITA (2).—N. e. d.—Cf.: *calcofilita*.

ERINITA (3).—N. e. d.—Cf.: *montmorillonita* (ferrífera).

*ERIOCALCITA.—Sin.: *antofagastita*.— $CuCl_2.2H_2O$.

*ERIONITA.— $(K_2, Na_2, Ca)[AlSi_3O_8].6H_2O$.

ERIQUITA.—Sin.: *erikita*.

*ERITRINA.—Sin.: *erythrina*, *Kobaltblut* (al.).—

$Co_3[AsO_4]_2.8H_2O$

*ERITRITA (ERYTRITA, ERYTHRITA).—N. e. d.—Cf.: *ortoclasa* (rojo carne).

- *ERITROCALCITA (ERYTHROCHALCITA).—N. e. d.—Cf.: *eriodalcita*.
- **ERITROCONITA (ERYTHROCONITA).—N. e. d.—Cf.: *tennantita*.
- *ERITROSIDERITA.—Sin.: *erythrosiderita*.— $K_2[Fe^{+++}Cl_3H_2O]$.
- **ERITROCINKITA (ERITROCINCITA).—Sin.: *erythrozinckita*.—Variedad manganesifera de *zurcita* (color rojo por transparencia).—(Zn, Mn)S.
- ERMARKITA.—N. e. d.—Arcilla parda y parecida a cera. Su composición es similar a $(Al, Fe)_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 2H_2O$.
- ERNITA (1).—Sin.: *oehrnita*.—N. e. d.—Cf.: *piroxena* (alterada).
- ERNITA (2).—Cf.: *grosularia*. Equivocadamente se le puso el nombre de *ernita*.
- *ERRITA.—N. e. d.—Cf.: *parsettensita*.
- ERSBYITA.—N. e. d.—Se aplicó a *mejonita* y a *microclina* (Ersby).
- *ERUBESCITA.—N. e. d.—Cf.: *bornita*.
- ERUSIBITA (?).—Sulfato ferrífero dudoso.
- ERYTHRINA.—Sin.: *eritrina*, *Kobaltoluetz* (al.).— $Co_4[AsO_4]_2 \cdot 8H_2O$.
- ERYTHROSIDERITA.—Sin.: *eritrosiderita*.— $K_2[Fe^{+++}Cl_3H_2O]$.
- ERYTHROZINKITA.—Sin.: *eritrocincita*, *eritrocinkita*.—Variedad manganesifera de *zurcita* (por transparencia, color rojo carne).—(Zn, Mn)S.
- **ERZBERGITA.—Mezcla de *aragonita* y *calcita* (de forma más o menos estalactítica).
- ESCANDIO.—Elemento químico núm. 21 de la tabla periódica de elementos. Sc.
- **ESCAPOLITA (serie de la...).—Sin.: *skapolita* (serie de la...). Nombre genérico que agrupa a cristales mixtos del sistema de dos componentes teóricos: *marialita* (Ma): $Na_8[(Cl_2, SO_4, CO_3) | (AlSi_3O_8)_6]$, y *mejonita* (Me): $Ca_8[(Cl_2, SO_4, SO_3)_{2(7)} | (Al_2Si_2O_8)_6]$.
- ESCAWTITA.—Sin.: *scawtita*.— $6Ca[SiO_3] \cdot CaCO_3 \cdot 2H_2O$.
- ESCLERETINITA.—Sin.: *skleretinita*.—Resina (parecida al ámbar).
- ESCLEROCLASA (1).—Sin.: *skleroklasa* (1).—Mezcla de *sartorita* y *dufrenoysita*.
- *ESCLEROCLASA (2).—Sin.: *skleroklasa* (2).—Cf.: *sartorita*.— $PbS \cdot As_2S_3$.
- ESCLEROSPATITA (?).—Sin.: *sklerospatita* (?). Sulfato hidratado de Fe y Cr (parecido a *knorrillita*).

- ESCLEROTINA.—Sin.: *sklerotina*.—Resina (parecida al ámbar).
- ESCLODOWSKITA.—Sin.: *sklodocokita*.— $Mg[UO_2 | SiO_3OH]_2 \cdot 5H_2O$.
- ESCOGBOELITA.—Sin.: *skogboelita*.—N. e. d.—Cf.: *tapiolita*.
- *ESCOLECITA.—Sin.: *skolecita*.— $Ca[Al_2Si_3O_{10}] \cdot 3H_2O$.
- **ESCOLEXEROSA.—Sin.: *skolexerosa*.—N. e. d.—Cf.: *mejonita*.
- ESCOLITA.—Sin.: *skolita*.—Quizá idéntica con *glauconita*. Composición probable: $K(Mg, Fe^{++}, Ca)(Al, Fe^{+++})_3H_4Si_6O_{20}$.
- **ESCOLOPSITA.—Sin.: *skolopsita*.—Cf.: *noseana* (ceolizada).
- *ESCORODITA.—Sin.: *skorodita*.— $Fe^{+++}[AsO_4] \cdot 2H_2O$.
- **ESCOTIOLITA (1).—Sin.: *skotiolita*.—N. e. d.—Cf.: *hisigerita*.
- ESCOTIOLITA (2).—Sin.: *scotiolita*.—Probable variedad *nontronita*.
- ESCORZALITA.—Sin.: *scorsalita*.— $(Fe^{++}, Mg)Al_2[OH | PO_4]$.
- ESCOULERITA.—Sin.: *scoulerita*.—N. e. d.—Cf.: *thomsonita*.
- ESCOVILLITA.—Sin.: *scovillita*, *rhabdofana*.
- *ESCUTTERUDITA.—Sin.: *skutterudita*, *esmalina*.— $CoAs$.
- ESCUTTERUDITA NIQUELÍFERA.—Sin.: *niquelskutterudita*.
- ESCHANDEITA (?).—Sin.: *schadeita*.—Quizá sea *plumbogumita amorfa*.
- ESCHANETZELLITA.—Sin.: *schaetzellita*.—N. e. d.—Cf.: *stübenita*.
- ESCHAFARZIKITA.—Sin.: *schafarzikita*.— $FeSb_2O_7$.
- ESCHAFFNERITA.—Sin.: *schaffnerita*.—N. e. d.—Cf.: *mottmilitaria*.
- ESCHAIRERITA.—Sin.: *schairerita*.— $Na_3[(F, Cl) | SO_4]$.
- ESCHALENBLENDA.—Sin.: *schalenblenda*.—Blenda fajeada formada por *wurtzita* y blenda (de cinc).
- ESCHALLERITA.—Sin.: *schallerita*.— $(Mn, Fe)_{11}[(OH)_{11} | (Si, As)_{11}O_{33}]$.
- ESCHANJAWSKITA (?).—Sin.: *schanjanskita*.—Es idéntico *alumogel*.
- ESCHAPBACHITA (1).—Sin.: *schapbachita*.—Modificación polimórfica (rómbrica) [α - $AgBiS_2$].
- ESCHAPBACHITA (2).—Modificación polimórfica (cúbica) [β - $AgBiS_2$] (Estable a más de 225° C.) Perfectamente miscible con *galenita*.
- ESCHARIZERITA.—Sin.: *scharizerita*.—Compuesto hidrocarbónico que contiene nitrógeno.

- ESCHEELITA.—Sin.: *scheelita*.—Ca[WO₄].
- ESCHEELITINA.—N. e. d.—Sin.: *scheelitina*.—Cf.: *stolzita*.
- ESCHEERERITA.—Sin.: *scheererita*.—Mezcla de hidrocarburos.
- ESCHEFFERITA.—Sin.: *schefferita*.—Cristal de mezcla del sistema (*diópsida-hedenbergita*) (proporción aproximada de 1 a 1 (con sustitución, en parte, de Ca por Mn)).
- ESCHERBAKOWITA.—Sin.: *scherbakowita*.
(K, Ba)₂Na(Ti, Nb)₂Si₂O₇·2.
- ESCHERBENCOPALTO.—Sin.: *scherbencobalto*.—Variedad del *arsénico*.
- *ESCHERITA.—N. e. d.—Sin.: *epidota*.
- ESCHERMIKITA.—N. e. d.—Sin.: *schernikita*.—Cf.: *muscovita*.
- ESCHERTELITA.—Sin.: *schertelita*.—(NH₄)₂MgH₂
[FO₄]₂·4H₂O.
- ESCHETELIGITA.—Sin.: *scheteligita*.—(Ca, Fe, Mn, Sb, Bi, Y)₂(Ti, Ta, Nb, W)₂(O, OH)₇.
- ESCHILKINITA.—Sin.: *schilkinita*.—Probablemente es *hidromuscovita*.
- ESCHILLERSPAT.—Sin.: *schillerspat, bastita*.—Pseudomorfosis de *serpentina* según *broncita*.
- ESCHINITA.—Sin.: *eschynita, aeschynita*.
- ESCHIRMERITA (1).—N. e. d.—Sin.: *schirmerita* (1).—Mezcla de Au, Ag, Te, Fe.
- ESCHIRMERITA (2).—Sin.: *schirmerita* (1).—PbS.2Ag₂S.2Bi₂S₃.
- ESCHISCHIMSKITA.—Sin.: *schischimskita*.—Mezcla de *perowskita-espínula-magnetita-hematites*.
- ESCHIZOLITA.—Sin.: *schizolita*.—(Ca, Mn)₂NaH[SiO₃]₃.
- ESCHLANITA.—Sin.: *schlanita*.—Resina probablemente similar al ámbar.
- ESCHMOELLINGITA.—Sin.: *schmoellingita, szomolnokita*.—Fe[SO₄].H₂O.
- ESCHNEEBERGITA.—Sin.: *schneebergita*.—Cf.: *roméita*.
- ESCHNEIDERITA.—N. e. d.—Sin.: *schneiderita*.—Cf.: *laumontita*.
- ESCHOENITA.—Sin.: *schoenita, pikromerita*.—K₂Mg[SO₄]₂·6H₂O.
- ESCHOEPIA.—Sin.: *schoepita*.—8[UO₂ | (OH)₂].8H₂O.
- ESCHOHARITA.—N. e. d.—Sin.: *schoharita*.—Cf.: *barita* fibrosa (mezclada con cuarzo).
- ESCHOLZITA.—Sin.: *scholzita*.—CaZn₂[PO₄]₂·2H₂O.
- ESCHORLITA (1).—N. e. d.—Sin.: *schorlita* (1), *chorlo*.—Cf.: *schoerl* (al.).

- ESCHORLITA (2).—N. e. d.—Sin.: *schorlita* (2).—Variedad de *topacio (piknita)*.
- *ESCHORLOMITA.—Sin.: *schorlomita*.—Variedad de *melanite*.
- ESCHORSUITA.—Sin.: *schorsuita*.—Probablemente es crist de mezcla del sistema (*pickeringita — halotrichita*).
- ESCHRAUFITA.—Sin.: *schraufita*.—Resina parecida al ámbar.
- ESCHREIBERSITA (1) (?).—Sin.: *eschreibersita* (1), (?).—Cr₂ meteórico (?).
- ESCHREIBERSITA (2).—Sin.: *schreibersita* (2), *rhabdita*.—Frecuente en meteoritos. (Fe, Ni, Co)₃P.
- ESCHROECKINGERITA.—Sin.: *schroeckingerita*.—NaC [UO₂ | F | SO₄ | (CO₃)₃].10H₂O.
- ESCHROETTERITA.—N. e. d.—Sin.: *schroetterita*.—Mezcla de *haloysita* con *variscita*.
- ESCHUBNIKOWITA.—Sin.: *schubnikowita*.—Cloroarseniato de Cu, Ca, K.
- ESCHUCHARDTITA.—Sin.: *schuchardtita*.—Variedad probable de *antigorita*.
- ESCHUETZITA.—N. e. d.—Sin.: *eschuezita*.—Cf.: *celestina*.
- ESCHULINGITA.—Sin.: *schulingita*.—Carbonato de Cu, P insuficientemente conocido.
- ESCHULTENITA.—Sin.: *schultenita*.—PbH[AsO₄].
- ESCHULZENITA.—Sin.: *schulzenita*.—Mineral parecido o quizá idéntico a *transvaalita*.
- ESCHULZITA.—N. e. d.—Sin.: *schulzita*.—Cf.: *geocronita*.
- ESCHUNGITA.—Sin.: *schungita*.—Antracita muy carbonizada.
- ESCHWARTZEMBERGITA.—Sin.: *schwartzembergita*.
Pb₅[Cl₃O₃ | IO₃].
- ESCHWAZITA.—Sin.: *schwazita*.—Cf.: *tetraedrita* (mefera).
- **ESCHWEGETA.—Variedad tantalífera de *euxenita*.
- *ESCHWEGITA.—N. e. d.—Cf.: *hematites* (impura).
- ESCHWEIZERITA.—N. e. d.—Sin.: *schweizerita*.—Cf.: *serpentina* (compacta). Generalmente se trata de *crisotila*, accidentalmente de *antigorita*. No presenta textura en diltos.
- ESCHYNYTA.—Sin.: *eschynita, aeschynita*.
- *ESFALERITA.—Sin.: *sphalerita, blenda*.—Modificación polymorfa (cúbica) [α-ZnS].
- *ESFENA.—Variedad de *titanita* (cristales cuneiformes).
- **ESFENOCCLASA.—Sin.: *sphenoclasa*.—Mezcla de *granate diópsida*.

- *ESFENOMANGANITA.—N. e. d.—Sin.: *sphenomanagnita*.—Cf.: *manganita* (habitus esfenoidal).
- **ESFERITA.—Sin.: *sphaerita*.—Mineral, quizá idéntico a *variscita*.
- *ESFEROCOBALTITA.—Sin.: *espato de cobalto*, *sphaerokobaltita*.— CoCO_3 .
- ESFERODESMINA.—Sin.: *sphaerodesmina*.—Cf.: *desmina* (en *esferolitos*).
- ESFERODIALOGITA.—Sin.: *sphaerodialogita*.—Cf.: *rodocrosita* (esferolítica).
- **ESFEROESTILBITA.—Sin.: *sphaeroestilbita*.—Mineral parecido o idéntico a *thomsonita* radiofibrosa.
- ESFEROMAGNESITA.—N. e. d.—Sin.: *sphaeromagnesita*.—Cf.: *magnésita* (en agregados radiales rosiformes).
- **ESFEROSIDERITA.—Sin.: *sphaerosiderita*.—Mezcla formada por *siderosa* arriñonada y *arcilla*.
- ESFRAGIDITA.—Sin.: *sphragidita*.—Cf.: *arcilla* (parecida al bol).
- ESHANDITA.—Sin.: *shandita*.—Modificación polimorfa (romboédrica).— $[\beta\text{-Ni}_3\text{Pb}_2\text{S}_2]$.
- ESHANNONITA.—Sin.: *shannonita*, *monticellita*.
- ESHANYAVSKITA.—Sin.: *shanyavskita*.—Cf.: *shanjawskita*.
- ESHARPITA.—Sin.: *sharpita*.— $[\text{UO}_2 | \text{CO}_3] \cdot \text{H}_2\text{O}$.
- ESHATTUCHITA.—Sin.: *shattuckita*.—Composición aproximada: $(\text{Cu}, \text{Ca})_3[\text{Si}_3\text{O}_9] \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$ (criptocristalino).
- ESHEPARDITA.—N. e. d.—Sin.: *shepardita*.—Cf.: *brucita*.
- ESHERIDANITA.—Sin.: *grochaita*, *rumpfita*, *sherdanita*.
- $$\left\{ \begin{array}{l} (\text{Mg}, \text{Al})_3(\text{OH})_2 | \text{Al}_{1,2-1,5}\text{Si}_{2,8-2,5}\text{O}_{10} \\ \text{Mg}_3(\text{OH})_6 \end{array} \right\}$$
- ESHILKINITA.—Sin.: *shilkinita*.—Cf.: *schilkinita*.
- ESHILKINITA.—Sin.: *shilkinita*.—Cf.: *schilkinita*.
- ESHINKOLOBWITA.—N. e. d.—Sin.: *shinkolobwita*.—Cf.: *sklodowskita*.
- ESHISHIMSKITA.—Sin.: *shishimskita*.—Cf.: *schischimskita*.
- ESHORSUITA.—Sin.: *shorsuita*.—Cf.: *schorsuita*.
- ESHORTITA.—Sin.: *shortita*.— $\text{Na}_2\text{Ca}_2[\text{CO}_3]_3$.
- ESHUBNIKOVITA.—Sin.: *shubnikovita*.—Cf.: *schubnikovita*.
- ESKEBORNITA.—Cf.: seleniuro de *Fe, Cu*, (cúbico).
- **ESLAVIKITA.—Sin.: *slavikita*.— $\text{Fe}^{+++}[\text{OH} | \text{SO}_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ (?).
- ESLOANITA.—N. e. d.—Sin.: *sloanita*.—Cf.: *natrolita*.
- *ESMALTINA.—Sin.: *skutterudita*, *smaltina*.— CoAs_3 .

- **ESMARKITA.—N. e. d.—Mezcla de *anortita*, *cordierita* (m teorizadas) y *datolita*.
- **ESMECTITA.—N. e. d.—Sin.: *smektita*.—Cf.: *montmorillonita*.
- ESMEGMATITA.—N. e. d.—Sin.: *smegmatita*.—Cf.: *montmorillonita*.
- **ESMELITA.—N. e. d.—Sin.: *smelita*.—Cf.: *caolín*.
- *ESMERALDA.—Sin.: *smaragd* (al.).—Variedad verde del *berilo* (piedra preciosa).
- ESMERALDA LITINÍFERA.—N. e. d.—Cf.: *hiddenita*.
- *ESMERALDA NIQUELÍFERA.—N. e. d.—Sin.: *niquelesmeralda*.—Cf.: *zaraita*.
- *ESMERALDA ORIENTAL.—N. e. d.—Cf.: *corindón verde*.
- **ESMERALDACALCITA.—N. e. d.—Sin.: *smaragdocalcita*.—Mezcla formada por *atacamita* y *dioplasa*.
- *ESMERALDAITA.—N. e. d.—Cf.: *hierro acicular* (quizá mirrubí) con H_2O absorbido.
- ESMERALDAMALAQUITA.—N. e. d.—Sin.: *smaragdomalquita*.—Cf.: *eucroita*.
- **ESMITHITA.—Sin.: *smithita*.—Modificación polimorfa (monoclínica).— $\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$.
- *ESMITHSONITA.—Sin.: ZnCO_3 .
- ESMOLIANINOWITA.—Sin.: *smolianinowita*.—Arseniato de *Cu* parecido a *eritrina-annabergita*.
- ESMYTHITA.—Sin.: *smythita*.—Composición probable: Fe_3S_4 .
- *ESNARUMITA.—Sin.: *snarumita*.—Variedad de *gedrita*.
- *ESPADAITA.—Sin.: *spadaita*.— $\text{MgSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
- ESPANDITA.—Sin.: *spandita*.—Granate de posición intermedia entre *espessartina* y *andradita*.
- ESPANGITA.—N. e. d.—Sin.: *spangita*.—Cf.: *filipsita*.
- *ESPANGOLITA.—Sin.: *spangolita*.— $\text{Cu}_6\text{Al}[(\text{OH})_{12} | \text{Cl} | \text{SO}_4] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.
- ESPANIOLITA.—N. e. d.—Sin.: *spaniolita*.—Cf.: *schwarzita*.
- *ESPARRAGUINA.—Variedad verde claro de *apatita*.
- ESPARTAITA.—N. e. d.—Sin.: *spartaita*.—Cf.: *manganocita*.
- ESPARTALITA.—N. e. d.—Sin.: *spartalita*.—Cf.: *cinquincita*.
- ESPATHIOPIRITA.—N. e. d.—Sin.: *spathiopirita*.—Cf.: *saffrita*.
- ESPATO DE COBALTO.—Sin.: *esferocobaltita*.— CoCO_3 .
- ESPATO DE HIELO.—N. e. d.—Sin.: *Eisspat*.—Cf.: *sanidino*.

- ESPECIACITA.—Sin.: *speziacita*.—Cf.: *hornablenda* ferrifera (quizá variedad de *hastingsita*).
- ESPECULARITA.—Sin.: *specularita*.—Variedad de *hematites roja* (oligisto) bien cristalizada.
- ESPECULITA.—Sin.: *speculita*.—Telururo de Ag, Au, parecido a *silvanita*.
- ESPENCERITA.—Sin.: *spencerita*.— $Zn_2[OH | PO_4] \cdot 1.5H_2O$.
- *ESPERRILITA.—Sin.: *sperrylita*.—PtAs₂.
- *ESPESARTINA.—Sin.: *spessartina*.— $Mn_3Al_2[SiO_4]_3$.
- **ESPIAUTERITA.—N. e. d.—Sin.: *spiauterita*.—Cf.: *wurtzita*.
- *ESPINELA.—Sin.: *spinell*, *magnesioespinela*.— $Mg \cdot Al_2O_4$.
- *ESPINELA DE CINC.—Sin.: *gahnita*.— $ZnAl_2O_4$.
- *ESPINELA DE HIERRO.—Sin.: *hercynita*, *ferroespinela*.— $FeAl_2O_4$.
- ESPINELA DE MANGANESO.—Sin.: *galaxita*.— $MnAl_2O_4$.
- ESPINELA NIQUELÍFERA (art.).— $NiAl_2O_4$.
- ESPINELAS DE ALÚMINA.—Nombre genérico que recibe la serie de espinelas de Mg, Fe, Mn, Zn.
- ESPINELANA.—N. e. d.—Sin.: *spinellana*.—Cf.: *noseana*.
- *ESPINELINA.—N. e. d.—Sin.: *spinellina*.—Cf.: *titanita*.
- **ESPODIOFILITA (?).—Sin.: *spodiosilita* (?).—Mineral probablemente similar a *mica*.
- ESPODIOSITA.—Sin.: *spodiosita*.—Pseudomorfosis de *apatita* según mineral desconocido.
- *ESPODUMENA.—Sin.: *spodumena*.— $LiAl[Si_2O_6]$.
- *ESPODUMENAESMERALDA.—N. e. d.—Sin.: *spodumenesmeralda*.—Cf.: *hiddenita*.
- *ESPODUMENAMATISTA.—N. e. d.—Sin.: *spodumenammatista*.—Cf.: *kunzita*.
- *ESPOROGELITA.—N. e. d.—Sin.: *sporogelita*.—Cf.: *alummogel*.
- ESPUMA CALCÁREA.—Sin.: *Schaumkalk* (al.).—Cf.: *aragonita* (en escamas, pseudomorfo según *yeso*).
- ESPUMA DE COBRE.—Sin.: *tirolita*.— $Ca_2Cu_n[(OH)_{10} | (AsO_4)_1] \cdot 10H_2O$.
- *ESPUMA DE MANGANESO.—N. e. d.—Sin.: *Manganschäum* (al.).—Cf.: *wad*.
- **ESPURRITA.—Sin.: *spurrita*.— $Ca_3[CO_3 | (SiO_4)_2]$.
- ESQUEMMATITA.—Sin.: *skemmatita*.—Mezcla en que predominan *psilomelana* y *polianita* muy ferríferas.
- *ESTAFFELITA.—N. e. d.—Sin.: *staffelita*.—Cf.: *francolita*.
- ESTAINIERITA.—Sin.: *stainierita*.—Probablemente es variedad de *transvaalita*.

- **ESTANEKITA.—Sin.: *stanequita*.—Cf.: *resina* (parecida ámbar).
- *ESTANNINA.—Sin.: *stannina*.—Probablemente polimorfa. Cu_2FeSnS_4 .
- ESTANNOLITA.—N. e. d.—Sin.: *stanniolita*.—Cf.: *casiterita*.
- ESTANNOPALADINITA.—Sin.: *stannopaladinita*.— Pd_3Sn_2 .
- ESTANTIENITA.—Sin.: *stantienita*.—Cf.: *resina* (que casi contiene ácido succínico).
- *ESTAÑO (1).—Elemento químico número 50 de orden de tabla periódica.—Sn.
- ESTAÑO (2).—Sn.—Es polimorfo: [α -Sn] tiene estructura c tipo de diamante. [β -Sn] (quizá estaño nativo) cristali en el sistema tetragonal.
- ESTARKEYITA.—Sin.: *starkeyita*. Mineral idéntico a *leonharta*.
- ESTARLITA.—N. e. d.—Sin.: *starlita* (*starlight*).—Cf.: *cón* (azul). Propuesto como nombre comercial.
- ESTASITA.—Sin.: *stasita*.—Cf.: *devindtita*.
- ESTASSFURTITA.—Sin.: *stassfurtita*, α -*boracita*.—Modificación polimorfa (rómica).— α - $Mg_3[Cl | B_7O_{13}]$.
- ESTASZIZITA.—Sin.: *staszizita*.—Cf.: *konicalcita* (cincife de origen geliforme).
- **ESTAUCROLITA.—Sin.: *staurolita*.— $Al_4Fe^{+1}[O | OH | SiO_4]$.
- ESTADITA (1) (art.).—Sin.: *steadita* (1).—Mezcla eutéctica artificial de *Fe* y *eschreibersita*.
- ESTADITA (2) (art.).—Sin.: *steadita* (2).—Cf.: *apatita* síciferá (sustitución probable de Si en lugar de P) artificial (escorias).
- **ESTEALITA.—N. e. d.—Sin.: *stealita*.—Cf.: *chiastolita*.
- ESTEARGILITA.—N. e. d.—Sin.: *steargilita*.—Cf.: *montmorillonita*.
- *ESTEATITA.—Sin.: *steatita*.—Variedad compacta de *talco*.
- ESTEATOIDE.—Sin.: *steatoide*.—Pseudomorfosis de *serpentina* según *olivina*.
- ESTEELCITA.—N. e. d.—Sin.: *steelcita*.—Cf.: *mordenita*.
- ESTEENSTRUPINA.—Sin.: *steenstrupina*.— $Na_2Ce(Mn, Ta, Fe \dots)H_2[(Si, P)O_4]$.
- **ESTEFANITA.—Sin.: *stephanita*.— $5Ag_2S \cdot Sb_2S_3$.
- *ESTEIGERITA.—Sin.: *steigerita*.— $Al[VO_4] \cdot 3H_2O$.
- ESTEINHNEILITA.—N. e. d.—Sin.: *steinheilita*.—Cf.: *corairita*.
- ESTEINMANNITA.—N. e. d.—Sin.: *steinmannita*.—Cf.: *gambaita* (Gumbaita).

- *ESTELZNERITA.—N. e. d.—Sin.: *stelsnerita*.—Cf.: *antlerita*.
ESTELLARITA.—Sin.: *stellarita*.—Cf.: *asfalto* (Nueva Escocia).
- *ESTELLERITA.—Sin.: *stellerita*.—Variedad de *estilbita* con *habitus rómbico*.
- ESTELLITA.—N. e. d.—Sin.: *stellita*.—Cf.: *pectolita*.
ESTEPANOWITA.—Sin.: *stepanowita*.—
$$\text{NaMgFe}^{+++}[\text{C}_2\text{O}_4]_3 \cdot (8-9)\text{H}_2\text{O}$$
- *ESTERCORITA.—Sin.: *stercorita*.— $(\text{NH}_4)\text{NaH}[\text{PO}_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.
- **ESTERLINGITA.—N. e. d.—Sin.: *sterlingita*.—Mezcla de *damourita* (muscovita) y *cincita*.
- *ESTERNBERGITA.—Sin.: *sternbergita*.— AgFe_2S_3
- **ESTERRETTITA.— $\text{Al}_3[(\text{OH})_3 | (\text{PO}_4)_2] \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$.
- **ESTETEFELDTITA.—Sin.: *stetefeldita*.—
$$\text{Ag}_{1-2}\text{Sb}_{2-1}(\text{O}, \text{OH}, \text{H}_2\text{O})_7$$
- ESTEVENSITA.—Sin.: *stevensita*.
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Mg}_{2,88}\text{Mn}_{0,02}\text{Fe}_{0,02}^{++}[(\text{OH})_2 | \text{Si}_4\text{O}_{10}]^{0,16-} \\ \text{X}_{0,16}(\text{H}_2\text{O})_4 \end{array} \right\}$$
- **ESTEWARTITA (1).—Sin.: *stewartita* (1).—
$$\text{MnFe}_2^{+++}[\text{OH} | \text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$$
- ESTEWARTITA (2).—N. e. d.—Sin.: *stewartita* (2).—Variedad ferrífero-magnética del *bort* (diamante).
- ESTIBARSÉNICO.—Sin.: *stibarsénico*.—*AsSb*.
- ESTIBERITA.—N. e. d.—Sin.: *stiberita*.—Cf.: *ulexita*.
- *ESTIBIANITA.—N. e. d.—Sin.: *stibianita*.—Cf.: *stibiconita*.
- ESTIBIATILA.—Sin.: *stibiatila*.—Oxido de *Sb* complejo aún mal conocido.
- ESTIBICONITA.—Sin.: *stibiconita*.— $\text{SbSb}_2\text{O}_6\text{OH}$.
- ESTIBILITA.—N. e. d.—Sin.: *stibilita*.—Cf.: *estibiconita*.
- *ESTIBINA.—N. e. d.—Sin.: *stibina*.—Cf.: *estibinita*.
- ESTIBIOBISMUTINITA (?).—Sin.: *stibiobismutinita* (?).—Mezcla probable de composición aproximada $(\text{Bi}, \text{Sb})_4\text{S}_5$.
- ESTIBIOBISMUTOTANTALITA.—Sin.: *stibiobismutotantalita*.—Variedad de *estibiotantalita* con 4 % de Bi_2O_3 .
- *ESTIBIOCOLUMBITA.—Sin.: *stibiocolumbita*, *stibioniobita*.— $\text{Sb}(\text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_4$.
- *ESTIBIODOMEYKITA.—Sin.: *stibiodomeykita*.—Variedad antimórfica de *domeykita* por sustitución exigua de *As* por *Sb*.
- ESTIBIOENARGITA.—Sin.: *stibioenargita*.—Modificación polimorfa (rómbica).— Cu_2SbS_4 .

- ESTIBIOENARGENTITA.—Sin.: *stibioenargentita*.—Mineral parecido o idéntico a *discrasita*.
- **ESTIBIOFERRITA.—Sin.: *stibioferrita*.—Mezcla formada principalmente por *bindheimita* y *jarosita*.
- *ESTIBIOGALENITA.—N. e. d.—Sin.: *stibiogalenita*.—Cf. *bindheimita*.
- **ESTIBIOLUZONITA.—Sin.: *stibiolumonita*, *famatinita*.—Modificación polimorfa (tetragonal).— Cu_2SbS_4 .
- *ESTIBIOMICROLITA.—Sin.: *stibiomicrolita*.—Variedad de *nacrolita*.
- *ESTIBIONIOBITA.—Sin.: *stibioniobita*, *stibiocolumbita*.—
 $\text{Sb}(\text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_4$
- *ESTIBIOPALADINITA.—Sin.: *stibiopaladinita*.— Pd_3Sb .
- *ESTIBIOTANTALITA.—Sin.: *stibiotantalita*.— $\text{Sb}(\text{Ta}, \text{Nb})\text{O}_4$.
- **ESTIBIOTRIARGENTITA.—N. e. d.—Sin.: *stibiotriargentita*.—Cf.: *discrasita*.
- *ESTIBLITA.—N. e. d.—Sin.: *stiblica*.—Cf.: *estibiconita*.
- *ESTIBNITA.—Sin.: *stibnita*, *antimonita*.— Sb_2S_3 .
- **ESTICHITA.—Sin.: *stichita*.— $\text{Mg}_6\text{Cr}_2[(\text{OH})_{16} | \text{CO}_3] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
- *ESTIEPELMANNITA.—Sin.: *stiepelmannita*.—Equivalente a *flügelita*.
- *ESTILBITA.—Sin.: *stilbita*, *desmina*.— $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{18}] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- ESTILEITA.—Sin.: *stilleita*.— ZnSe .
- ESTILOBATA.—N. e. d.—Sin.: *stylobata*.—Cf.: *gehlenita*.
- ESTILOBITA.—N. e. d.—Sin.: *stilobita*.—Cf.: *gehlenita*.
- ESTILOTPITA.—Sin.: *stilotypita*.—Cf.: *tetraedrita*.
- **ESTILPNOCLORANA.—Sin.: *stilpnochlorana*.
$$\left\{ \begin{array}{l} (\text{Ca}, \text{K}, \text{H}_2\text{O})(\text{Al}, \text{Fe}, \text{Mg})_4[(\text{OH}, \text{O})_2 | (\text{Si}, \text{P})_4\text{O}_{10}] \\ \text{X}_n(\text{H}_2\text{O}) \end{array} \right\}$$
- **ESTILPNOMELANA.—Sin.: *stilpnomelana*.
$$\left\{ \begin{array}{l} (\text{K}, \text{H}_2\text{O})(\text{Fe}^{++}, \text{Fe}^{+++}, \text{Mg}, \text{Al})_{<3}[(\text{OH})_2 | \text{Si}_4\text{O}_{10}] \\ \text{X}_n(\text{H}_2\text{O})_2 \end{array} \right\}$$
- **ESTILPNOSIDERITA.—Sin.: *stilpnosiderita*.—Variedad *hierro acicular* de forma escoriácea (en parte amorfo).
- ESTILLOLITA.—N. e. d.—Sin.: *stillolita*.—Cf.: *costrachapalo*.
- ESTILLWELLITA.—Sin.: *stillwellita*.— $(\text{Ce}, \dots)_3[\text{B}_3\text{O}_6 | \text{Si}_3\text{O}_6]$
- ESTIPTERITA.—N. e. d.—Sin.: *styptherita*.—Cf.: *alunógena*.
- ESTIPTICITA.—N. e. d.—Sin.: *stypticita*.—Cf.: *fibroferrita*.
- ESTIRIANA.—N. e. d.—Sin.: *stiriana*.—Cf.: *gersdorffita*.
- ESTIRLINGITA.—N. e. d.—Sin.: *stirlingita*.—Cf.: *roepferita*.

- ESTOECHIOLITA.—N. e. d.—Sin.: *stoechiolita*.—Cf.: *discrasita*.
- ESTOFFERTITA.—N. e. d.—Sin.: *stoffertita*.—Cf.: *brushita*.
- ESTOKESITA.—Sin.: *stokesita*.— $\text{CaSn}[\text{Si}_3\text{O}_9]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
- *ESTOLPENITA.—N. e. d.—Sin.: *stolpenita*.—Cf.: *montmorillonita*.
- *ESTOLZITA.—Sin.: *stolzita*.—Modificación polimorfa (tetragonal).— $\beta\text{-Pb}[\text{WO}_4]$.
- ESTRAKONITZITA.—Sin.: *estakonitzita*.—Pseudomorfosis de talco según *piroxena*.
- ESTRAMADURITA.—N. e. d.—Sin.: *estramadurita*, *extremadurita*.—Cf.: *apatita* (compacta).
- *ESTRATOPEITA.—N. e. d.—Sin.: *stratopeita*.—Cf.: *rodonita* (meteorizada).
- ESTRELITA.—N. e. d.—Sin.: *strelita*.—Cf.: *antofilita*.
- *ESTRENGITA.—Sin.: *strengita*.— $\text{Fe}^{+++}[\text{PO}_4]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
- ESTRIEGISANA.—N. e. d.—Sin.: *striegisana*.—Cf.: *wavelita*.
- ESTRIGOVITA.—Sin.: *strigovita*.—Necesita de ulterior estudio para decidir si es una *clorita*.
- ESTROEMITA.—N. e. d.—Sin.: *stroemita*.—Cf.: *rodocrosita*.
- ESTROGANOWITA.—N. e. d.—Sin.: *stroganowita*.—Variedad de *mejonita*.
- *ESTROMEYERITA.—Sin.: *stromeyerita*.—Modificación polimorfa (rómica).— $\text{Cu}_2\text{S}\cdot\text{Ag}_2\text{S}$.
- ESTROMNITA.—N. e. d.—Sin.: *stromnita*.—Mezcla formada por *estroncianita* y *barita*.
- *ESTRONCIANITA.—Sin.: *strontianita*.— SrCO_3 .
- ESTRONCIO.—Elemento químico núm. 38 de orden de la tabla periódica. *Sr*.
- ESTRONCIOARAGONITA.—Sin.: *strontiumaragonita*.—Cf.: *mossofita*.
- ESTRONCIOARSENOPATITA.—Sin.: *strontiumarsenapatita*.—Cf.: *fermorita*.
- ESTRONCIO (FLUOR) APATITA.—Sin.: *strontium (fluor) apatita*.—Variedad de *apatita*.
- *ESTRONCIOCALCITA.—Sin.: *strontiumcalcita*.—Variedad estroncífera de *calcita*.
- *ESTRUEVERITA (1).—Sin.: *strueverita* (1).—Cristal de mezcla del sistema (*TiO* y *tapiolita*) (en la proporción de 4:1).
- ESTRUEVERITA (2).—N. e. d.—Sin.: *strueverita* (2).—Cf.: *cloritoide*.
- *ESTRUVITA.—Sin.: *struvita*.— $\text{NH}_4\text{Mg}[\text{PO}_4]\cdot 6\text{H}_2\text{O}$.
- ESTUCITA.—Sin.: *empressita*, *stüszita*.— $\text{Ag}_{11}\text{Te}_8$.

- ESTUDERITA.—N. e. d.—Sin.: *studerita*.—Cf.: *tetraed* (bismutífera).
- ESTUDTITA.—Sin.: *studtita*.—Cf.: *uranilcarbonato* hidratado fibroso.
- ESTUEBELITA.—Sin.: *stuebelita*.—Silicato amorfo de *Mn*, *Ca*, *Al*, *Fe*.
- ESTUETZITA.—N. e. d.—Sin.: *stuetzita*.—Cf.: *empressita*.
- ESTURTITA.—Sin.: *sturtita*.—Composición aproximada (M Ca, Ma) $_3\text{Fe}^{+++}\text{H}_3\text{Si}_4\text{O}_{14}\cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (amorfo).
- ESVABITA.—Sin.: *svabita*.— $\text{Ca}_3[\text{F} | (\text{AsO}_4)_3]$.
- ESVANBERGITA.—Sin.: *svanbergita*.— $\text{SrAl}_3[(\text{OH})_6 | \text{SO}_4\text{PO}]$.
- ESWARTZITA.—Sin.: *swartzita*.— $\text{CaMg}[\text{UO}_2 | (\text{CO}_3)_3]\cdot 12\text{H}_2\text{O}$.
- ESWEDENBERGITA.—Sin.: *swedenbergita*.— $\text{NaSbBe}_4\text{O}_7$.
- ESWITZERITA.—Sin.: *switserita*.—Cf.: *schweizerita* (variedad de *serpentina*).
- ESYCHNODIMITA.—N. e. d.—Sin.: *sychnodimita*.—Cf.: *rollita*.
- ESZABOITA.—N. e. d.—Sin.: *szaboita*.—Cf.: *hiperstena*.
- ESZAIBELYITA.—Sin.: *szaihelyita*, *ascharita*, *camsellita*.— MgHBO_3 .
- ESZAKAITA.—N. e. d.—*szaskaita*.—Cf.: *smithsonita*.
- ESZECHENYITA.—Sin.: *szechenyita*.—Probable variedad óptica de *arfvedsonita*.
- ESZMIKITA.—Sin.: *szmikita*.— $\text{Mn}[\text{SO}_4]\cdot \text{H}_2\text{O}$.
- ESZOMOLNOKITA.—Sin.: *eschmoellnetzita*, *szomolnokita*.— $\text{Fe}[\text{SO}_4]\cdot \text{H}_2\text{O}$.
- **ETTRINGITA.— $\text{Ca}_6\text{Al}_2[(\text{OH})_4 | \text{SO}_4]_3\cdot 26\text{H}_2\text{O}$.
- EUCAIRITA.—Sin.: *eukairita*.— $\text{Cu}_2\text{Se}\cdot\text{Ag}_2\text{Se}$.
- EUCEOLITA (EUZEOLITRA).—Mineral parecido a *heulandita*.
- *EUCLASA.—Sin.: *euklasa*.— $\text{Al}[\text{BeSiO}_4\text{OH}]$.
- EUCLORINA (?).—Sulfato de potasio, sodio y cobre (rómbico) (?).
- EUCLORITA.—N. e. d.—Cf.: *biotita*.
- *EUCOLITA.—Sin.: *eukolita*.—Cf.: *culialita* que contiene *N*.
- EUCOLITA TITANÍFERA (?).—Cf.: *keilhanita* (?).
- **EUCRASITA.—Variedad de *torita*.
- **EUCRIPTITA.—Sin.: *eukryptita*.— $\text{LiAl}[\text{SiO}_4]$.
- *EUCROITA.— $\text{Cu}_2[\text{OH} | \text{AsO}_4]\cdot 3\text{H}_2\text{O}$.
- *EUCHYSIDERITA.—N. e. d.—Cf.: *hedenbergita*.
- *EUDIALITA.— $(\text{Na, Ca, Fe})_6\text{Zr}[(\text{OH, Cl}) | (\text{Si}_5\text{O}_{14})_2]$.
- *EUDIDIMITA.— $\text{Na}[\text{BeSi}_3\text{O}_7\text{OH}]$.
- *EUDNOFITA.—N. e. d.—Cf.: *analcima*.
- *EUGENESITA.—N. e. d.—Cf.: *allopaldio*.

- EUGENGLANZ.—N. e. d.—Cf.: *polibasita*.
 *EUKAIRITA.—Sin.: *eucairita*.— $\text{Cu}_2\text{Se} \cdot \text{Ag}_2\text{Se}$.
 *EUKAMPTITA.—N. e. d.—Cf.: *biotita* (algo alterada).
 EUKLASA.—Sin.: *euclasa*.— $\text{Al}[\text{BeSiO}_4\text{OH}]$.
 EUKOLITA.—Sin.: *eucolita*.—Cf.: *eudialita* (contiene Nb).
 EUKRYPTITA.—Sin.: *eucryptita*.— $\text{LiAl}[\text{SiO}_4]$.
 EULITA.—*Ortopiroxeno*, encontrado en una roca eulítica.
 *EULITINA.— $\text{Bi}_4[\text{SiO}_4]_3$.
 EUNICITA.—Cf.: *montmorillonita*.
 *EUOSMITA.—Resina similar al ámbar.
 EUPHYLLITA.—Sin.: *eufilita*.—Cristal de mezcla del sistema (*paragonita-muscovita*).
 EUPIRCROITA.—N. e. d.—Cf.: *apatita* (impura).
 **EURALITA.—N. e. d.—Cf.: *delessita*.
 *EUSYNCHITA.—N. e. d.—Cf.: *descloicita* (costriforme).
 *EUTALITA.—N. e. d.—Cf.: *analcima*.
 *EUXENITA.—(Y, Er, Ce, U, Pb, Ca)
 $[\text{Nb, Ta, Ti}]_2(\text{O, OH})_6$.
 **EVANSITA.— $\text{Al}_3[(\text{OH})_6 | \text{PO}_4] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (geliforme).
 EVENKITA.— $\text{C}_{21}\text{H}_{42}$.
 *EVIGTOCITA.—N. e. d.—Cf.: *gearksutita*.
 **EXANTALITA.—N. e. d.—Se aplicó a *sal de glauber* y a $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
 *EXITELITA.—N. e. d.—Cf.: *valentinita*.
 *EXTREMADURITA.—N. e. d.—Sin.: *estramadurita*.—Cf.: *apatita* (compacta).
 *EYTLANDITA.—N. e. d.—Cf.: *samaraskita*.
 *EZTERI.—Cf.: *jaspe* (verde con manchas rojizas, América).

F

- *FACOLITA.—Sin.: *phakolita, jakolita*.—Variedad de *chabazita*.
 **FAEACTINITA.—Sin.: *Phäaktinit* (al.).—Sustancia muy similar a *delessita*.
 **FAHLERZ (al.).—Sin.: *tetraedrita*.— $\text{Cu}_3\text{SbS}_{3-4}$ (?)
 FAHEYITA.—(Mn, Mg, Na) $\text{Fe}_2^{++}\text{Be}_2[\text{PO}_4]_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.
 *FAHLUNITA.—Sin.: *falunita*.
 FAIRCHILDITA (art.).— $\text{K}_2\text{Ca}[\text{CO}_3]_2$.
 **FAIRFIELDITA.— $\text{Ca}_2(\text{Mn, Fe})[\text{PO}_4]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
 **FAKOLITA.—Sin.: *phakolita, facolita*.—Variedad de *chabazita*.

- **FAKELITA.—Sin.: *phakelita*.—Cf.: *kaliofilita*.
 **FALKENAUGE.—Sin.: *ojo de halcón*.—Subvariedad de *cuarczo* fanerocrystalino, con inclusiones de *crocidolita*.
 **FALKENHAYNITA.—N. e. d.—Cf.: *tetraedrita*.
 FALKENSTEINITA (?).—Sustancia que por su composición se parece a *ashcroftina* y por sus propiedades a *gonnardita*.
 **FALKMANITA.—Mezcla de *boulangerita* y de *jamesonita*.
 **FALUNITA.—Sustancia parecida a *pinita* (producto de transformación de *cordierita*).
 *FAMATINITA.—Sin.: *estibiolumonita*.— Cu_3SbS_4 .
 FARALONITA.—Producto de descomposición de menas de tungsteno.— $2\text{MgO} \cdot \text{W}_2\text{O}_5 \cdot \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.
 *FARATSIHITA.—N. e. d.—Mezcla de *nontronita* y *caolinita*.
 *FARGITA.—N. e. d.—Cf.: *natrolita* (roja).
 *FARMACOCALCITA.—Sin.: *pharmakochalcita*.—N. e. d.—Cf.: *olivinita*.
 *FARMACOLITA.—Sin.: *pharmakolita*.— $\text{CaH}[\text{AsO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
 *FARMACOPIRITA.—Sin.: *pharmakopirita*.—N. e. d.—f.: *loelllingita*.
 **FARMACOSIDERITA.—Sin.: *pharmakosiderita*.— $\text{KFe}_1^{+++}[(\text{OH})_4 | (\text{As}^{\text{c}})_4]_3 \cdot (6-7)\text{H}_2\text{O}$.
 *FAROELITA.—N. e. d.—Esferitas fibrorradiadas de *thomsonita*.
 *FASCICULITA.—N. e. d.—*Hornablenda* agavillada.
 *FASERSERPENTIN (al.).—Sin.: *crisotilo*.
 **FASAITA.— $\text{Ca}_8\text{Mg}_{6.5}(\text{Fe}^{+++}, \text{Ti})_{0.5}\text{Al}_1[\text{Al}_{1.5-2}\text{Si}_{14.5-14}\text{O}_{48}]$.
 **FAUJASITA.— $\text{Na}_2\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}]_2 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$.
 **FAUSFRITA.— $\text{Mn}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.
 FAUSTITA.—(Zn, Cu) $\text{Al}_6[(\text{OH})_6 | \text{PO}_4]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.
 *FAVAS.—Cantos rodados de TiO_2 , ZrO_2 , etc., en las arenas diamantíferas (Brasil).
 *FAYALITA.— $\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]$.
 *FEDERALAUNITA.—N. e. d.—Cf.: *halotrichita*.
 **FERERERZ (al.).—*Jamesonita* finamente acicular mezclada con *estibinita* o con *plagionita*.
 *FEDEROWITA.—Variedad de *piroxeno* (ocupa un puesto entre *aegirina* y *aegirinaugita*).
 **FELDESPATOS (grupo de ...).—Se trata de los minerales litogénicos más importantes y se los puede considerar como cristales de mezcla formados por los tres componentes simples: *anortita*: $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ (An).—*Albita*: $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ (Ab).—*Ortoclasa*: $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ (Or).

- **FELDESPATO AVENTURINADO.—*Plagioclasa* con escamas de mica intercaladas.
- **FELDESPATOS CALCI-SÓDICOS.—Sin.: *kalknatronfeldspäte*.—Nombre genérico que agrupa a los feldespatos plagioclasas, desde la albita hasta la anortita.
- **FELDESPATOS PLAGIOCLASAS.—Sin.: *plagioclasas (grupo de ...)*.—Nombre genérico que agrupa los feldespatos calci-sódicos [sistema (*albita-anortita*)].
- *FELDESPATOS POTÁSICOS.—Sin.: *kalifeldespatos*.
- *FELSITA (1).—N. e. d.—Cf.: *ortoclasa*.
- **FELSITA (2).—Nombre de roca.
- *FELSOEBANYITA.— $Al_4[(OH)_{10} | SO_4].5H_2O$.
- *FENAKITA.—Sin.: *phenakita, fenaquita*.— $Be_2[SiO_4]$.
- *FENAQUITA.—Sin.: *phenakita, fenakita*.— $Be_2[SiO_4]$.
- **FENGITA.—Sin.: *phengita*.— $K(Fe, Mg)Al [(OH, F)_2 | (Al, Si)Si_3O_{10}]$.
- *FERBERITA.— $Fe[WO_4]$.
- **FERGHANITA.—Su composición probable es:
 $LiH[(UO_2)_4 | (OH)_4 | (VO_4)_2].2H_2O$.
- *FERGUSONITA.— $Y(Nb, Ta)O_4$.
- **FERMORITA.—Sin.: *estroncioarsénicoapatita*.—Variedad de la serie de la *piromorfita* (?).
- *FERNANDINITA.— $CaV_2^{++++}[VO_4H_2]_{10}.4H_2O$.
- *FERRACITA (?).—*Faras* de aspecto marfileño y de composición probable: $(Ba, Pb)_3[P_4O_{13}].8H_2O$ (Brasil).
- *FERRIALOFANA.—Variedad de *alofana* en la que Fe^{++} sustituye, en parte, al *Al*.
- **FERRIALUNÓGENA.—Sin.: *tectita*.— $(Al, Fe^{+++})_2 [SO_4]_3.18H_2O$.
- FERRI-BEIDELLITA.—Variedad ferrífera de *beidellita*.
- FERRI-BERTIERINA.—Variedad de *ferrobertyerina* al calentarla a 400° en el aire.
- FERRI-BIOTITA.—Variedad ferrífera de *biotita*.
- FERRI-*braunita* (?).—Probablemente es una *braunita* ferrífera.
- FERRI-CHAMOSITA.—*Chamosita* oxidada.
- FERRICOPAPITA.—Variedad de *copiapita* (en la que el ion Fe^{++} está sustituido en 2/3 partes por Fe^{+++}).
- **FERRIERITA.— $(Na, K)_2Mg[OH | Al_3Si_{15}O_{36}].9H_2O$.
- FERRIHALOISITA.—Variedad ferrífera de *haloisita* en la que la proporción *Al:Fe⁺⁺⁺* es similar a 3:1.
- FERRIILMENITA.—Cristal de mezcla cuyos componentes: *hematites* roja e *ilmenita* forman un sistema con laguna de mezcla.

- FERRIKEROLITA (?).—Probablemente es *ferripalygorskita* o *ferrisepiolita*.
- FERRIMETAHALOISITA.—Variedad ferrífera de *metahaloisita*.
- **FERRIMOLIBDITA.—Sin.: *molibdita* ferrífera.—Existe *molibdita* pura también en las muestras. La composición es:
 $Fe_2^{+++}[MoO_4]_3.7H_2O$.
- **FERRIMONTMORILLONITA.—
$$\left\{ \begin{array}{l} (Al_{1.0}Fe_{1.0}^{+++})[(OH)_2 | Al_{0.35}Si_{3.67}O_{10}]^{n-33} \\ Na_{0.33}(H_2O)_4 \end{array} \right\}$$
- *FERRIMUSCOVITA.— $KFe^{+++}Al[(OH, F)_2 | AlSi_3O_{10}]$.
- *FERRINATRITA.— $Na_3Fe^{+++}[SO_4]_3.3H_2O$.
- FERRIPALIGORSKITA (no conocido con seguridad como natural).—Sin.: *pilolita* (?).— $(Mg, Fe^{+++})_{2.5} [(H_2O)_2 | OH | Si_4O_{10}].2H_2O$
- FERRIPIROAURITA.—*Ferropiroaurita* oxidada.
- FERRIRICHTERITA.—Sin.: *richterita* ferrífera, *juddita*.—Variedad ferrífera de *richterita*.
- FERRISAPONITA.—Sin.: *griffithita, leMBERGITA*.—Variedad de *saponita*.
- FERRISEPIOLITA.—Sin.: *gunnbjarnita, xyloTILA* (al menos en parte).— $(Mg, Fe^{+++}, Fe^{++})_4 [(H_2O)_3 | (OH)_2 | Si_6O_{15}].3H_2O$
- FERRISERICITA.—Variedad de *sericita* ferrífera.
- **FERRISICKLERITA.— $Li_{<1}(Fe^{+++}, Mn^{++})[PO_4]$.
- *FERRISYMPLESSITA.— $Fe_3[O_{1.5} | (AsO_4)_2].8H_2O$.
- **FERRITA (art.).—N. e. d.—Se aplicó a *serpentina ferrífera*, al *hierro*, a *limonita* y a *sustancias de escorias*.
- FERRITITANOBLOTITA.—Sin.: *ferritotanita*.
- FERRITOESPINELAS.—Grupo de espinelas que contienen *Mn, Fe, Ni, Zn, Mn*, con el radical Fe_2O_4 .
- **FERRITUNGSTITA.— $Ca_2Fe_2^{++}Fe_2^{+++}[WO_4]_7.9H_2O$.
- FERRIVITRIOLO.—Sin.: *melanterita, vitriolo de hierro*.
- FERROWOTANITA.—Sin.: *ferrititanobiotita*.
- FERROAKERMANITA (art.).—Cf.: *akermanita* ferrífera.
- FERROALUMBRE.—Sin.: *alumbre de hierro, halotrichita*.
- *FERROALUNÓGENO.—N. e. d.—Cf.: *ferrialunógeno* (*tectita*).
- FERROANTIGORITA.—Variedad ferrífera de *antigorita*.
- *FERROANTOFILITA.—Sin.: *antofilita* ferrífera.
- FERRO-BERLINITA (art.).—Variedad ferrífera de *berlinita*.— $Fe[PO_4]$.

- FERROBERTIERINA.—Variedad ferrífera de *bertierina*, estable por debajo de los 400° al aire.
- *FERROBORACITA.—Variedad de *boracita* que llega a contener hasta el 36 % en peso de FeO .
- FERROCINCITA.—N. e. d.—Cf.: *franklinita*.
- FERROCINCRODOCROSITA.—Cristal de mezcla de la serie del sistema de tres componentes: *siderita*, *esmithsonita* y *rodocrosita*.
- FERROCOBALITA.—Sustancia parecida a *glaucodota*.
- *FERROCOLUMBITA.—Variedad de *columbita* en la que la proporción $Fe:Mn=3:1$.
- FERROCOPIAPITA.—Cf.: *copiapita*.
- *FERROCORDIERITA.—Variedad ferrífera de *cordierita*.
- FERROCRISOTILA.—Variedad ferrífera de *crisotila*.
- FERRODOLOMITA.—Cf.: *ankerita*.
- FERROESCHALLERITA.—Variedad ferrífera de *friedelita*.
- FERROESCUTTERIDITA.—Sin.: *arsenoferrita*.
- *FERROESMITHSONITA.—Cristal de mezcla de la serie del sistema (*siderita-esmithsonita*).
- FERROESPINELA (1).—Sin.: *hercinita*.— $FeAl_2O_4$.
- FERROESPINELA (2).—N. e. d.—Mezcla de *hercinita* y de *pleonasta*.
- *FERROESTIBIANA.—Oxido complejo de *Sb*, aún mal conocido.
- FERROESTILPNOMELANA.—Variedad ferrífera de *estilpnomelana*.
- FERROESTRIGOVITA.—Variedad de *estrigovita*.
- FERROFERRILAZULITA.—Sin.: *barbosalita*.
- FERROFERRIMARGARITA.—Variedad de *margarita*.
- FERROFRANKLINITA.—Variedad de *franklinita*.
- FERROFRIEDELITA.—Variedad ferrífera de *friedelita*.
- FERROGEDRITA.—Sin.: *gedrita*.
- *FERROGOSLARITA.—Cf.: *goslarita* (ferrífera).
- FERROHEDENBERGITA.—Variedad ferrífera de *hedenbergita*.
- FERROHIPERSTENA.—Sin.: *hiperstena ferrífera*.—Cf.: *hiperstena* (con la proporción: $Mg:Fe=1:3$).
- FERROHORTONOLITA.—Cristal de mezcla del sistema (*hortonolita-fayalita*).
- *FERROILMENITA.—N. e. d.—Cf.: *niobita*.
- FERROJOHANNSENITA.—Variedad de *diópsida* que contiene alrededor de 10 % de FeO .
- FERROKARPOLITA.— $FeAl_2[(OH)_4 | Si_2O_6]$.
- *FERROKNEBELITA.—Sin.: *knebelita* ferrífera. — $(Fe, Mn)_2[SiO_4]$.

- FERROLUDWIGITA.—Sin.: *paigeita*.
- FERROMARKITA.—N. e. d.—Mezcla de óxidos de hierro manganeso con *feldespato descompuesto*.
- *FERROMAGNESITA.—Cristal de mezcla de la serie del sistema (*siderita-magnesita*).
- *FERRONATRITA.—N. e. d.—Cf.: *ferrinatrita*.
- *FERRONATROLITA.—Cf.: *natrolita* (impura).
- FERRONIOBITA.—Variedad ferrífera de *niobita* en la que la proporción $Fe:Mn=3:1$.
- **FERRONÍQUEL.—Sin.: *hierro níquel*. — $[x-Fe, Ni]$. A no es sinónimo de *awaruita* o *níquel ferrífero*.
- *FERROPALADITA.—N. e. d.—Cf.: *eschmoellnitcita*.
- FERROPECHERCITA.—N. e. d.—Mezcla de *estilpnosiderita plita* y *pitticita*.
- FERROPERICLASA.—Variedad ferrífera de *periclasa*.
- FERROPICKERINGITA.—Variedad de *pickeringita*.
- **FERROPICOTITA.—N. e. d.—Cf.: *espinela* (ferrífera).
- FERROPIGEONITA.—Variedad de *pigeonita*.
- FERROPIROAURITA.—Equivale a una *brucita* ferrífera: $MgCO_3 \cdot Fe(OH)_2 \cdot 5Mg(OH)_2 \cdot 4H_2O$.
- *FERROPLATINO.—El *platino nativo* (contiene cierta cantidad de hierro).
- *FERROPREHNITA.—Cf.: *prehnita* (ferrífera en la que uno de *Fe* sustituye a Al_2O_3).
- *FERRORODOCROSITA.—Cristal de mezcla de la serie del sistema (*siderita y rodocrosita*).
- FERROSALITA.—Cristal de mezcla de la serie del sistema (*sida-hedenbergita*), en la proporción *diópsida:hedenbergita* = 1:2.
- FERROSELITA.— $FeSe_2$.
- **FERROSILITA.—Sin.: *clinoferrosilita*.
- FERROSINTER (al.).—Mezcla compacta de arseniatos, especialmente de *escorodita* o *pitticita*.
- FERROTEFROITA.—Término de mezcla entre *knebelita* y *froitita*.
- FERROTELURITA.— $Fe[TeO_4]$ (?).
- **FERROTANTALITA.—Variedad de *tantalita* en la que la proporción $Fe:Mn=3:1$.
- *FERROTORITA.—Verdadera *ferritorita* (contiene 13 % Fe_2O_3).
- FERROTINA.—Probablemente es una pseudomorfofisis de *hematites roja* según *magnetita*.

- *FERROTITANITA.—N. e. d.—Cf.: *eschorlomita* (art.).
 FERROVITRIOLO. — Sin.: *citriolo de hierro, melanterita*. —
 $\text{Fe}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.
- *FERROWOLFRAMITA.—N. e. d.—Cf.: *jerberita*.
 FERROWOLLASTONITA.—Variedad de *wollastonita* que contiene el 9,29 % de FeO .
- FERRUCITA.— $\text{Na}[\text{BF}_4]$.
- *FERSMANITA.— $\text{Na}_4\text{Ca}_4\text{Ti}_4[(\text{O}, \text{OH}, \text{F})_3 | \text{SiO}_4]_3$ (?).
 FERSMITA.— $(\text{Ca}, \text{Ce}, \text{Na})(\text{Nb}, \text{Ti}, \text{Fe}, \text{Al})_2(\text{O}, \text{OH}, \text{F})_6$.
 FERURITA.—Probablemente es *ilmenita metamicta uranifera* muy similar, quizá idéntica, a *davidita*.
- *FERNANITA.— $\text{Fe}^{+++}[\text{VO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$.
- FESTUNGSACHAT (al.).—Sin.: *ágata fortificada*.—Variedad de ágata que presenta un fajeado, rizado y quebrado.
- **FEUERBLLENDE (al.).—Sin.: *piroestilpunita*.— Ag_3SbS_3 .
- **FEUERSTEIN (al.).—Sin.: Flint (ing.) *pedernal*.—Variedad del ópalo que se ha transformado (en íntima mezcla con ópalo) en *calcedonia*.
- **FEUEROPAL (al.). — Sin.: *ópalo de fuego*. — Variedad del ópalo transparente de color amarillo a rojo ladrillo.
- *FIBROFERRITA.— $\text{Fe}^{+++}[\text{OH} | \text{SO}_4] \cdot 4\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$.
- **FIBROLITA.—N. e. d.—Cf.: *silimanita* (fibrosa).
- FICHELITA.— $\text{C}_{18}\text{H}_{32}$.
- FICINITA (1).—N. e. d.—Cf.: *hiperstena*.
- FICINITA (2).—*Vicianita* descompuesta por disoluciones que contienen FeSO_4 .
- FIEDLERITA.— $\text{Pb}_3(\text{OH})_2\text{Cl}_4$.
- FIELDITA.—N. e. d.—Cf.: *tetraedrita*.
- FILIPITA.—Sin.: *philipita*. Probable mezcla de un *ferrisulfato* y *calcantita*. Su composición probable:
 $\text{CuFe}_2^{+++} | \text{SO}_4 | 1,12\text{H}_2\text{O}$.
- **FILIPSITA.—Sin.: *phillipsita*.— $\text{KCa}[\text{Al}_3\text{Si}_5\text{O}_{16}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.
- *FILIPSTADITA.—Sin.: *philipstadita*.—N. e. d.—Cf.: *hornablanda* (común).
- **FILITA (1).—Sin.: *phyllita* (1).—N. e. d.—Cf.: *ottrelita*.
- FILITA (2).—Sin.: *phyllita* (2).—Nombre de roca.
- FILOCLORITA.—Sin.: *phyllochlorita*. Sustancia que requiere mayor estudio; en primer lugar, para ver si es en realidad una *clorita*.
- **FILORETINA.—Sin.: *phylloretina*. Constituyente del *ámbar*, parecido a *koculcinita*.
- *FINBOTANTALITA.—N. e. d.—Cf.: *ixiolita*.

- **FOLLOWITA.—Su composición probable es:
 $\text{Na}_2(\text{Mn}^{++}, \text{Fe}^{++}, \text{Ca}, \text{H}_2)_3[\text{PO}_4]_4$.
- *FINNEMANITA.— $\text{Pb}_5[\text{Cl} | (\text{AsO}_3)_3]$.
- **FIORITA.—Variedad de *ópalo*.
- FIRECLAY (ing.).—Es roca sedimentaria.
- **FISALITA.—Sin.: *physalita, pyrophysalita, pirofisalita*. —
 N. e. d.—Cf.: *topacio* (opaco).
- *FISCHERITA.—N. e. d.—Cf.: *wavelita*.
- **FITOCOLITA.—Sin.: *phytokollita*.—Resina fósil, gelatinosa.
- **FIZELYTTA (FIZELLITA).— $7\text{PbS} \cdot 1,5\text{Ag}_2\text{S} \cdot 5\text{Sb}_2\text{S}_3$.
- **FLAGSTAFFITA.— $\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_3$.
- *FLAJOLOTTITA.—Sin.: *tripuhyita*.
- **FLINKITA.— $\text{Mn}_2^{++}\text{Mn}^{+++}[(\text{OH})_4 | \text{AsO}_4]$.
- **FLINT (ing.).—Sin.: *Feuerstein* (al.), *pedernal*.—Variedad de ópalo que se ha transformado en parte en *calcedonia* (en mezcla íntima con ópalo).
- *FLOGOPITA.—Sin.: *phlogopita*.— $\text{KMg}_3[(\text{F}, \text{OH})_2 | \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$.
- FLOKITA.—N. e. d.—Cf.: *ptilolita*.
- FLORES DE ANTIMONIO.—Sin.: *valentinita*.—Modificación polimorfa (rómica).— Sb_2O_3 .
- *FLORES DE BISMUTO.—N. e. d.—Cf.: *bismita*.
- *FLORES DE CINC.—Sin.: *flores de zink, hidrocincita, hidro zinkita*.— $\text{Zn}_5[(\text{OH})_3 | \text{CO}_3]_2$.
- FLORES DE COBALTO.—Sin.: *erytrina, eritrina*.—
 $\text{Co}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.
- FLORES DE HIERRO.—Sin.: *Eisenbluete* (al.), *flos ferri*.—
 Variedad de *aragonita* de formas arborescentes.
- *FLORES DE NIQUEL.—Sin.: *annabergita*.— $\text{Ni}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.
- FLORES DE URANIO.—Sin.: *zippeita*.—

$$\left\{ \begin{array}{c} [6\text{UO}_2 | 3(\text{OH})_2 | 3\text{SO}_4 | 12\text{H}_2\text{O} \\ 3\text{H}_2\text{O} \end{array} \right\}$$
- *FLORES DE ZINC.—Sin.: *flores de cinc, hidrocincita, hidro zinkita*.— $\text{Zn}_5[(\text{OH})_3 | \text{CO}_3]_2$.
- **FLORENCITA.— $\text{CeAl}_3[(\text{OH})_6 | (\text{PO}_4)_2]$.
- FLORIDINA.—N. e. d.—Arcilla que principalmente está compuesta por *montmorillonita* (Florida).
- *FLORIDITA.—N. e. d.—Cf.: *fostorita* (dura) (Florida).
- *FLOS-FERRI.—Sin.: *flores de hierro*.—Variedad de *aragonita* de formas arborescentes.
- *FLUVELLITA.— $\text{AlF}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.
- *FLUOBARITA.—N. e. d.—Mezcla de *barita* y *fluorita*.
- *FLUOBORITA.— $\text{Mg}_3[(\text{F}, \text{OH})_3 | \text{BO}_3]$.

- **FLUOCERINA.—N. e. d.—Cf.: *bastnaesita*.
 *FLUOCERITA.—N. e. d.—Cf.: *tysonita*.
 *FLUOCLORO.—N. e. d.—Cf.: *pirocloro*.
 *FLUOCOLOFANA.—Sin.: *colofana*.
 *FLUOR.—Elemento químico número 9 de orden en la tabla periódica de elementos.
 **FLUORADELITA.—N. e. d.—Cf.: *tilasita*.
 *FLUORAPATITA.—Sin.: *apatita*.
 FLUODIÓPSIDA.—Sin.: *mansjoeita*.—Cf.: *diópsida* (fluorífera).
 FLUOREDENITA (art.).—Cf.: *edenita* (fluorífera).
 *FLUORITA.—CaF₂.
 FLUORNORBERGITA (art.).—Cf.: *norbergita* (fluorífera).
 FLUORRICHTERITA (art.).—Cf.: *richterita* (fluorífera).
 FLUORTREMOLITA (art.).—Cf.: *tremolita* (fluorífera).
 FLUOSIDERITA (?).—*Silicato* de *Ca, Mg, Al* y cantidades pequeñas de *Fe* y de *Mn*.
 FLUTERITA.—N. e. d.—Cf.: *liebigita*.
 FOENICITA.—Sin.: *phoenicita*.—Cf.: *foenicocroita*.
 FOENICOCROITA.—Sin.: *phoenikochroita*.—Pb₄[O | (CrO₄)₂].
 *FOLGERITA.—N. e. d.—Cf.: *pentlandita*.
 **FOLERITA.—Sin.: *pholerita* (*pholidita, folidita*).—N. e. d. Cf.: *dickita* (de grano grueso).
 **FOLIDOLITA (?).—Sin.: *pholidolita* Probablemente es *flogopita* libre de *F* y pobre en *alúmina*.
 *FONITA.—Sin.: *phonita*.—N. e. d.—Cf.: *elaeólita*.
 *FOOTEITA.—N. e. d.—Cf.: *connelita*.
 *FORBESITA.—(Ni, Co)H[AsO₄].3-4H₂O (criptocristalina).
 *FORCHERITA.—N. e. d.—Mezcla de *ópalo* con *As₂O₃* (coloidal).
 FORCHHAMMERITA (?).—Probablemente es *FeSiO₃.6H₂O*.
 *FORESITA.—N. e. d.—Cf.: *estilbita*.
 FORMANITA.—YTaO₄.
 **FORNACITA (?).—Probablemente es *romoarseniato* básico de *Pb, Cu* (monoclino) (?).
 **FORSTERITA.—Mg₂[SiO₄].
 FOSFATOALOFANA.—Sin.: *phosphatallophana*.—Cf.: *alofana* (que contiene fósforo).
 FOSFATOESCHULTENITA (art.).—PbH[PO₄].
 FOSFOCROMITA.—N. e. d.—Mezcla de *lavmannita* con *piromorfita*.
 FOSFOESKORODITA.—Sin.: *phosphoskorodita, fosfoeskorodita*.—Cf.: *escorodita* (con 26,12 % As₂O₅ y 16,03 % P₂O₅).

- FOSFOESKORODITA.—Sin.: *phosphoskorodita, fosfoeskorodita*.—Cf.: *escorodita* (con 26,12 % As₂O₅ y 16,03 % P₂O₅)
 *FOSFOFERRITA.—Sin.: *phosphoferrita*.—
 (Fe⁺⁺, Mn)₃[PO₄]₂.3H₂
 **FOSFOFILITA.—Sin.: *phosphophyllita*.—Zn₂Fe[PO₄]₂.4H₂
 *FOSFOLITA.—N. e. d.—Cf.: *fosforita*.
 **FOSFORITA (ROCA).—ROCA sedimentaria formada por rios minerales; entre ellos descuella la *colofana*.
 *FÓSFORO (1).—Elemento químico número 15 de orden en la tabla periódica de los elementos.—*P*.
 FÓSFORO (2).—*P*. Es polimorfo. El *fósforo blanco* cristal en el sistema cúbico (modificación polimorfa) (en teoritos).
 **FOSFOROALUNÓGENA.—Sin.: *phosphoralunogena*.—
 Al₂[PO₃OH | (SO₄)₂].18H₂
 **FÓSFOROCALCITA.—Cf.: *pseudomalaquita*.—
 Cu₂[(OH)₂ | PO₄]
 FÓSFOROCERITA.—N. e. d.—Cf.: *monacita*.
 FÓSFOROCROMITA.—N. e. d.—Cf.: *zauquelinita*.
 *FÓSFOROGUMMITA.—N. e. d.—Cf.: *gummita*.
 FÓSFOROMANGANESO.—N. e. d.—Cf.: *triplita*.
 *FÓSFOROMIMETESITA.—Sin.: *phosphormimetesita, kamilita*.
 FÓSFOROPLOMO.—N. e. d.—Cf.: *piromorfita*.
 **FÓSFOROROESSLERITA.—Sin.: *phosphorroesslerita*.—
 MgH[PO₄].7H₂
 *FÓSFOROSIDERITA.—Sin.: *phosphosiderita, clinosestreng*
 Fe⁺⁺⁺[PO₄].2H₂O.
 **FOSFURANILITA.—Sin.: *phosphuranylita*.—
 Ca[(UO₂)₄ | (OH)₄ | (PO₄)₂].8H₂
 *FOSGENITA.—Sin.: *phosgenita*.—Pb₂[Cl₂ | CO₃].
 *FOSHAGITA.—Cf.: *hillebrandita* (descompuesta).
 *FOSHALLASITA.—Ca₃[Si₂O₇].3H₂O.
 *FOTOLITA.—Sin.: *photolita*.—N. e. d.—Cf.: *pectolita*.
 **FOUCHERITA.—Su composición probable es:
 Ca(Fe⁺⁺⁺, Al)₄[(OH)₈ | (PO₄)₂].17H₂
 *FOUQUEITA.—N. e. d.—Cf.: *clinozoisita*.
 FOURMARIERITA.—8[UO₂ | (OH)₂].2Pb(OH)₂.
 FOURNETITA.—N. e. d.—Mezcla de *galenita* con otros minerales.
 *FOWLERITA.—Cf.: *radonita* (impura, contiene *Fe, Ca, y Mg*).
 **FRAIPONTITA.—Zn₂Al₂[(OH)₈ | (SiO₄)₂].17H₂O.

- FRAMESITA.—Variedad negra de *bort*.
- *FRANCKEITA.— $5\text{PbS} \cdot 3\text{SnS}_2 \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$.
- **FRANCOLITA.—Sin.: *apatita* carbonatada.—
 $\text{Ca}_5[\text{F} | (\text{PO}_4, \text{CO}_3\text{OH})_3]$.
- *FRANKLANDITA.—N. e. d.—Cf.: *ulexita* (impura).
- *FRANKLINITA.— ZnFe_2O_4 .
- FRANQUENITA.—N. e. d.—Cf.: *eslavikita*.
- FREBOLDITA.—Modificación polimorfa (exagonal).— $[\gamma\text{-CoSe}]$.
- *FREDERICITA.—N. e. d.—Cf.: *tennantita*.
- **FREIBERGITA.—Sin.: *tetradrita argentifera*.—Cristal de mezcla con sustituciones diadójicas de elementos químicos. De ahí que la expresión química de su composición no se conozca con exactitud.
- **FREIESLEBENITA.— $4\text{PbS} \cdot 2\text{Ag}_2\text{S} \cdot 2\text{Sb}_2\text{S}_3$ (?).
- *FREIRINITA.—Cf.: *lavendulana*.
- *FREMONTITA.—Sin.: *natromontebasita*.—
 $(\text{Na}, \text{Li})[(\text{OH}, \text{F}) | \text{PO}_4]$.
- *FRENZELITA.—N. e. d.—Cf.: *guanajuatita*.
- *FREYALITA.—Producto de descomposición de *torita*.
- **FRIEDELITA.— $(\text{Mn}, \text{Fe})_{14}[(\text{OH}, \text{Cl})_{14} | \text{Si}_{14}\text{O}_{35}]$.
- **FRIESITA (?).— $\text{Ag}_2\text{Fe}_5\text{S}_8$.
- FRIGIDITA.—N. e. d.—Cf.: *tetradrita* (niquelífera).
- FRINGELITA.—Colorante fósil contenido en calcita sedimentaria.
- **FRITZSCHEITITA.—Probablemente es *variedad* de *autunita* que contiene *Mn* y VO_4 .
- FROHBERGITA.— FeTe_2 .
- FRONDELLITA.— $(\text{Mn}, \text{Fe}^{++})\text{Fe}_4^{+++}[(\text{OH})_5 | (\text{PO}_4)_3]$.
- *FRUGARDITA.—N. e. d.—Cf.: *vesuviana*.
- *FUCHSITA.—Cf.: *muscovita* (cromífera).
- **FUELOEPPITA.— $3\text{PbS} \cdot 4\text{Sb}_2\text{S}_3$.
- *FUGGERITA.—N. e. d.—Cf.: *gehlinita*.
- *FULGURITA.—Arena de *cuarzo* fundida por un rayo.
- **FULLERERDE (al.).—Equivale a *palygorskita*.
- *FULLONITA.—N. e. d.—Cf.: *hierro acicular*.
- **FUNKITA.—Variedad de *coccolita*.
- *FUSCITA.—N. e. d.—Cf.: *escapolita*.
- *FUSITA.—Sin.: *carbón* fibroso. Constituyente microscópico de *antracita*.

G

- **GABBRONITA.—N. e. d.—Se aplicó a *elaeolita* y a *escilita*.
- *GAEBHARDITA.—N. e. d.—Cf.: *fuchsita*.
- *GADOLINITA.— $\text{Y}_2\text{FeBe}_2[\text{O} | \text{SiO}_4]_2$.
- *GAGATA (ital.).—Sin.: *Jet*, azabache.—Variedad compacta brillante de *lignito*.
- **GAGEITA.—N. e. d.—Cf.: *leucofoenicita*.
- *GAHNITA.—Sin.: *espinela de cinc*.— ZnAl_2O_4 .
- *GAJITA (?).—Probablemente es *hidrodolomita hidratada*.
- GALAFATITA.—Sin.: *calafatita*.—N. e. d.—Cf.: *alunita*.
- **GALACTITA.—N. e. d.—Cf.: *natrolita*.
- **GALAPECTITA.—N. e. d.—Se aplicó a *halloysita* y a *morillonita*.
- *GALAXITA.—Sin.: *espinela de manganeso*.— MnAl_2O_4 .
- GALEITA.— $\text{Na}_3[(\text{F}, \text{Cl})\text{SO}_4]$.
- *GALENA.—Sin.: *galenita*.—*PbS*.
- **GALENITA.—Sin.: *galena*.—*PbS*.
- **GALENOBISMUTITA.—*PbS*. Bi_2S_3 .
- *GALENOCERATITA.—N. e. d.—Cf.: *fosgenita*.
- *GALLITZINITA.—N. e. d.—Cf.: *rutila*.
- GALIOALBITA (art.).—Feldespatos artificiales con sustitución diadójica de *Al* por *Ga*.
- GALIOANORTITA (art.).—Feldespatos artificiales con sustitución diadójica de *Al* por *Ga*.
- GALIOORTOCLASA (art.).—Feldespatos artificiales con sustitución diadójica de *Al* por *Ga*.
- *GALLIZINITA.—N. e. d.—Cf.: *goslarita* (también *ilmei*).
- GALMEI (al.).—Mezcla de *esmithsonita* y *hemimorfita*.
- GAMAGARITA.— $\text{Ba}_2(\text{Fe}, \text{Mn})[\text{VO}_4]_{2 \cdot \frac{1}{2}}\text{H}_2\text{O}$.
- *GAMSGRADITA.—Variedad manganesífera de *hornblenda*.
- *GANOFILITA.— $(\text{Na}, \text{K})(\text{Mn}, \text{Al}, \text{Mg}, \text{Ca})_3[(\text{OH})_2(\text{OH}, \text{H}_2\text{O})_2 | (\text{Si}, \text{Al})\text{Si}_3\text{O}_{10}]$.
- *GANOMALITA.— $\text{Pb}_6\text{Ca}_4(\text{OH})_2 | (\text{Si}_2\text{O}_7)_3$.
- *GANOMAITA.—Arseniato de hierro que contiene *Ag* y (amorfo).
- *GAPITA.—N. e. d.—Cf.: *morenosita*.
- *GARBYTA.—N. e. d.—Cf.: *enargita*.
- GARIVIDITA.—N. e. d.—Cf.: *zweedenburgita*.

- **GARNIERITA.—Sin.: *niquelcrisotila*, *crisotila niquelifera*.—Variedad niquelifera de crisotila.
- *GARNSDORFFITA.—N. e. d.—Cf.: *pisofana*.
- GARRELSITA.—(Ba, Ca)₂[(BOOH)₃ | SiO₄].
- *GASTALDITA.—Variedad de *glaucofana*.
- GASTUNITA (?).—Agregados radio-fibrosos de un *silicato* de Ca, Pb y uranilo.
- *GAULITA.—N. e. d.—Cf.: *tectica*.
- *GAUSLINITA.—N. e. d.—Cf.: *burkeita*.
- *GAVITA.—Variedad de *talco*.
- *GAYLUSSITA.—Na₂Ca[CO₃]₂·5H₂O.
- GEARKSITA.—Sustancia que aparece en agregados similares a los del caolín. Su composición corresponde probablemente a CaAl₃(F, OH)₁₁·H₂O.
- *GEARKSUTITA.—Ca[Al(F, OH)₅H₂O].
- **GEDANITA.—Resina que parece no contener ácido succínico.
- **GEDRITA.—(Mg, Fe)₆(Al, Fe)[OH | (Si, Al)₄O₁₁]₂.
- GEDROICITA (?).—(Na, K)₂Al₂Si₃O₁₀·2H₂O.
- **GEHLENITA.—Ca₂Al₄(Si, Al)₂O₇.
- **GEIKIELITA.—MgTiO₃.
- *GEKROESESTEIN (al.).—Cf.: *anhidrita* (compacta y rizada).
- *GELBANTIMONERZ (al.).—N. e. d.—Cf.: *cervantita*.
- *GELBBLEIERZ (al.).—Sin.: *vulfenita*.—Pb[MoO₄].
- GELBERZ (al.).—N. e. d.—Sin.: *muellerina*, *krennerita*.
- GELCALCITA.—Sin.: *calcita geliforme*. Probablemente es CaCO₃ en estado coloidal.
- GELDIADOHITA.—Sin.: *diadochita*. Su composición probable: Fe₄[(OH)₄ | (PO₄, SO₄)₃].13H₂O (amorfo).
- GELDOLOMITA.—Sin.: *dolomita geliforme*. Parece ser *dolomita* en estado coloidal.
- GELMAGNESITA.—Sin.: *magnesita geliforme*. Parece ser *magnesita* en estado coloidal.
- GELOSITA.—Constituyente microscópico de *bituminita*.
- GELPIRITA.—Sin.: *melnikowitapirita*.
- GELTENORITA.—Cf.: *tenorita* (geliforme).
- *GENEVITA.—N. e. d.—Cf.: *vesuviana*.
- GENTHELVINA.—Zn₈[S₂ | (BeSiO₄)₆].
- GENTITA.—Probable *antigorita* (niquelifera).
- GEOCERAINA.—Resina parecida al ámbar.
- GEOCERITA.—Sin.: *geoceraina*.
- *GEOCRONITA.—Sin.: *geokronita*.—5PbS.AsSbS₃.
- GEOKRONITA.—Sin.: *geocronita*.—5PbS.AsSbS₃.

- GEOLITA (1).—Nombre genérico que aprupa las *arcillas alcohánicas*.
- GEOLITA (2).—Designa *ceolitas del suelo*.
- *GEOMYRICITA.—Resina parecida al ámbar.
- *GEORGIADESITA.—Pb₃[Cl₃ | AsO₄].
- *GERAESITA.—N. e. d.—Cf.: *gorceixita* (impura).
- *GERHARDTITA.—Cu₂[(OH)₃ | NO₃].
- *GERMANIO (1).—Elemento químico número 32 de orden en la tabla periódica de elementos.—Ge.
- GERMANIO (2).—Ge. Cristaliza en el sistema cúbico. Tipo estructural del diamante.
- GERMANIOALBITA (art.).—Sin.: *albita germanifera*. Feldespato artificial con sustitución diadójica de Al por Ge.
- GERMANIOANORTITA (art.).—Sin.: *anortita germanifera*. Feldespato artificial con sustitución diadójica de Al por Ge.
- GERMANIOORTOSA (art.).—Sin.: *ortosa germanifera*. Feldespato artificial con sustitución diadójica de Al por Ge.
- *GERMANITA.—Cu₃(Fe, Ge)S₄.
- *GERMARITA.—N. e. d.—Cf.: *dialaga*.
- *GERSBYITA (?).—Fosfato parecido a *lazulita*.
- *GERSDORFFITA.—NiAsS.
- GERSTLEYITA.—(Na, Li)₄As₂Sb₈S₁₇·6H₂O.
- *GEYERITA.—N. e. d.—*Loellingita* (procedente de Gey) (contiene algo de S).
- *GEYSERITA.—Depósitos de *ópalo*, originados por los *geyseres*.
- GHIASSOULITA.—Cf.: *vermiculita* magnésifera. Probablemente será idéntica *estevensita*.
- GIANNETITA.—Silicato triclinico que contiene Ca, Na, Zr, y Fe. Quizá es parecido a *guarinita*.
- *GIBBSITA.—N. e. d.—Mezcla de *hidragilita*, *richmondita* y *hibsichita*.
- **GIESECKITA.—Pseudomorfosis de *muscovita* según *nefelina*.
- **GIGANTOLITA.—Pseudomorfosis de una mezcla (en particular *muscovita*) según *cordierita*.
- GILIABITA.—Mineral arcilloso del grupo de *montmorillonita*.
- *GILBERTITA.—N. e. d.—Mezcla de *nacrita*, *caolinita* y *muscovita* (frecuentemente es pseudomorfa según *topacio*).
- *GILLESPIITA.—BaFe[Si₃O₁₀].
- *GILLINGITA.—N. e. d.—Cf.: *hisingerita*.
- GILPINITA.—N. e. d.—Cf.: *johannita*.
- GILSONITA.—N. e. d.—Cf.: *uintaita*.
- *GIMNITA.—Sin.: *gymmita*.

- **GINILSITA (?).—Sustancia compacta de composición aproximada: $(Ca, Mg)_8(Fe, Al)_4[SiO_4]_7 \cdot 2H_2O$.
- *GINORITA.— $Ca_2B_{14}O_{23} \cdot 8H_2O$.
- GINZBURGITA.—Nombre genérico que comprende los minerales ferríferos parecidos al *caolín*.
- *GIOBERTITA.—Variedad de *magnesita* (quizá *gelmagnesita*).
- *GIORGIOSITA.—Mineral parecido a *hidromagnesita* (pero de estructura diferente).
- *GIPS (al.).—Sin.: *yeso*.— $Ca[SO_4] \cdot 2H_2O$.
- GIRASOL ORIENTAL.—N. e. d.—Cf.: *Ojo de gato* (zafiro).
- *GIRNARITA.—Variedad de *hastingsita*.
- *GIROLITA.—Sin.: *gyrolita*.
- *GISMONDINA.— $Ca[Al_2Si_2O_8] \cdot 4H_2O$.
- *GIUFITA.—N. e. d.—Cf.: *mlarita*.
- *GJELLEBAEKITA.—N. e. d.—Cf.: *wollastonita*.
- *GLADITA.— $2PbS \cdot Cu_2S \cdot 5Bi_2S_3$.
- GLAGERITA (?).—Mineral parecido a *halloysita*.
- *GLANZSPAT (al.).—Sin.: *sillimanita*.
- **GLASBACHITA.—N. e. d.—Cf.: *zorgita* o bien *kerstenita*.
- *GLASERITA.—Sin.: *aphthitalita*, *aftitalita*.— $K_3Na[SO_4]_2$.
- *GLASERZ (al.).—N. e. d.—Cf.: *argentita*.
- *GLASKOPF (BRAUNER) (al.).—Sin.: *cabeza calva parda*.—Variedad del hierro acicular *limonita*.—De origen geliforme y radial-compacto.
- *GLASKOPF (ROTER) (al.).—Sin.: *cabeza calva roja*.
- **GLASKOPF (SCHWARZER) (al.).—Sin.: *cabeza calva negra*.—Nombre genérico que comprende a los minerales compactos y duros de manganeso.
- GLASOPAL (al.).—Sin.: *ópalo vidrioso*.—N. e. d.—Cf.: *hiálita*.
- GLASURITA.—*Silicato* de *Fe, Al* y *Mg* hidratado.
- **GLAUBAPATITA.—N. e. d.—Mezcla de *monetita* y *apatita*.
- *GLAUBERITA.— $CaNa_2[SO_4]_2$.
- *GLAUBERSALZ (al.).—Sin.: *sal de glauber*, *mirabilita*.— $Na_2[SO_4] \cdot 10H_2O$.
- *GLAUCOCROITA.— $CaMn[SiO_4]$
- *GLAUCODOTA.— $(Co, Fe)AsS$.
- *GLAUCOFANA.— $Na_4Mg_{3-6}Fe_{2-3}^{++}Fe_{0-0.5}^{+++}Al_{3-3.5}[(OH)_1 | Al_{0-0.5}Si_{1.5-1.6}O_{14}]$.
- GLAUCOFANA LITÍFERA.—N. e. d.—Cf.: *holmquistita*.
- *GLAUCOKERINITA.— $(Zn, Cu)_{10}Al_4[(OH)_{20} | SO_4] \cdot 2H_2O$.
- *GLAUCOLITA (1).—N. e. d.—Cf.: *sodalita*.

- *GLAUCOLITA (2).—Cf.: *escapolita* (azul a verde) (lago Baikal).
- *GLAUCONIA.—Sin.: *glaucónita*.
- GLAUCONITA.—Sin.: *glaucónia*.— $(K, Ca, Na)_{<1}(Al, Fe^{++}, Mg)_2[(OH)_2 | Al_{0.35}Si_{3.65}O_{10}]$.
- GLAUCOPARGASITA.—*Anfibol* azul cuya composición es intermedia entre *glaucófana* y *pargasita*.
- *GLAUCOPIRITA.—N. e. d.—Cf.: *loellingita*.
- *GLAUCOSIDERITA.—N. e. d.—Cf.: *vivianita*.
- *GLEDONITA.—Pseudomorfosis de *calcita* según *glauberita*.
- *GLESITA.—*Resina* probablemente sin ácido succínico.
- GLINITA.—N. e. d.—Mezcla de varios minerales arcillosos.
- *GLINKITA.—N. e. d.—Cf.: *olivina* (ferrífera).
- *GLOBOSITA (?).—Probablemente es *estregita*.
- **GLOCKERITA.—N. e. d.—Probablemente es *siderogel* c H_2SO_4 adsorbido.
- *GLOSSECOLITA.—Variedad de *halloysita*.
- *GLOTALITA (?).—Mineral parecido (quizá idéntico) a *cha-sita*.
- *GLUCINITA.—N. e. d.—Cf.: *herderita*.
- *GMELINITA.— $(Na_2Ca)[Al_2Si_4O_{12}] \cdot 6H_2O$.
- **GOEKUMITA.—N. e. d.—Cf.: *vesuviana* de Goekum.
- GOERGEYITA.—Sin.: *michewita*.— $K_2Ca_5[SO_4]_6 \cdot 1\frac{1}{2}H_2O$.
- GOESCHWITZITA.—Sin.: *illita*.
- **GOETHITA.—Sin.: *hierro acicular*.—Modificación polimórfica (rómbrica) (Pbnm).— $[x-FeOOH]$.
- GOETZENITA.—Mineral de composición aproximada. $(Ca, Na, Al)_7(Si, Ti)_5O_{15}Fe$
- *GOKAITA.—Cf.: *clinohiperstena* (con un ángulo pequeño ejes ópticos) (Japón).
- *GOLDFIELDITA.—Cf.: *tetraedrita* (telurífera).
- GOLDICHTA.— $KF^{+++}[SO_4]_2 \cdot 4H_2O$.
- *GOLDSCHMIDTINA.—Nombre mal puesto, es *estefanita*.
- *GOLDSCHMIDTITA (?).—Probablemente es variedad de *sillinita*.
- GOLDTOPAS.—Sin.: *topacio* (de oro).—Nombre comercial la *citrina* que se obtiene calentando *amatista*.
- **GONGYLITA.—N. e. d.—Mezcla (principalmente *muscovit*) Es parecido a *pinita*.
- **GONNARDITA.— $(Ca, Na)_3[(Al, Si)_5O_{10}]_2 \cdot 6H_2O$
- GONVERITA. — $\left\{ \begin{array}{l} (Mn, Mg, Fe^{+++})_3[(OH)_2(Si, Fe^{+++})Si_3O_{10}] \\ (Mn, Mg, Fe^{+++})_3(O, OH)_6 \end{array} \right.$

- **GOONGARRITA.—Mezcla de *cosalita* y *galenita*.
 **GORCEIXITA.— $\text{BaAl}_3\text{H}[(\text{OH})_6 | (\text{PO}_4)_2]$.
 *GORDAITA.—N. e. d.—Cf.: *ferrinatrita*.
 **GORDONITA.— $\text{MgAl}_2[\text{OH} | \text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.
 *GORLANDITA.—N. e. d.—Cf.: *mimetesita*.
 *GOSHENITA.—N. e. d.—Cf.: *berilo*.
 *GOSLARITA.—Sin.: *vitriolo de cinc*.— $\text{Zn}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.
 GOSLARITA MAGNESÍFERA.—Sin.: *magnesiagoslarita*. — Variedad de *goslarita*.
 *GOSSELETITA.—Mineral muy parecido, quizá idéntico, a *viridina*.
 *GOTTHARDITA.—N. e. d.—Cf.: *dufrenoycita*.
 GOUREITA.—Mineral aún no definido. Sólo se sabe que es uniaxial.
 *GOVERNEURITA.—Cf.: *turmalina* (magnesífera parda).
 **GOYACITA.—Sin.: *hamlinita*.— $\text{SrAl}_3\text{H}[(\text{OH})_6 | (\text{PO}_4)_2]$.
 *GRAEBEITA.— $\text{C}_{18}\text{H}_{14}\text{O}_8$ o bien $\text{C}_{17}\text{H}_{14}\text{O}_8$.
 GRAENGESITA.—Variedad algo manganesífera de la *brunsvigita*.
 GRAENZERITA.—N. e. d.—Cf.: *sanidina*.
 *GRAFITO (1).—Modificación polimórfica dihexagonal-dipiramidal.—[z-C].
 GRAFITO (2).—Modificación polimórfica ditrigonal-escalenédrico.—[x'-C].
 GRAFITOIDE.—N. e. d.—Cf.: *grafito* (compacto de grano finísimo).
 GRAFTONITA.— $(\text{Fe}^{++}, \text{Mn}, \text{Ca})_3[\text{PO}_4]_2$.
 *GRAHAMITA (?).—Parece ser un «mineral de asfalto».
 **GRAMENITA (?).—Probablemente es *natronita*.
 **GRAMMATIT-STRAULSTEIN (a.).—Sin.: *tremolita*.
 $\text{Ca}_3(\text{Mg}, \text{Fe})_3[\text{OH} | \text{SiO}_4\text{O}_{11}]_2$.
 *GRAMMITA.—N. e. d.—Cf.: *wollastonita*.
 **GRANATE.—Nombre genérico que comprende algunos nesosilicatos:
- | | | | | | |
|----------------|---|--------------------|------------------|---|---------------|
| alumiogranates | { | <i>almandina</i> | <i>calderita</i> | } | cromogranates |
| | | <i>piropo</i> | <i>andradita</i> | | |
| ferrigranates | { | <i>espeartina</i> | <i>hauzeite</i> | } | ferrigranates |
| | | <i>grossularia</i> | <i>uvarovita</i> | | |
- *GRANATITA.—N. e. d.—Cf.: *estaurolita* (roja).
 **GRANDIDIERITA.— $\text{Na}_2(\text{Fe}, \text{Mg})_4(\text{AlO})_{16}$
 $[(\text{OH})_3 | \text{BO}_3 | (\text{SiO}_4)_3]$

- *GRANDITA.—Variedad de granate. Probablemente tiene posición intermedia entre *grossularia* y *andradita*.
 *GRANULINA.—N. e. d.—Cf.: *ópalo* (pulverulento, que se encuentra en la lava del Vesuvio).
 *GRASTITA.—N. e. d.—Cf.: *proclorita*.
 *GRATONITA.— $9\text{PbS} \cdot 2\text{As}_2\text{S}_3$.
 GRAUBRAUNSTEIN (a.).—N. e. d.—Cf.: *pirolusita* (criptocralina).
 **GRAULITA.—N. e. d.—Cf.: *tectita*.
 **GREDÁ.—Mezcla de *arcilla*, *arena* y algo de *carbonato cal*.—Es *ROCA*.
 **GREENALITA.— $(\text{Fe}^{++}, \text{Fe}^{+++})_2[(\text{OH})_8 | \text{Si}_4\text{O}_{10}]$.
 *GREENLANDITA.—N. e. d.—Cf.: *niobita*.
 **GREENOCKITA.—Modificación polimorfa hexagonal.—[β-CdS].
 *GREENOVITA.—Variedad manganesífera roja de *titanita*.
 *GREGORITA (1).—N. e. d.—Cf.: *ilménita*.
 GREGORITA (2).—Mineral probablemente idéntico a *esteatita*.
 *GREINERITA.—Cf.: *dolomita* (manganesífera) (Tirol).
 GRENATITA.—N. e. d.—Se aplicó a *estaurolita* y a *leucita*.
 GRENGESITA (2).—Producto radiofibroso procedente de descomposición de una *piroxena*. Es muy parecido, idéntico, a *delessita*.
 **GRIFFITHITA.—Sin.: *ferrisaponita*, *lembérgita*. — Variedad ferrífera de *saponita*.
 **GRIFITA.— $(\text{Mn}, \text{Na}, \text{Ca})_3(\text{Al}, \text{Mn})_2[\text{PO}_3(\text{OH}, \text{F})]_3$.
 GRIQUAITA.—N. e. d.—Concrescimiento de *augita* y *granate*.
 **GRIQUALANDITA.—Mezcla de *cuarzo* e *hidróxidos de hier* en pseudomorfosis según *crokydolita*.
 **GROCHAUDITA.—Sin.: *esheridanita*.
 *GRODDECKITA.—N. e. d.—Cf.: *gmelinita*.
 *GROPPITA.—Pseudomorfosis de *cordierita* descompuesta.
 *GROROILITA.—N. e. d.—Cf.: *zad*.
 *GROSSULARIA.— $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$.
 **GROTHINA.—*Silicato de Al, Ca y Mn*. Probablemente es muy parecido a *harstgita*.
 *GROTHITA.—Variedad de *titanita* y tiene posición intermedia entre *titanita* y *keilhauita*.
 GROUTITA.—Modificación polimorfa (rómica).—[z-MnOOF]
 GROVESITA.— $(\text{Mn}, \text{Mg}, \text{Al})_3[(\text{OH})_8 | (\text{Si}, \text{Al})_3\text{O}_{10}]$.
 **GRUENAUTA.—N. e. d.—Mezcla de *polidimita* con *bismutita*.

- GRUENERITA.—Sin.: *grunerita*.
- **GRUENLINGITA.—Probablemente es mineral idéntico a *joscita* aun cuando su composición parece corresponder a Bi_4TeS_3 .
- GRUNDITA.—Sin.: *illita*.
- **GRUNERITA.—Sin.: *cumingtonita*.— $(\text{Fe}, \text{Mg})_7$
 $[\text{OH} | \text{Si}_4\text{O}_{11}]_2$.
- *GUADALCAZARITA.—Cristal de mezcla de la serie de la *blenda*. (Hg, Zn) (S, Se).
- *GUADARRAMITA.—N. e. d.—Cf.: *ilmenita* (radioactiva debida a mezcla de *monacita*).
- *GUANABAQUITA.—Pseudomorfosis de *calcedonia* según *fluorita*.
- *GUANAJUATITA.— $\text{Bi}_2(\text{Se}, \text{S})_3$.
- *GUANAPITA.—N. e. d.—Se aplicó a *sulfatos* y a *oxammita* en el «guano».
- *GUANITA.—N. e. d.—Cf.: *estruvita*.
- *GUANO.—Sedimento formado por aglomeración de excrementos de aves marinas. Es *ROCA*.
- *GUANOVULITA (?).—Probablemente es sulfato de KNH_4 hidratado (se encuentra en huevos de «guano»).
- *GUANOXALITA (?).—Probablemente es mezcla de *sulfato de K* y *oxalato de NH₄*.
- **GUARINITA.— $\text{Ca}_2\text{NaZr}[\text{F} | (\text{SiO}_4)_2]$.
- *GUAYACANITA.—N. e. d.—Cf.: *enargita*.
- *GUAYAQUILITA.—Resina parecida al ámbar.
- *GUDMUNDITA.— FeSbS .
- *GUEJARITA.—N. e. d.—Cf.: *wolfsbergita*.
- GUEMBELITA.— $(\text{K}, \text{H}_2\text{O})(\text{Al}_{1.5}\text{Mg}_{0.5})[\text{OH}, \text{HO}_2]_2 | \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$.
- **GUIDILTA.— $\text{Cu}_3\text{Fe}_{1+3}[\text{OH}]_4 | (\text{SO}_4)_7 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$.
- GUTTERMANITA.—N. e. d.—Cf.: *jordanita* (impura).
- GUMBRINA.—Cf.: *arcillas* (compuestas en gran parte por *montmorillonita* (Transcaucasia).
- **GUMMITA.—Mezcla de minerales de uranio, de aspecto de *goma*. Representa la primera fase de la transformación (oxidada e hidratada) de *uraninita*.
- *GUMUCIONITA.—N. e. d.—Blenda y *wurtzita* en mezcla, fajeada y teñida por *rejalgar*.
- *GUNNARITA (?).—Parece ser mineral idéntico a *pentlandita*.
- GUNNBJARNITA.—Sin.: *ferrispiolita*, *xylofila* (en parte al menos).
- GUNNISONITA.—N. e. d.—Mezcla de *fluorita* con un *silicato*.
- GURHOFITA.—Sin.: *gurhofiana*.

- **GURHOFIANA.—Sin.: *gurhofita*.—N. e. d.—Cf.: *dolom* geliforme criptocristalina).
- GYROLITA.—N. e. d.—Cf.: *gyrolita*.
- GUAYAQUILITA.—Sin.: *guayaquilita*.
- *GYMNITA.—N. e. d.—Cf.: *serpentina*.
- GYMNITA NIQUELÍFERA.—Sin.: *niquelgymnita*.—Mineral qu idéntico a *antigorita niquelífera*.
- **GYROLITA.— $\text{Ca}_3[\text{OH}]_2 | \text{Si}_4\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

H

- *HACKMANITA.—Variedad de *sodalita* (con algo *S*).
- *HADDAMITA.—N. e. d.—Cf.: *microlita*.
- *HAFSEFJORDITA.—N. e. d.—Cf.: *labradorita*.
- *HAGATALITA.—Cf.: *circón* (contiene tierras raras).
- **HAGEMANNITA.—N. e. d.—Mezcla formada por *ralstonita* por *thomsenolita*.
- HAGENDORFITA.— $(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Fe}, \text{Mn})_2[\text{PO}_4]_2$.
- *HAIDINGERITA.— $\text{CaH}[\text{AsO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$.
- **HAINITA.—Silicato de *Na, Ca, Ti, Zr*, triclínico y de habitus acicular.
- *HALITA.—Sin.: *sal de piedra*, *sal común*, *sal gema*.
- HALITCAINITA.—Sin.: *tanita*.—Mezcla de *caimita* y *halita*.
- *HALOALCALITA.—N. e. d.—Cf.: *atacamita*.
- HALOTRICHITA.—Sin.: *halotriquita*.— $\text{Fe}^{++}\text{Al}_2[\text{SO}_4]_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$
- *HALOTRIQUITA.—Sin.: *halotrichita*.
- *HALLERITA.—Cf.: *paragonita* (litífera).
- **HALLITA (1).—N. e. d.—Se aplicó principalmente a *alunita* (en parte a *delessita*).
- HALLITA (2).—Cf.: *vermiculita* (protovermiculita).
- **HALLOYSITA.— $\left(\begin{array}{c} \text{Al}_1 | (\text{OH})_8 | \text{Si}_4\text{O}_{10} | \\ \hline (\text{H}_2\text{O})_1 \end{array} \right)$
- *HAMARTITA.—N. e. d.—Cf.: *bastnaesita*.
- **HAMBERGITA.— $\text{Be}_2[\text{OH} | \text{BO}_3]$.
- HAMELITA (?).—Silicato de *Al, Fe, Mg* hidratado.
- *HAMLENITA.—Sin.: *goyacita*.— $\text{SrAl}_3\text{H}[(\text{OH})_6 | (\text{PO}_4)_2]$.
- **HAMMARITA.— $2\text{PbS} \cdot \text{Cu}_2\text{S} \cdot 2\text{Bi}_2\text{S}_3$.
- *HAMPDENITA.—N. e. d.—Cf.: *antigorita*.
- **HAMPSHIRETA.—Pseudomorfosis de *serpentina* según *vina*.

- **HANCOCKITA.—Sin.: *hancoquita*.—(Ca, Pb, Sr, Mn)₂
(Al, Fe, Mn)₃[O | OH | SiO₄ | Si₂O₇].
- **HANKSITA.—KNa₂₂[Cl | (CO₃)₂ | (SO₄)₉].
- *HANNAYITA.—(NH₄)₂Mg₃H₄[PO₄]₄·8H₂O.
- HANLEITA.—Mg₃Cr₂⁺⁺⁺[SiO₄]₃.
- HANUSITA.—Sustancia en pseudomorfosis según *apofilita*. Es muy parecida, o idéntica a *estevensita*.
Mg₂H₂Si₃O₉·H₂O.
- *HAPLOTYPITA.—N. e. d.—Cf.: *ilmenita*.
- HARBOLITA.—Cf.: *asfalto* (duro y brillante) (Turquía).
- **HARBORTITA.—Mezcla de *millisita* y *crandallita*.
- *HARDYSTONITA.—Ca₂Zn[Si₂O₇].
- *HARINA FÓSIL (1).—N. e. d.—Cf.: *reta*.
- *HARINA FÓSIL (2).—N. e. d.—Cf.: *tripoli*.
- HARINGTONITA.—Sulfuro de Hg aún no suficientemente estudiado.
- HARKERITA.—Ca(Mg, Al)[(Si, BH)O₄].CaCO₃.
- *HARMOFANA.—N. e. d.—Cf.: *corindón*.
- HARMOTOMA.—Ba[Al₂Si₆O₁₆].6H₂O.
- **HARRINGTONITA.—N. e. d.—Cf.: *faroesita* (*thomsonita*).
- **HARRISITA.—Pseudomorfosis de *calcosina* según *galenita*.
- **HARSTIGITA.—(Ca, Mn, Mg)₃Al₂[(OH)₄ | (Si₂O₇)₃] (?).
- *HARTINA.—Sin.: *xyloretina*.
- *HARTITA.—C₁₂H₂₀ (?).
- *HARTMANTITA.—N. e. d.—Cf.: *breithauptita*.
- HARTSALZ (al).—Sin.: *sylvinita*.—Mezcla de silvina y *halita*.
- **HARTTITA.—Variedad de *escanbergita*.—(Sr, Ca)Al₃
[(OH)₆ | (SO₄, PO₄)₂].
- HASINGTONITA.—Mineral parecido, o quizá idéntico a *gualcasarita*.
- **HASTINGSITA.—Mineral cuya composición corresponde a las hornablendas basálticas, pero difiere en que Mg > Fe⁺⁺.
- HASTITA.—CoSe₂.
- *HATCHETTINA.—Mezclas de hidrocarburos.
- *HATCHETTOLITA.—N. e. d.—Cf.: *pirocloro* (uranífero).
- *HATCHITA (?).—Probablemente es *sulfoarsenito de plomo*.
- **HAUCHECORNITA.—(Ni, Co)₅(Bi, Sb)₂S₈ (?).
- *HAUERITA.—MnS₂.
- **HAUGHTONITA.—N. e. d.—Cf.: *lepidomelana*.
- **HAUSMANNITA.—MnMn₂O₄.
- **HAUTEFEUILLETA.—Cf.: *bobierita* (calcífera).
- **HAUYNA.—(Na, Ca)₈₋₁₁[(SO₄)₂₋₁ | (As₂SiO₄)₆].
- HAWAITA.—N. e. d.—Cf.: *crisotila*.

- HAWLEYITA.—Modificación polimorfa (cúbica).—[α-CdS].
- *HAYDENITA.—Variedad baritífera de *chabasita*.
- HAYESINA.—N. e. d.—Cf.: *ulxita*.
- HAYTORITA.—Pseudomorfosis de *calcedonia* según *datolita*.
- HEADENITA.—N. e. d.—Cf.: *arrojadita*.
- **HAEZLEWOODITA.—Ni₃S₂.
- **HEBETINA.—N. e. d.—Cf.: *willemita*.
- *HELRONITA.—N. e. d.—Cf.: *amblygonita*.
- HECATOLITA.—N. e. d.—Cf.: *pedra de luna*.
- *HECTORITA (1).—Cf.: *piroxena* (descompuesta).
- HECTORITA (2).—
$$\left. \begin{array}{l} (\text{Mg, Li})_3[(\text{OH, F})_2 | \text{Si}_4\text{O}_{10}]^{6,33-} \\ \text{Na}_{n,33}(\text{H}_2\text{O})_4 \end{array} \right\}$$
- *HEDENBERGITA.—CaFe[Si₂O₆].
- HEDLEYITA.—Bi₂Te₃ (con bastante Bi en disolución sólida)
- **HEDYFANA (HEDIFANA).—Cf.: *mimetesita* (que contiene calcio y bario).
- HEIDORNITA.—Ca₄Na₂[Cl | (SO₄)₂ | B₃O₃(OH)₂].
- *HEINTZITA.—N. e. d.—Cf.: *kaliborita*.
- HEIKOLITA.—*Amfibol* compuesto por 70 % (mol) de *riebeckita* y 30 % (mol) de *glaucofana*.
- **HELDBURGITA.—N. e. d.—Nombre mal puesto a un *circón*.
- *HELIODORA.—Variedad del *berilo* (color verdoso-amarillo a amarillo).
- **HELIOFILITA.—Modificación polimorfa (rómbrica).—
Pb₃AsO₄Cl₂.
- **HELIOLITA.—Sin.: *pedra de sol*.
- *HELIOTROPA.—Subvariedad de *calcedonia* (debido a inclusiones, aparece más o menos opaca y de color verde con manchas rojas).
- *HELMINTA.—N. e. d.—Cf.: *ribiodolita*.
- *HELVETANA.—N. e. d.—Cf.: *biotita* (meteorizada).
- *HELVINA.—(Mn, Fe, Zn)₈[S₂ | (FeSiO₄)₆].
- **HELLANDITA.—(Ca, Y, Er, Mn)₃(Al, Fe)[H₂O | (SiO₄)₂].
- HEMATIBRITA.—Mn₃[(OH)₃ | AsO₄].H₂O.
- *HEMATITA.—N. e. d.—Cf.: *hematites roja*.
- *HEMATITES (PARDA).—Sin.: *limonita*.
- *HEMATITES (ROJA).—Fe₂O₃.
- HEMATITES ROJA TERROSA.—Sin.: *roctel* (al), *almagre*, *ocre rojo*.
- **HEMATOESTIBITA.—S(Mn, Fe)₂O₃Sb₂O₇ (?).
- *HEMATOFANITA.—4PbO.Pb(Cl, OH)₂.2Fe₂O₃.

- *HEMATOGELITA.—Cf.: Fe_2O_3 (coloidal, en la *bauxita*).
 HEMATOKONITA (HEMATOCONITA).—N. e. d.—Cf.: *calcita* (de color rojo sangre).
 **HEMATOLITA.—(Mn, Mg, Fe)₃[(OH)₇ | AsO₄].
 *HEMICALCITA.—N. e. d.—Cf.: *emplectita*.
 **HEMIMORFITA.—Zn₄[(OH)₂ | Si₂O₇].H₂O.
 *HENGLEINITA.—N. e. d.—Cf.: *bravoita*.
 HENKELITA.—N. e. d.—Cf.: *argentita*.
 *HENRYITA.—N. e. d.—Mezcla de *altaita* y *pirita*.
 **HENWOODITA.—Su composición corresponde probablemente a: CuAl₄H₁₀[PO₄]₈.6H₂O.
 *HEPATITA.—N. e. d.—Cf.: *barita* (bituminosa).
 *HEPATOPIRITA.—Cf.: *marcasita* (concrecionada).
 HEPTAFILITA.—Nombre genérico que comprende micas de tipo de fórmula de composición similares a las de la *paragonita*, *muscovita*.—Cf.: *octofilita*.
 HERCINITA.—Sin.: *hercynita*.
 *HERCYNITA.—Sin.: *espinela de hierro*, *ferro-espinela*, *hercynita*.—FeAl₂O₄.
 **HERDERITA.—CaBe[(F, OH) | PO₄].
 *HERMANNITA.—N. e. d.—Cf.: *rodonita*.
 **HERMANNOLITA.—Nombre mal puesto a *niobita*.
 **HERMESITA.—Cf.: *tetraedrita* (contiene mercurio).
 *HERRENGRUNDITA.—N. e. d.—Cf.: *devillina*.
 **HERRERITA.—N. e. d.—Cf.: *esmithonita* (cuprífera).
 **HERSCHELITA.—Cf.: *chabasita* (en que (Na-K) superan al (Ca)).
 *HERZENBERGITA.—SnS.
 *HESSEMBERGITA.—N. e. d.—Cf.: *bertrandita*.
 **HESSITA (1).—Modificación polimorfa (rúmbica).—Ag₂Te.
 **HESSITA (2).—Modificación polimorfa (cúbica).—Ag₂Te (estable por encima de 155° C).
 **HESSONITA (ESSONITA).—Variedad ferrífera de *grosularia*.
 *HETAIRITA.—Sin.: *hetaerolita*.
 **HETAEROLITA.—ZnMn₂O₄.
 *HETEPOSITA.—N. e. d.—Cf.: *heterosita*.
 **HETEROBROCHANTITA.—N. e. d.—Cf.: *antlerita*.
 *HETEROCLASA.—N. e. d.—Cf.: *braunita*.
 *HETEROCLINA.—N. e. d.—Cf.: *rodonita*.
 *HETEROFILITA.—Cf.: *biotita* (uniáxica ópticamente considerada).
 **HETEROGENITA.—Probablemente es una variedad de *transvaalita*.

- *HETEROMERITA.—N. e. d.—Cf.: *vesuviana* (color verde aceituna).
 **HETEROMORFITA.—11PbS.6Sb₂S₃ (?).
 **HETEROSITA.—(Fe⁺⁺⁺, Mn⁺⁺⁺)[PO₄].
 HETEROTIPO.—N. e. d.—Cf.: *amfibol*.
 **HEUBACHITA.—Probablemente es variedad de *transvaalita* o al menos es un mineral relacionado con ella.
 **HEULANDITA.—Ca[Al₂Si₇O₁₈].6H₂O.
 *HEWETTITA.—CaH₂[V₆O₁₇].8H₂O.
 HEXABOLITA (EXABOLITA).—Sin.: *hornablenda basáltica*, *lamprobolita*. (Na, K)₂₋₃Ca₁Mg₁₋₆Fe₁₋₃Ti₀₋₂(Fe⁺⁺⁺, Al)₂₋₃[(O, OH)₄ | Al₄Si₁₂O₄₄].
 *HEXAHIDRITA (EXAHIDRITA).—Mg[SO₄].6H₂O.
 *HIALITA.—Variedad de *ópalo* transparente.
 **HIALOALOFANA.—Cf.: *alofana* (en mezcla con *hialita*).
 **HIALOFANA.—Sin.: *hyalofana*.—(K, Ba)[Al(Al, Si)Si₂O₈].
 **HIALOSIDERITA.—Sin.: *hyalosiderita*.—Cf.: *olivina* con 30-50 mol % de Fe₂SiO₄.
 **HIALOTEQUITA.—Sin.: *hyalotekita*.—(Pb, Ca, Ba)₄B[Si₃O₁₇(F, OH)].
 **HIBBENITA.—Mineral muy parecido a *hopeita* aun cuando su composición probable es: Zn₇[OH | (PO₄)₂]₂.6H₂O.
 *HIBBERTITA (?).—Probablemente es mezcla de carbonatos de Ca y de Mg.
 HIBONITA.—Mineral isotipo con *magnetoplumbita*. (Ca, Y, ...)(Al, Ti, Si, Mg)₁₂O₁₉.
 **HIBSCHITA.—Sin.: *plazolita*, *hidrogrosularia*.—Es una variedad de *grosularia*. Ca₃Al₂[(Si, H₄)O₄]₃ en que cerca de 1/3 de los tetraedros de SiO₄ están sustituidos por OH₄.
 HIDALGOITA.—PbAl[(OH)₆ | SO₄AsO₄].
 *HIDDENITA.—Cf.: *espodumena* (con propiedades de piedra preciosa, de color verde, debido al Cr contenido).
 **HIDRARGILITA.—Sin.: *hydrargillita*, *gibbsita* (al menos en parte). Modificación polimorfa (monoclinica).—γ-Al(OH)₃.
 *HIDRARGIRIO.—N. e. d.—Cf.: *mercurio*.
 *HIDRARGIRITA.—N. e. d.—Cf.: *montroydita*.
 HIDROALANTA.—Sin.: *hydroallanita*.—Mineral probablemente idéntico a *ortita*.
 HIDROAMFIBOL.—Sin.: *hydroamfibol*.—Mezcla de *amfibol* y *clorita*.
 **HIDROAPATITA.—Sin.: *hydroapatita*.—Mineral probablemente idéntico a *fosforita*.

- HIDROBASALUMINITA.—Sin.: *hydrobasaluminita*.
 $Al_4[(OH)_{10} | SO_4] \cdot 36H_2O$.
- **HIDROBIOTITA.—Sin.: *hydrobiotita*.—
 $(K, H_2O)(Mg, Fe^{+++}, Mn)_3 [(OH, H_2O)_2 | AlSi_3O_{10}]$.
- **HIDROBISMUTITA.—Sin.: *hydrobismutita*.—Mineral quizá idéntico a *bismutita*.
- **HIDROBORACITA.—Sin.: *hydroboracita*.—
 $CaMgF_6 \cdot O_{11} \cdot 6H_2O$.
- *HIDROBOROALCITA.—N. e. d.—Sin.: *hydroborocalcita*.—
 Cf.: *ulexita*.
- HIDROBRAUNITA.—Sin.: *hydrobraunita*.—Variedad de *psilomelana* respectivamente de *wad*.
- *HIDROCALCITA (1).—Sin.: *hydrocalcita* (1).—Probablemente es $CaCO_3 \cdot 2H_2O$.
- HIDROCALCITA (2).—Sin.: *hydrocalcita* (2).—Cf.: *hidrococinita*.
- **HIDROCALUMITA.—Sin.: *hydrocalumita*.
 $2Ca(OH)_2 \cdot Al(OH)_3 \cdot 3H_2O$.
- HIDROCAOLÍN.—Sin.: *hydrokaolin*, *halloysita*.
- HIDROCASITERITA.—Sin.: *hydrocasiterita*, *souxita*, *varlamofita*, *casiterita hidratada*.
- *HIDROCERUSITA.—Sin.: *hydrocerusita*.— $Pb_3[OH | CO_3]_2$.
- *HIDROCIANITA.—Sin.: *calcocianita*, *hydrocyanita*.— $Cu[SO_4]$.
- **HIDROCINCITA.—Sin.: *hydroinkita*.— $Zn_3[(OH)_3 | CO_3]_2$.
- *HIDROCONITA (?).—Parece que es $CaCO_3 \cdot 5H_2O$.
- *HIDROCUPRITA.—Sin.: *hydrocuprita*.— Cu_2O + aq formado a partir de un gel.
- **HIDROFANA.—Sin.: *hydrofana*.—Variedad de *ópalo* (por pérdida de agua tiene aspecto lechoso turbio).
- *HIDROFERRITA.—N. e. d.—Cf.: *limonita*.
- HIDROFILITA.—Sin.: *hydrophilita*.— $CaCl_2$.
- **HIDROFLOGOPITA.—Sin.: *hydroflogopita*.— $(K, H_2O)Mg_3 [(OH, H_2O)_2 | AlSi_3O_{10}]$.
- HIDROGADOLINITA.—Sin.: *hydrogadolinita*.—Variedad de *gadolinita*.
- HIDRÓGENO.—Elemento químico número 1 de orden de la tabla periódica de elemento.
- HIDRÓGENO-URANOSPINITA.—Sin.: *hydrogen-uranospinita*.
 $H_2[UO_2 | AsO_4]_2 \cdot 8H_2O$.
- HIDROGLIMMER (al.).—Sin.: *hydroglimmer*, *hidromica*.
- **HIDROHALITA.—Sin.: *hydrohalita*.— $Na^+ | 2H_2O$.
- HIDRO-HAUSMANNITA.—Sin.: *hydrohausmannita*.—Variedad de *hausmannita*.— $(Mn^{++}, Mn^{+++})_4(O, OH)_2$.

- HIDROHETAEROLITA.—Sin.: *hidrohetaerolita*.—Variedad *hetaerolita*.— $Zn(Mn, H_3)_2O_4$.
- *HIDROMAGNESITA.—Sin.: *hydromagnesita*.—
 $Mg_5[OH | (CO_3)_2]_2 \cdot 4H_2O$.
- **HIDROMELANOTALITA.—Sin.: *hydromelanotalita*. Su composición aproximada es $Cu(Cl, OH)_2 \cdot \frac{1}{2}H_2O$.
- HIDRÓMICAS.—Sin.: *hydroglimmer*, *hydroglimmer*.—Producto de un proceso de meteorización y alteración por cual las micas pierden una parte de los iones alcalin que son sustituidos por el ion *H*.
- **HIDROMUSCOVITA.—Sin.: *hidromuscovita*, *bravaisita*, *leerrierita* (?).— $(K, H_2O)Al_2[(H_2O, OH)_2 | AlSi_3O_{10}]$.
- HIDROPARAGONITA.—Sin.: *hydroparagonita*, *brammallita*.
 $(Na, H_2O)Al_2[(H_2O, OH)_2 | AlSi_3O_{10}]$.
- **HIDROTALQUITA.—Sin.: *hydrotalkita*, *hidrotalcita*.
- **HIDROTALCITA.—Sin.: *hydrotalkita*, *hidrotalcita*.—
 $Mg_6Al_2[(OH)_{10} | CO_3] \cdot 4H_2O$.
- *HIDROTORITA.—Sin.: *hydrothorita*.—Producto terroso descomposición de una *torita*, alterada radioactivamente. Composición: $ThSiO_4 \cdot 4H_2O$. Ópticamente isotropo.
- *HIDROTROLITA.—Sin.: *hydrotrolita*.—Parece ser $FeS \cdot nH$ (amorfo).
- HIDROTUNGSTITA.—Sin.: *hydrotungstita*, *meymacita* (?).
 $WO_2(OH)_2 \cdot H_2O$.
- **HIDROXILAPATITA.— $Ca_5[OH | (PO_4)_3]$.
- HIDROXILHERDERITA.—Sin.: *hidroxil-herderita*.—Variedad de *herderita* en la que predomina *OH*.
- HIDRÓXIDO DE BISMUTO (art.).— $Pi_2O_3 \cdot 3H_2O$.
- **HIERATITA.— $K_2[SiF_6]$.
- HIERRO (1).—Elemento químico número 26 de orden del sistema periódico de elementos.—*Fe*.
- HIERRO (2).—*Fe*.—Es polimorfo. Cristaliza en el sistema cúbico, α -*Fe*, intuscentrado; γ -*Fe*, de caras centradas; δ -*Fe*, intuscentrado.
- HIERRO (3).—*Fe-nativo*: ($[x$ -*Fe*], $[y$ -*Fe*]).
- **HIERRO ACICULAR.—Sin.: *goethita*.—Hasta hace poco denominaba *lepidocrocita*. Modificación polimorfa (trófica) [*Pbmm*].— x -*FeOOH*.
- *HIERRO DE PANTANOS.—Sin.: *Sumpferz* (al.).—Cf.: *limonita* (originada en pantanos).
- HIERRONIQUEL.—Sin.: *ferroniquel*, *awaruita*.—(Ni, Fe).
- HIERRO RUBÍ.—Sin.: *Rubincisen* (al.).—N. e. d.—Cf.: *lepidocrocita*.

- *HIGGINSITA.—Sin.: *conicalcita*.—CaCu[OH | AsO₄].
- **HIGROFILITA.—Sin.: *hygrophilita*.—Pseudomorfosis de *sericita* según *ortosa*.
- **HILGARDITA.—Ca₈[Cl₄(B₆O₁₁)₃].4H₂O.
- *HILLAENGSITA.—N. e. d.—Cf.: *dannemorita*.
- *HILLEBRANDITA.—Ca₂[SiO₄].H₂O.
- *HINSDALITA.—PbAl₃[(OH)₆ | SO₄PO₄].
- *HINTZELTA.—Sin.: *heintzita*.—N. e. d.—Cf.: *kaliborita*.
- *HIPERSTENA.—(Fe, Mg)₂[Si₂O₆].
- *HIRCINA.—*Resina* (probablemente parecida al ámbar).
- **HIRZITA.—Sin.: *hircina*.
- **HISINGERITA.—Ferrosilicato con la proporción Fe⁺⁺⁺: Si casi igual a 1:1.
- **HISLOPITA.—N. e. d.—Cf.: *calcita* (coloreada por *glauconita*).
- **HISTRIXITA.—Mezcla de sulfuros.
- **HITCHCOCKITA.—N. e. d.—Cf.: *plumbogummita*.
- **HJELMITA.—Sustancia mineral tan sólo conocida en estado de descomposición. Parece ser que fundamentalmente es una sal ácida de Ca, Fe, Mn del ácido tantálico.
- *HJORTDAHLITA.—Sin.: *guarinita*.
- HOCHSCHILDITA.—Composición probable: PbSnO.(5-6)H₂O (Bolivia). Quizá relacionado con *bindheimita*.
- **HODGKINSONITA.—Mineral probablemente isotipo con *norbergita*.—MnZn₂[(OH)₂ | SiO₄].
- HOFFERITA.—N. e. d.—Cf.: *nontronita*.
- HOEGANITA.—Sin.: *heganita*.—N. e. d.—Cf.: *natrolita*.
- **HOEGBOMITA.—Probablemente es un mineral del grupo de la *ilmenita*. Composición probable: (Al₂, Fe₂(Mg, Ti))O₃.
- HOEGTVEITITA.—N. e. d.—Cf.: *alvita*.
- *HOEPFNERITA.—N. e. d.—Cf.: *grammatita*.
- HOERNBERGITA.—N. e. d.—Nombre solo. En realidad nunca se describió el mineral al cual se le atribuye este nombre.
- *HOERNESITA.—Mg₃[AsO₄]₂.8H₂O.
- **HOEVELITA.—N. e. d.—Cf.: *silkina*.
- HOFFMANNITA.—N. e. d.—Cf.: *loellingita* o *arsenopirita*.
- *HOEFMANNITA.—N. e. d.—Cf.: *hartita*.
- HOHMANNITA.—Fe⁺⁺⁺[(OH) | SO₄].3½H₂O.
- *HOKUTOLITA.—Sin.: *anglesobarita*.—N. e. d.—Cf.: *barita* plomífera.
- **HOLDENITA.—(Mn, Ca)₄(Zn, Mg, Fe)₂[(OH)₅O₂ | AsO₄].
- *HOLMESITA.—N. e. d.—Cf.: *clintonita*.

- **HOLMITA.—N. e. d.—Se aplicó a *holmesita* y a *calcita* silíceas.
- HOLMQUISTITA.—Li₃Mg₅Fe₁₋₂⁺⁺Fe₂⁺⁺⁺Al₂[(OH)₄ | Si₁₆O₄₄].
- HOLLANDITA.—Ba_{1/2}Mn₈O₁₆.
- *HOMICHLINA.—N. e. d.—Cf.: *calcopirita*.
- *HOMILITA.—Ca₂FeB₂[O | SiO₄]₂.
- *HONIGSTEIN.—Sin.: *mellita*.—Al₂[C₁₂O₁₂].18H₂.
- *HOPEITA.—Zn₃[PO₄]₂.4H₂O.
- **HORRACHITA.—N. e. d.—Cf.: *pentlandita* (en parte meteorizada).
- **HORNABLENDA (corriente).—(Na, K)_{0.5-2}Ca₃₋₄Mg₃₋₈Fe⁺⁺₂₋₄(Al, Fe⁺⁺⁺)₂[(OH)₄ | Al₂₋₄Si₁₄₋₁₂O₄₄].
- **HORNABLENDA BASÁLTICA.—Sin.: *exabolita*, *lamprobolita*. (Na, K)₂₋₃Ca₄Mg₄₋₆Fe₁₋₃Ti₀₋₂(Fe⁺⁺⁺, Al)₂₋₃[(O, OH)₄ | Al₄Si₁₂O₄₄].
- **HORNABLENDA LABRADORIFERA.—N. e. d.—Cf.: *hiperstena*.
- **HORNQUECKSILBER (al.).—Sin.: *kalomel* (al.), *calomelano*. Modificación polimorfa tetragonal de temperatura baja estable hasta 126,3 °C a la presión ordinaria. x-Hg₂Cl₂.
- HORNSTEIN.—Sin.: *cornulita*. *Ópalo* transformado en *calcedonia* (en íntima mezcla con *ópalo*), aún cuando la cantidad de *ópalo* incluido pueda ser nula en casos determinados.
- HORSFORDITA.—Cu₆Sb.
- **HORTONITA.—Pseudomorfosis de *esteatita* según *proxeno*.
- **HORTONOLITA.—(Fe, Mg)₂[SiO₄].
- *HOUGHTITA.—Pseudomorfosis de *hidrotalquita* según *espinela*.
- **HOVITA (?).—Probablemente es Ca[HCO₃]₂ que se encuentra adsorbido en *alofana*.
- *HOWDENITA.—N. e. d.—Cf.: *chiastolita*.
- *HOWLITA.—Ca₂[(BOOB)₃ | SiO₄].
- **HSHUTSUNITA.—Variedad magnésitera de *rodonita*.
- **HUANTAJAYITA.—Cf.: *halita* (con (3-11) % AgCl).
- **HUASCOLITA.—N. e. d.—Mezcla de PbS y otros minerales.
- **HUDSONITA.—La composición corresponde a hornablenda basáltica, pero con la proporción Mg > Fe⁺⁺.
- *HUEBNERITA.—Mn[WO₄].
- **HUELMITA.—N. e. d.—Mezcla de minerales de Mn.
- HUEGELITA.—PbZn[F | VO₄] (?).
- HUEHNERKOBELITA.—(Ca, Na)(Fe, Mn)₂[PO₄]₂.
- HUETTENBERGITA.—N. e. d.—N. e. d.—Cf.: *loellingita*.

- **HULSITA.—Probablemente es una *poigcita* algo estannífera
- *HULLA.—Carbón mineral que contiene del 74 al 94 % de C, del 3 al 20 % de O y del 1-5 % de H.
- **HULLITA (1).—Cf.: *beidellita* (ferrífera).
- HULLITA (?) (2).—Sustancia probablemente heterogénea.
- **HUMBOLDTILITA.—N. e. d.—Cf.: *melilita* (del Somma).
- *HUMBOLDTINA.—Sin.: *oxalita*.— $\text{Fe}[\text{C}_2\text{O}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
- **HUMBOLDTITA.—N. e. d.—Se aplicó a *humboldtina* y a *datolita*.
- **HUMINITA.—*Hidrocarburo* (parecido a lignito).
- **HUMITA.— $\text{Mg}_7[(\text{OH}, \text{F})_2 | (\text{SiO}_4)_3]$.
- HUMMERITA.— $\text{K}_2\text{Mg}_2[\text{V}_{10}\text{O}_{28}] \cdot 16\text{H}_2\text{O}$.
- **HUNTERITA.—N. e. d.—Cf.: *caolín*.
- *HUNTILITA.— Ag_3As (?).
- HUNTITA.— $\text{CaMg}_3[\text{CO}_3]_4$.
- *HUREAULITA.— $(\text{Mn}, \text{Fe}^{++})_5\text{H}_2[\text{PO}_4]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.
- HURIBUTITA.— $\text{CaBe}_2[\text{PO}_4]_2$.
- **HURONITA.—N. e. d.—*Plagioclasa* muy básica y *saussurizada*.
- *HUSSAKITA.—N. e. d.—Cf.: *circón*.
- **HUTCHINSONITA.— $(\text{Pb}, \text{Tl})\text{S} \cdot \text{Ag}_2\text{S} \cdot 5\text{As}_2\text{S}_3$.
- HUTTONITA.— $\text{Th}[\text{SiO}_4]$.
- *HUYSENITA.—Cf.: *estassfurtita* (ferrífera).
- *HVERSALT.—N. e. d.—Cf.: *halotrichita* (impura).
- *HYALITA.—Sin.: *hialita*.
- *HYALOFANA.—Sin.: *hialofana*.
- *HYALOSIDERITA.—Sin.: *hialosiderita*.
- *HYALOTEKITA.—Sin.: *hialotequita*.
- **HYBLITA.—Sin.: *torogummita*.
- *HYDRARGILITA.—Sin.: *hidrargilita*, *gibbsita* (al menos en parte).
- HYDROALLANITA.—Sin.: *hidroalanita*.—Cf.: *ortita* (?).
- HYDROAMFIBOL.—Sin.: *hidroamfibol*.
- HYDROAPATITA.—Sin.: *hidroapatita*.
- HYDROBASALUMINITA.—Sin.: *hidrobasaluminita*.
 $\text{Al}_1[(\text{OH})_{10} | \text{SO}_4] \cdot 36\text{H}_2\text{O}$.
- HYDROBIOTITA.—Sin.: *hidrobiotita*.
- HYDROBISMUTITA.—Sin.: *hidrobismutita*.
- HYDROBORACITA.—Sin.: *hidroboracita*.
- HYDROBOROCALCITA.—N. e. d.—Sin.: *hidroborocalcita*.
- HYDROBRAUNITA.—Sin.: *hidrobraunita*.
- HYDROBUCHOLZITA (?).—Probablemente es un mineral de menor densidad que *bucholzita*.

- HYDROCALCITA.—Sin.: *hidrocalcita*.
- HYDROCALUMITA.—Sin.: *hidrocalumita*.
- HYDROCAOLÍN.—Sin.: *hidrocaolín*.
- HYDROCASETERITA.—Sin.: *hidrocasiterita*.
- HYDROCERITA.—N. e. d.—Se aplicó a *lantanita* y a *bastnäsita*.
- HYDROCERUSITA.—Sin.: *hidrocerusita*.
- HYDROCERVANTITA.—Sin.: *estibiconita*.
- HYDROCLORO.—N. e. d.—Cf.: *pirocloro*.
- HYDROCONITA.—Sin.: *hidroconita*.
- HYDROCOOKEITA.—Cf.: *cookeita* (hidratada).
- HYDROCUPRITA.—Sin.: *hidrocuprita*.
- HYDROCYANITA.—Sin.: *hidrocianita*.
- *HYDRODOLOMITA.—N. e. d.—Mezcla de *hidromagnesita* y *calcita*.
- HYDROCYANITA.—Sin.: *hidrocianita*.
- HYDROFANA.—Sin.: *hidrofana*.
- HYDROFERRITA.—N. e. d.—Cf.: *limonita*.
- HYDROFILITA.—Sin.: *hidrofilita*.— CaCl_2 .
- HYDROFLUOCERITA.—N. e. d.—Producto hidratado de la composición de *fluorcerita*.
- HYDROFORSTERITA.—Sustancia parecida al *asbesto*.
- HYDROFRANKLINITA.—N. e. d.—Cf.: *calcofanita*.
- HYDROGADOLINITA.—Sin.: *hidrogadolinita*.—Variedad de *gadolinita*.
- HYDROGEN-URANOSPINITA.—Sin.: *hidrógeno-uranospinita*.
- HYDROGIOBERTITA.—N. e. d.—Mezcla de *hidromagnesita* (como principal componente) con otros minerales.
- HYDROGLIMMER (al.).—Sin.: *hidroglimmer* (al.), *hidromimilita*.
- HYDROGLOCKERITA.—Producto muy parecida a *glockerita*.
- HYDROGOETITA.—N. e. d.—Cf.: *limonita*.
- HYDROGROSULARIA.—Cf.: *hibschita*.
- HYDROHALITA.—Sin.: *hidrohalita*.
- HYDROHEMATITES.—Probablemente es hematites finamente disperso con H_2O absorbido o quizá mezclado con *limonita*.
- HYDROHAUSMANNITA.—Sin.: *hidrohausmannita*.
- HYDROHETAEROLITA.—Sin.: *hidrohetaerolita*.
- HYDROHERDERITA.—Cf.: *herderita* (casi sin flour).
- HYDROILMENTA.—N. e. d.—Cf.: *ilmenita* (descompuesta).
- HYDROCAOLÍN.—Sin.: *hidrocaolín*.
- HYDROKASTORITA.—N. e. d.—Mezcla de *ceolitas*.

- HYDROKLINOHUMITA.—N. e. d.—Cf.: *titanohidroclinohumita*, o sea, titanoclinohumita libre de fluor.
- HYDROLANTANITA.—N. e. d.—Cf.: *lantanita*.
- HYDROLEPIDOCROCOITA.—Cf.: *lepidocrocoita* con H_2O adsorbido.
- HYDROLITA.—N. e. d.—Se aplicó a *gmelinita*, a *enhydros*, etcétera.
- HYDROLOPARITA.—Cf.: *metaloparita*.
- HYDROMAGNESITA.—Sin.: *hidromagnesita*.
- HYDROMAGNOCALCITA (HIDROLOMITA).—N. e. d.—Mezcla de *hidromagnesita* y *calcita*.
- HYDROMELANOTHALLITA.—Sin.: *hidromelanotalita*.
- HYDRO-METAVAUXITA.—Producto aún no bien definido de alteración de *metavauxita*.
- HYDROMUSKOVITA.—Sin.: *hidromuscovita*.
- HYDROXASTURANA.—Representa un producto que en parte es pechblenda oxidada. Su composición: $UO_2 \cdot kUO_3 \cdot nH_2O$.
- HYDRONEFELITA.—Cf.: *natrolita* (originada por descomposición de *elrolita*).
- HYDROPARAGONITA.—Sin.: *hidroparagonita*, *brammallita*.
- HYDROPARAGONITA.—Producto de transformación aún no bien estudiado de *paravauxita*.
- HYDROPHILITA.—Sin.: *hidrofilita*.
- HYDROPHITA.—N. e. d.—Cf.: *serpentina* (impura).
- HYDROPHLOGOPITA.—Sin.: *hidroflogopita*. $(K, H_2O) Mg_3 [(OH, H_2O)_2 | AlSi_3O_{10}]$.
- HYDROPITA.—N. e. d.—Cf.: *rodonita* impura.
- HYDROPLUMBITA (?).—Parace ser que su composición es $3PbO \cdot H_2O$.
- HYDROPIRITA.—N. e. d.—Cf.: *marcasita*.
- HYDRORODONITA.—N. e. d.—Cf.: *rodonita* (meteorizada).
- HYDROROMEITA.—Sin.: *estibiconita*.
- HYDROSAMARSKITA.—N. e. d.—Cf.: *samaraskita*.
- HYDROSIDERITA.—N. e. d.—Cf.: *limonita*.
- HYDROSILICITA (?).—Se aplicó a silicato hidratado de *Ca* y *Mg* y a *kerolita*.
- HYDROSTEATITA.—N. e. d.—Cf.: *esteatita*.
- HYDROTALCO.—N. e. d.—Cf.: *peninna*.
- HYDROTALKITA.—Sin.: *hidrotalquita*.
- HYDROTENORITA.—Nombre mal puesto.—Cf.: *tenorita* que procede de un gel y que tiene H_2O adsorbido.
- HYDROTEPHROITA.—N. e. d.—Cf.: *tefroita* (meteorizada).
- HYDROTHOMSONITA.—N. e. d.—Cf.: *thomsonita*.

- HYDROTHORITA.—Sin.: *hidrotorita*.—Producto terroso descomposición de una *torita* alterada radioactivamente. Composición $ThSiO_4 \cdot 4H_2O$. Ópticamente isótropo.
- HYDROTITANITA.—N. e. d.—Producto de alteración de *perwskita*.
- HYDROTROILITA.—Probablemente es $FeS \cdot nH_2O$ (amorfo).
- HYDROWOLLASTONITA.—N. e. d.—Nombre genérico que agrupa *crestmorita* y *riversideita*.
- HYDROTUNGSTITA.—Sin.: *hidrotungstita*.
- HYDROXYLAPATITA.—Sin.: *hidroxilapatita*.
- HYDROXYLHERDERITA.—Sin.: *hidroxilherderita*.
- HIDROZINKITA.—Sin.: *hidrocincita*.
- HYGROPHILITA.—Sin.: *higrofilita*.
- HYFARGYRITA.—N. e. d.—Cf.: *miargirita*.
- HYPOCLORITA.—N. e. d.—Mezcla de cuarzo con *bismutoferrita*.
- **HYPODESMINA.—N. e. d.—Cf.: *estilbita*.
- HYPOSIDERITA.—N. e. d.—Cf.: *limonita*.
- HYPOSKLERITA.—N. e. d.—Cf.: *albita*.
- *HYPOSTATITA.—N. e. d.—Cf.: *ilménita* (ferrífera).
- HYPOESTILBITA.—Se aplicó a *estilbita* y a *laumontita*.
- HYPTYPHITA.—N. e. d.—Cf.: *arsenolamprita*.
- HYPOXANTITA.—Sin.: *terra di Siena*.—Especie de *bol*.
- HYSTATITA.—Sin.: *hypostatita*.—Cf.: *ilménita* (ferrífera).

I

- **IANTINITA.— $[UO_2 | (OH)_2]$ (?) o bien $2UO_2 \cdot 7H_2O$ (?).
- **IBERITA.—N. e. d.—Se aplicó a *cordierita* descompuesta a *ceolita* dudosa.
- ICHTHYOPHTHALMA.—N. e. d.—Sin.: *ictioftalma*.—Cf.: *apofilita*.
- *ICTIOFTALMA.—N. e. d.—Sin.: *ichthyophthalma*.—Cf.: *apofilita*.
- *IDDINGSITA.—Cf.: *serpentina* (ferrífera).
- *IBOCRASA.—N. e. d.—Cf.: *vesuviana*.
- **IDRIALINA.—Resina fósil (Ydria).— $C_{80}H_{36}O_2$.
- **IDRIALITA.—Mezcla de *idrialina* con *cinabrio*, *arcilla*, etc.
- **IDRIZITA.—N. e. d.—Cf.: *botryogena*.
- **IGALIRITA.—Probablemente es mezcla de *nefelina* y *ortosa*. La composición aproximada es: $KNaH_2[Al_1Si_1O_{16}] \cdot H_2O$.

- **IGELSTROEMITA.—Se aplicó a *piroaurita* y a *knebelita* ferrífera.
- **IGLESIANITA.—N. e. d.—Mezcla de *cerusita* y *esmithsonita*.
- *IGLITA (IGLOITA).—N. e. d.—Cf.: *aragonita* (azul verdosa).
- IGMERALDA (art.).—Cf.: *esmeralda* (artificial).
- *IGNATIEWITA.—N. e. d.—Cf.: *alunita* (impura).
- *IHLEITA.—N. e. d.—Cf.: *copiapita*.
- *ILDEFONSITA.—N. e. d.—Cf.: *tantalita*.
- *ILESITA.—Mn[SO₄].4H₂O (?).
- *ILMENITA.—FeTiO₃.
- ILMENOCORINDON.—Sin.: *taosita hoegbomita*.
- ILMENOMAGNESITA.—Cf.: *magnetita* con *ilmenita* desmezclada.
- **ILMENORUTILO.—Probablemente es un cristal de mezcla del sistema de dos componentes (TiO₂-*tapiolita*) en la proporción de 5:1. Pero se ha podido comprobar que a veces se trata tan sólo de epitaxis de *columbita*-*rutilo*.
- *ILSEMANNITA.—Corresponde al azul de óxido de molibdeno (términos comerciales) Mo₃O₈ + aq. ± H₂SO₄ (amorfo).
- *ILVAITA.—Sin.: *licvita*: CaFe₂⁺⁺Fe⁺⁺⁺[OH | O | Si₂O₇].
- **ILLITA.—Se denominan así *hidromuscovitas* de muy pequeño tamaño de grano (similar al del grano de arcillas).
- *ILLUDERITA.—N. e. d.—Cf.: *zoisita* (verde esmeralda).
- **IMERINITA.—Cf.: *hornablenda* parecida a *glaucofana*.
- *IMMA (persa).—Cf.: *ocre rojo* (tintorería).
- *IMPSONITA.—N. e. d.—Cf.: *asfalto*.
- INDERBORITA.—CaMgB₆O₁₁.11H₂O.
- *INDERITA.—Mg₂B₆O₁₁.15H₂O.
- INDIALITA.—Modificación polimorfa (exagonal). — γ-Mg₂Al₃[AlSi₅O₁₈].
- *INDIANAITA.—N. e. d.—Cf.: *halloysita*.
- *INDIANITA.—N. e. d.—Cf.: *anortita* (algo alterada).
- *INDIGOLITA.—Variedad de *turmalina* (color azul).
- **INESITA.—Ca₂Mn₇H₂[SiO₃]₁₀.5H₂O.
- *INOLITA.—N. e. d.—Cf.: *calcita* (estalactítica).
- *INVERARITA.—N. e. d.—Mezcla de *pirita* (magnética) y *pentlandita*.
- *INYOITA.—Ca₂B₆O₁₁.13H₂O.
- *IOCHROITA.—Sin.: *turmalina*.
- *IOLITA.—N. e. d.—Cf.: *cordierita* (recordar que *ijolita* es nombre de roca).
- **IONITA (1).—Sin.: *anauxita*.
- IONITA (2).—Mezcla de hidrocarburos.

- *IOSIDERITA.—N. e. d.—Cf.: *jozita*.
- *IRIDIO (1).—Se trata del elemento químico núm. 77 de orden en la tabla periódica de elementos.
- *IRIDIO (2).—*Ir*. Cristaliza en el sistema cúbico.
- *IRIDIO (3).—*Iridio nativo*.
- *IRIDIOPLATINO.—*Platino* rico en *iridio*.
- **IRIDOSMINA.—Sin.: *osmita*, *syssertskita*.—Contiene: 80% (en peso) de *Os* y secundariamente *Ir*, *Ru*, *Pt*, *Rh*.
- **IRIDOSMIO.—Sin.: *osmita*.
- IRINITA.—Tiene estructura de *perowskita*:
(Na, Ce, Th)_{1-x}(Ti, Nb)[O_{3-x}(OH)]_x
- IRIS.—N. e. d.—Cf.: *cuarzo* (hialino irisado); piedra oriental color crema, matiz azul celeste.
- *IRITA.—N. e. d.—Mezcla de *osmiridio*, *cromita*, etc.
- *IRVINGITA.—Cf.: *mica* (litífera).
- *ISABELITA.—N. e. d.—Cf.: *richterita*.
- *ISCHELITA.—N. e. d.—Cf.: *polihalita*.
- **ISERINA.—Se aplicó a *ilmenita*, a *hercinita* y a *titanomachetita*.
- *ISERITA.—N. e. d.—Cf.: *iserina*.
- *ISHIKAWAITA.—Cf.: *samaraskita* que contiene 22 % (en peso) de UO₂.
- ISHKULITA.—Cf.: *magnetita* (cromífera).
- **ISHKYLDITA.—Mineral muy próximo a *crisotila*, pero estructuralmente aún no conocido.
- ISIGANEITA.—Variedad de *psilomelana*.
- *ISOCLASA.—Ca₂[(OH) | PO₄].2H₂O.
- ISOKITA (ISOQUITA).—CaMg[F | PO₄].
- **ISOFAÑA (?).—Parecida a *franklinita* (?).
- **ISOPYRA (ISOPIRA).—N. e. d.—Se aplicó a *ópalo* impuro a un *silicato de Ca, Fe, Al*.
- ISOSTANNINA.—Probablemente es una modificación polimorfa cúbica de estannina Cu₂FeSn₃.
- ISTISUITA.—Mineral probablemente perteneciente a la familia de la *wollastonita*. Su composición probable es (Ca, NaH)(Si, AlH)O₃.
- *ITACOLUMITA.—Arenisca cuarcífera y pizarrea en parte elástica (ROCA).
- ITERBITA.—Sin.: *ytterbita*.—N. e. d.—Cf.: *gadolinita*.
- ITERITA.—Sin.: *ytterita*, *tengerita*: probable hidrocarburo de Y.
- ITRIALITA.—Sin.: *yttrialita*.—Cf.: *thalenita* (con (6-10) % ThO₂).

- ITRIO (1).—Sin.: *ytrio* (1).—Elemento químico núm. 39 de orden de la tabla periódica de elementos.—*Y*.
- ITRIO (2).—Sin.: *ytrio* (2).—*Y*.—Cristaliza en el sistema hexagonal.
- ITRIOALUMITA (art.). — Sin.: *ytrioalumita*, *ytricalumita*. — $Y_3Al_2[AlO_4]_3$.
- ITRIOAPATITA.—Sin.: *ytrioapatita*, *ytrioapatita*. — Variedad de *apatita*.
- ITRIOCALCITA (1).—Sin.: *ytriofluorita*.
- ITRIOCALCITA (2).—Sin.: *apatita*, *itriocalcita* (2).
- ITRIOCERITA.—Sin.: *cerfluorita*, *ytriocerita*.
- ITRIOCOLUMBITA.—Sin.: *samaraskita*, *ytriocolumbita*.
- ITRIOCRASITA. — Sin.: *ytriocrasita*, *ytriocrasita*. — Parecida a *delorenzita*.
- ITRIOFLUORITA.—Sin.: *ytriofluorita*, *ytriofluorita* (Ca, Y) $F_{2-2.33}$.
- ITRIOGRANATE. — Sin.: *ytriogranate*, *ytriogranate*. — Granate que contiene *Y* sustituyendo parcialmente al *Ca*.
- ITRIOGUMMITA.—Sin.: *ytrioalumita*, *ytrioalumita*. Producto de la descomposición de *clerzita*.
- *ITRIOLMENITA.—Sin.: *ytrioilmenita*, *ytrioilmenita*.—N. e. d.—Cf.: *samaraskita*.
- ITRIONIOPITA.—Sin.: *ytrioniopita*, *samaraskita*.
- ITRIOORTITA.—Sin.: *ytrioortita*, *ytrioortita*.—Variedad de *ortita*.
- ITRIOPARISITA.—Sin.: *ytriooparisita*, *ytriooparisita*. — Variedad de *oparisita*.
- **ITRIOTANTALITA. — Sin.: *ytriotantalita*, *ytriotantalita*. — $Y_4(Ta_2O_7)_3$.
- ITRIOTITANITA.—Sin.: *ytriotitanita*, *keilhauita*.—Variedad de *titanita*.—(Ca, Y, Ce) (Ti, Al, Fe⁺⁺⁺)[O | SiO₄].
- ITROTUNGSTITA.—Sin.: *ytriotungstita*.—Variedad de *tungstita*.
- ITROAPATITA.—Sin.: *ytrioapatita*, *ytrioapatita*. — Variedad de *apatita*.
- ITROCOLUMBITA. — Sin.: *ytriocolumbita*, *samaraskita*, *ytriocolumbita*.
- ITROCALCITA (1).—Sin.: *ytriocalcita*, *ytriofluorita*, *itriocalcita*.
- *ITROCALCITA (2).—Sin.: *apatita*, *itriocalcita* (2).
- *ITROCERITA.—Sin.: *cerfluorita*, *ytriocerita*.
- ITROCRASITA.—Sin.: *ytriocrasita*, *ytriocrasita*.—Parecido a *delorenzita*.
- **ITROFLUORITA.—Sin.: *ytriofluorita*.—(Ca, Y) $F_{2-2.33}$.
- ITROGRANATE. — Sin.: *ytriogranate*, *ytriogranate*. — Granate que contiene *Y* sustituyendo parcialmente al *Ca*.

- ITROGUMMITA.—Sin.: *ytrioalumita*, *ytrioalumita*.—Producto de la descomposición de *clerzita*.
- ITROILMENITA.—Sin.: *ytrioilmenita*, *ytrioilmenita*.—N. e. d.—Cf.: *samaraskita*.
- ITRIONIOPITA.—Sin.: *ytrioniopita*, *samaraskita*.
- ITROORTITA.—Sin.: *ytrioortita*, *ytrioortita*.—Variedad de *ortita*.
- ITROPARISITA.—Sin.: *ytriooparisita*, *ytriooparisita*.—Variedad de *oparisita*.
- **ITROTANTALITA. — Sin.: *ytriotantalita*, *ytriotantalita*. — $Y_4(Ta_2O_7)_3$.
- **ITROTITANITA.—Sin.: *ytriotitanita*, *keilhauita*.—Variedad de *titanita*.—(Ca, Y, Ce) (Ti, Al, Fe⁺⁺⁺)[O | SiO₄].
- ITROTUNGSTITA.—Sin.: *ytriotungstita*, *ytriotungstita*.—Variedad de *tungstita*.
- **ITTRNERITA.—Cf.: *noseana* (ceolitizada en parte).
- IVANOVITA.—Cloroborato de *Ca* y quizás de *K*, hidratado.
- *IVIGTITA (?).—Silicato de *Na*, *Al* (quizá pertenezca a la familia de las micas).
- **IWAARITA.—Variedad de *melanita*.
- **IXIOLITA.—N. e. d.—Cf.: *ixionolita*.
- **IXIONOLITA.—Casi seguramente es mezcla de *tantalita* y *ca-siterita*.
- *IXOLITA.—Resina parecida al ámbar.

(Continuará.)

Noticias

Curso sobre investigación, explotación, transporte y refino de hidrocarburos.

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas organiza un Curso sobre todas las materias que comprende la Investigación, Explotación y Refino de Hidrocarburos, con el temario siguiente:

Geología.— a_1) Geología general del petróleo. a_2) Criterios gráficos para la geología del petróleo. a_3) Geología del petróleo en España. a_4) Fotogeología. a_5) Geología del petróleo en California. a_6) Geología del petróleo en Venezuela y Texas. a_7) Geología del petróleo en Oriente Medio. a_8) Geología del petróleo en el Sahara Occidental y Argelia. a_9) Geología del petróleo en el Sur de Francia (El Caza). a_{10}) Geología del petróleo en Libia. a_{11}) Geología del petróleo en cuencas costeras africanas (Gabón, Senegal, etc.). a_{12}) La inversión en España, su presente y su porvenir.

Geofísica.— b_1) Método magnético terrestre y aerotransportado. Método gravimétrico terrestre. b_3) Método gravimétrico marino. b_4) Todo sísmico de reflexión en la prospección terrestre y marina y su interpretación. b_5) Método sísmico de refracción en la prospección terrestre y marina y su interpretación. b_6) Nuevas técnicas e instrumentos de los métodos geofísicos aplicados al petróleo. b_7) Geofísica del petróleo en zonas de topografía difícil. b_8) Interpretación geológica en zonas de resultados geofísicos dudosos (casos prácticos). b_9) Sismogramas sintéticos.

Perforación.— $c_{1,2}$) Descripción de las operaciones y de los principales elementos del equipo; criterios de selección. c_3) Técnicas de perforación y nuevos métodos. c_4) Lodos de perforación. c_5) Operaciones especiales. (Entubación, toma de testigos y pescas.) $c_{6,7}$) Pruebas de producción y testificaciones eléctricas y radiactivas. (Su interpretación.) c_8) Sondeos en plataformas marinas. (Equipos especiales.) c_9) Sondeos de la perforación. Sondeos por contrato.

Producción.— d_1) Equipos de superficie y de pozo: A) De presión alta. B) De presión baja. C) Energía de extracción. d_2) Puesta en producción: A) Natural. B) Acidificación. C) Fracturación. D) Explosivos. E) Otros. d_3) Captación y aprovechamiento de gases. d_4) Recuperación de campos petrolíferos. d_5) Plan de explotación de un yacimiento. d_6) Estudio de las reservas de los yacimientos. d_7) Almacenamiento subterráneo de gas.

Refino.— e_1) Obtención de productos ligeros. Gases (fracción I+B). Gasolinas (Refino. Mejora de índice de octano. Separación de aromáticos). e_2) Kerosenos y carburantes de agricultura. El problema

los carburantes para aviones de reacción. e_3) Gas-oil. Características. A) Diesel y dieselización de transportes. $e_{4,5}$) Aceites lubricantes. Lubricación y problemas modernos de lubricación. Aditivos. Instrucción técnica de usuarios. e_6) Productos pesados. Fuel-oil: tendencia en su consumo. La sustitución de los combustibles sólidos por líquidos. Asfaltos. Emulsiones y Cut-backs. Coque de petróleo.

Industria petroquímica.— f_1) La producción petroquímica como integración normal de la industria del petróleo. Plan nacional de producción petroquímica. Consideración de los diversos productos: Plásticos, Caucho sintético, Plastificantes. Otros productos químicos. f_2) La fabricación de abonos nitrogenados: Urea. f_3) Determinación rápida de cationes en productos petrolíferos. Aplicación a líquidos y sólidos.

Transporte de los productos petrolíferos.— g_1) Depuración y transporte de gases. g_2) Transporte de crudos por oleoductos. g_3) Transporte de crudos en cisternas, barcos petroleros, etc.

Economía del petróleo y mercado de los productos petrolíferos.— h_1) Economía mundial del petróleo. h_2) Mercados de combustibles para motorización y su distribución. h_3) Mercados para lubricantes y su distribución. h_4) Mercado de otros productos petrolíferos (Asfaltos, Bitúmenes, Coque de petróleo, etc.). h_5) Modalidades de contratos y asociaciones para la investigación y explotación de hidrocarburos.

Asociación Internacional de Sismología y Física del Interior de la Tierra.

La XII Asamblea General se reunirá en Helsinki (Finlandia) del lunes 25 de julio al sábado 6 de agosto de 1960.

Los temas principales de trabajo, están programados como siguen:

Miércoles, 27 de julio: a) *El desplazamiento de los polos.*—Symposium organizado por la Asociación de Geomagnetismo y de Aeronomía con la participación de la Asociación de Sismología y de Física del Interior de la Tierra (Sir Edward Bullard, F. R. S. y Prof. V. V. Belousov). Aspectos tectonofísicos y paleoclimatológicos, etc. b) *Instrumentos.*—Perfeccionamientos en los aparatos. Sismógrafos de muy grandes periodos, etc. Agitación microsísmica. Resultados obtenidos en el marco del A. G. I.

Jueves, 28 de julio: Los arcos insulares.—Symposium organizado por la Asociación de Sismología y de Física del Interior de la Tierra, con la participación de las Asociaciones de Geodesia y de Vulcanología (Profesor V. V. Belousov y Prof. F. A. Vening-Meinesz). Confrontación de los resultados sísmicos obtenidos a partir del estudio de los sismos naturales y de las prospecciones por refracción con los datos tectónicos, geodésicos, gravimétricos y vulcanológicos. Historia de un geosinclinal, etcétera.

Viernes, 29 de julio: Constitución de la corteza continental.—En particular, resultados obtenidos en el marco del A. G. I. Dispersión de las ondas superficiales. Ondas guiadas. Experiencias de reflexión y de refracción sísmicas, etc. *El Fondo de los Océanos.*—Symposium organizado

por la Asociación de Oceanografía Física con la participación de la Asociación de Sismología y de Física del Interior de la Tierra (por B. Kullenberg y Dr. R. Stoneli, F. R. S.). Topografía submarina. Corrientes de turbididad. Constitución de la corteza determinada. estudio de la propagación de las ondas superficiales y por las explosiones. Crestas submarinas. Plataforma continental. Sondeos oceánicos profundos. Estudio de la realización de los propósitos presentados a la Asamblea de Toronto.

Sábado, 30 de julio: Geografía Sísmica y problemas tectono asociados.—Resultados obtenidos durante el A. G. I., en particular concernientes a la Antártica y al Ártico. Medidas sísmicas del hielo en la Antártica, etc.

Lunes, 1.º de agosto: Magnitud y energía de los sismos.—Método de cálculo de la energía de los sismos y de las explosiones a partir de registros. Comparación con las medidas geodésicas en las regiones de fallas. Relación entre la energía y la magnitud. Utilización de diferentes escalas de magnitudes (es de desear que esta cuestión sea estudiada por un Comité especial con el fin de llegar a una mejor concordancia entre las diferentes medidas efectuadas actualmente, etc. *Tsunamis de tempestad.*—Symposium organizado por la Asociación de Sismología y de Física del Interior de la Tierra con la participación de la Asociación de Oceanografía física (Dr. R. C. Sutcliffe, F. R. S., Dr. S. J. S. y Prof. J. P. Rot). Origen y propagación de los Tsunamis. Relación entre las «raz-de-marée» de origen sísmico y de las de origen «volcánico». Protección de la población. Organización internacional de servicios de alerta, etc.

Martes, 2 de agosto: Propagación de las ondas sísmicas.—Investigaciones teóricas concernientes especialmente a las ondas P, y S. Investigaciones experimentales. Estructura interna de la tierra. Explotación de los registros de las explosiones nucleares y químicas.

Miércoles, 3 de agosto: a) *Marcas terrestres.*—Symposium organizado por la Asociación de Geodesia con la participación de la Asociación de Sismología y Física del Interior de la Tierra (Prof. Tardí). Teoría y aplicaciones: en particular, resultados obtenidos en el marco del A. G. I. b) *Estudio de los planos de falla.*—Nuevos resultados. Metodología en particular, utilización de las ondas transversales. Confrontación de los resultados obtenidos en diferentes regiones y relaciones con la tónica general, etc. (Prof. Keilis-Borok). c) *Oscilaciones de gran periodo de la tierra.*—Ondas superficiales de periodos muy grandes. Reflexión y absorción. Vibraciones en el interior de la Tierra (teorías de las vibraciones). Medidas de las tensiones. Movimientos recientes de la corteza terrestre (eventualmente, en colaboración con la Asociación de Geodesia).

Jueves, 4 de agosto: Constitución del Interior de la Tierra (Prof. V. V. Belousov y Prof. V. V. Belousov).—Corrientes de convección y deformaciones en el interior de la tierra. Desarrollo de la topografía terrestre en funciones armónicas esféricas. Ecuaciones de estado de los materiales a temperaturas elevadas y altas presiones. Prop

físicas y mecánicas de la materia a gran profundidad. Naturaleza de las superficies de discontinuidad y de las capas de transición (en particular, en el manto entre 400 y 900 Km. de profundidad). (Prof. J. Goguel y Sir Edward Bullard, F. R. S.) Aplicación de los resultados gravimétricos al estudio del interior de la tierra. Geocronología. Radioactividad: en particular, escala de tiempos, etc. (eventualmente, en cooperación con las Asociaciones de Geodesia y de Vulcanología).

Viernes, 5 de agosto: Sismología planetaria.—Exploración sísmica de la luna y de los planetas. Discusión preliminar. Dificultades.

Sábado, 6 de agosto.—Mañana: Asamblea de clausura de la U. G. G. I.

Reuniones de los Comités.—Durante la Asamblea podrán ser organizadas otras reuniones de los Comités de nuestra Asociación:

a) Comité del I. S. S. Discusión de los problemas financieros y de los métodos de trabajo susceptibles de absorber la creciente cantidad de datos.

b) Comité para el A. G. I.

c) Comisión Sismológica Europea.

Informes nacionales.—Los Comités Nacionales, o en su defecto las organizaciones adheridas, quedan encargadas de preparar un informe nacional describiendo la actividad de su país en el dominio de la ciencia sismológica para el período 1957-1960. Estos informes podrán comprender los siguientes párrafos:

1.º Relación de los Observatorios Sismológicos en funcionamiento y equipos de aparatos que utilizan.

2.º Investigaciones macrosísmicas. Estudios de sismos sentidos.

3.º Trabajos de investigación: Sismología teórica y aplicada. Geografía Sismológica.

4.º Bibliografía lo más completa posible de los artículos y Memorias publicados de 1957 a 1960.

5.º Es de desear que en ese informe se mencione igualmente las investigaciones y publicaciones que hayan podido ser hechas en el dominio de la Física del Interior de la Tierra (Geotermia, Elasticidad, Plasticidad, Constitución de la tierra, Radiactividad, Tectonofísica, Interpretaciones gravimétricas en cuanto aporten una contribución al estudio del interior de la tierra, e.c.

Investigaciones petrolíferas en Libia.

En una superficie de Libia de 240.000 Km², se están realizando trabajos de prospección petrolífera por catorce compañías, datando la primera concesión de 1956. En la realización se tropieza con muchas dificultades por tratarse de un territorio casi deshabitado, con grandes extensiones arenosas y salinas, así como numerosos campos de minas de la última guerra mundial.

Cupos globales de importación, de productos mineralúrgicos y derivados para el año 1960.

Num. Cupo	MERCANCIA	Valor cupo	Valor cupo	Valo par
		propuesto 1.ª lista	propuesto 2.ª lista	
		Miles \$	Miles \$	Mi
10	Mineral de manganeso...	1.500	—	1
11	Escorias Thomas	1.000	—	1
12	Cemento, piedras, tierras y derivados	—	2.000	2
13	Material refractario	—	1.500	1
14	Productos siderúrgicos	17.300	10.350	27
	a) Lingote de hierro al vanadio-titanio	—	150	
	b) Banda laminada en caliente.	4.000	2.000	6
	c) Fermachine	1.000	300	1
	d) Chapa fina, mediana y gruesa; chapas y perfiles navales	7.500	2.000	9
	e) Chapa magnética	2.000	500	2
	f) Perfiles de hierro y acero laminados	—	2.500	2
	g) Tubos de acero	300	400	
	h) Aceros especiales	1.500	500	2
	i) Alambre de acero y sus semimanufacturas	—	700	
	j) Piezas diversas de acero fundidas y forjadas	—	1.010	1
	k) Otros productos siderúrgicos	1.000	300	1
15	Aleaciones de metales no férricos y sus chatarras	—	2.500	2
16	Semimanufacturas de metales no férricos y sus aleaciones.	1.500	2.000	3
17	Alúmina calcinada	5.000	—	5
20	Productos químicos de base para la industria de plástico	4.500	—	4
21	Productos de base para la industria farmacéutica	4.500	1.500	6
24	Productos químicos auxiliares para la industria del caucho ..	1.500	—	1
26	Productos químicos para la industria fotográfica	600	—	
27	Productos químicos de base para perfumería	1.000	—	1
29	Productos químicos intermedios para la fabricación de colorantes	3.000	—	
30	Pigmentos artificiales, pinturas, barnices y materias primas para su fabricación	1.500	—	
31	Otros productos químicos para uso industrial (no especificados)	5.000	3.000	
32	Pasta mecánica y pasta química ..	10.052	—	10
35	Porcelana, vidrio y cristal para usos industriales y de laboratorio	—	750	
38	Electrodos de grafito	3.000	—	

El carbón de Gran Bretaña.

Vamos a considerar dos aspectos, las inversiones y la explotación.

En el periodo 1956-65 se prevé una reducción de inversiones de unos 175 millones de libras, con relación a lo previsto en 1956. En este plan figura en primer lugar la mecanización. Geográficamente, las inversiones están destinadas principalmente a las cuencas del noroeste (incluida Yorkshire), suroeste (incluido Gales del Sur) y el sector de East Midlands, con un total de 440 millones de libras. A esto se añaden 22 millones para las instalaciones de carbonización, briquetado, e instalaciones de subproductos, y 49 millones, para centrales de energía, talleres, etc., lo que da un total de 511 millones.

Se espera que los fondos invertidos durante el decenio en el laboreo sea de 536 millones, de ellos 375 de recursos propios y 160 de empréstitos. En este plan, figura como renglón principal la paralización de minas agotadas o de explotación cara, así como la reducción de mano de obra. Las minas a cerrar son unas 240 y la reducción de obreros de 652.000 a 600.000.

Con la puesta en práctica del nuevo plan de productividad, se mejorarán las condiciones de los trabajadores sin incrementar el precio del carbón, esperando que la producción de 1965 sea de 200 millones de toneladas.

La demanda en 1958 fué de 208 millones de toneladas, de las cuales cinco se destinaron a la exportación. Se espera un aumento en las industrias siderúrgica y termoelectrica y una disminución en las de gas, ferrocarriles y en las utilidades domésticas. Se calcula que la producción en 1959 fué de 196 millones, de los que se exportaron cuatro.

Plan europeo de combustibles y moderadores nucleares.

Se observa en general, en Europa, una tendencia a independizar toda esta serie de industrias mineralúrgicas del campo de la nucleónica, de las americanas que hasta la fecha tenían una preponderancia fundamental en Europa.

Entre los combustibles, se espera que para 1965 se necesiten 5.000 toneladas anuales de uranio natural, de ellas 3.500 para el Reino Unido y el resto para los otros países de Europa. El problema de los combustibles enriquecidos está menos estudiado, aunque los reactores de U 235 y U 233 tienen dimensiones menores que los de uranio natural, la separación del U 235 es muy costosa. Se ha pensado construir en Europa una de las instalaciones de separación además de la inglesa, pero está sin precisar el proceso a seguir y el lugar del emplazamiento. Los reactores para la obtención del plutonio, parece ser que se espera incrementarlos.

Entre los moderadores, el grafito, que desempeña un papel importante, se necesitará de aquí a 1965 la producción de 150.000 toneladas desde entonces, 40.000 anuales. La única fábrica existente ahora e ropa de agua pesada es la noruega, con una capacidad de 20 t/briquetación que tendrá que intensificarse considerablemente.

El berilio, con su doble papel de moderador y reflector, tiene metalurgia difícil y muy tóxica, con producciones inferiores al plan «Euratom» y de la «OECE».

Esto permite deducir que para determinadas minas y mineral se presentan unos años interesantes, desde el punto de vista de la energía nuclear.

El petróleo en Europa Oriental.

Se proyecta que la capacidad total de refino de petróleo bruto Checoslovaquia, Hungría, Polonia y Alemania Oriental pase de los millones de toneladas actuales, a unos 15 millones de toneladas en 1965. La producción petroquímica de esos cuatro países se duplicará por esa fecha si se ejecutan los planes previstos.

Este considerable desarrollo se deberá al oleoducto, de 4.000 kilómetros de longitud, proyectado por Rusia, que se comenzará a construir en este año. Partirá de los yacimientos de Tartaria Oriental, con ramal a Polonia y Alemania oriental, y otro a Checoslovaquia y Hungría. En sus inmediaciones, surgirá una serie de refineries, algunas de las cuales tratarán eventualmente hasta 8 millones de toneladas al año.

Checoslovaquia.—Este país recibirá la mayor parte del petróleo: 5,5 millones de toneladas en 1965, en comparación con 1,2 millones de toneladas en 1958. La mayor parte de este crudo se tratará en una refinería en construcción cerca de Bratislava, donde se terminará el primer tramo del oleoducto, a mediados de 1962. En 1964 se tratarán un millón de toneladas, y unos cuatro millones de toneladas en 1965. La refinería contará con una instalación de craqueo, y en sus inmediaciones se levantará una gran factoría petroquímica. El segundo tramo del oleoducto en territorio checoslovaco llegará a la refinería de hidrogenación existentes cerca de Zalusí, al NO. de Praga. La refinería aumentará en un 40 por 100 su capacidad en los años próximos y la instalación de hidrogenación, como todas las de Checoslovaquia, se dedicará exclusivamente a la obtención de carburos aromáticos y compuestos afines. Se están construyendo combinados petroquímicos, de los cuales el más importante es el de caucho sintético y poliestirol, al norte de Praga. En 1965 se espera que la producción de plásticos sea el doble de la actual y que se fabriquen 90.000 toneladas de fibras sintéticas anuales.

Hungría.—La capacidad de refino de Hungría fué de 1,7 millones de toneladas en el año 1959. En 1965, dos refineries tratarán cada

algo más de un millón de toneladas. Una de ellas será la ampliación de la actual, en Szoeny, al NO. de Budapest, donde se construye la primera instalación moderna húngara, de craqueado, y la otra, con una fábrica de lubricantes, se levantará en Szashalombatta, al sur de Budapest, donde terminará el ramal húngaro del oleoducto. En el sector petroquímico se espera producir 50.000 toneladas de materias sintéticas y 3.000 toneladas de fibras artificiales anuales para el año 1965. Un gran combinado está en construcción en Hungría oriental, en el terminal del gaseoducto rumano recién montado, y en él se producirán fibras y materias orgánicas básicas. Durante este año se ha incrementado la prospección petrolífera, proponiéndose perforar, en total, 280.000 metros de pozos. El año 1958 se obtuvieron en los yacimientos húngaros 820.000 toneladas de crudos, y la meta del año 1959 es un millón.

Polonia.—La refinería polaca que utiliza los crudos del oleoducto ruso se construirá en Plock, al NO. de Varsovia. Su capacidad será de dos millones de toneladas en 1964, cuatro millones de toneladas en 1967 y ocho millones de toneladas en 1975. La capacidad actual de refinación del país es de unas 750.000 toneladas. Cerca de la refinería se establecerá una gran factoría petroquímica para la producción de plásticos, caucho sintético y fibras artificiales. Esperan producir 170.000 toneladas de plásticos anuales en 1965. Para contribuir a este fin, nuevas instalaciones, previstas en el combinado de Tarpol, producirán cloruro de polivinilo y acrilonitrilo y, en Oswięcim, poliestirol y «buna». Se pretende incrementar la prospección petrolífera, con ayuda de maquinaria y técnicos rusos. En el año 1958, se descubrió un yacimiento en Mielec, al pie de los Carpatos. La producción polaca de crudos, en 1958, fué de cerca de 175.000 toneladas.

Alemania oriental.—La República democrática alemana importó en el año 1958 1,2 millones de toneladas, mientras que en 1965 importará unos 4,8 millones de toneladas de petróleo ruso. Ha comenzado la construcción de una refinería en Schwedt, al SO. de Stettin, que, en 1963, habrá alcanzado una capacidad de 1.250.000 toneladas y de unos cuatro millones de toneladas en 1967. Lo mismo que Checoslovaquia, Alemania oriental abandonará gradualmente la hidrogenación de combustibles y aceites para motores. La producción petroquímica deberá triplicarse casi en 1965; para ello, se construirá una instalación de craqueado en el complejo industrial de Leuna, que, con la fábrica química de «buna», producirá anualmente 50.000 toneladas de polietileno y grandes cantidades de resinas poliéster. Seis años después, la producción deberá haber aumentado hasta 120.000 toneladas anuales de cloruro de polivinilo, 20.000 de poliestirol y 113.000 de caucho sintético. Un combinado en la región de Cottbus, producirá 10.000 toneladas de fibras artificiales y de lana artificial y 4.000 toneladas anuales de seda fina de perlón.

Región báltica.—Se supone que la región báltica esté llamada a tener gran importancia en la futura política rusa de exportación de petróleo.

En Klaipeda (Lituania), hasta donde se espera llegue el nuevo oleoducto ruso, y en Ventspils (Letonia), se están acondicionando puertos para la carga y descarga de crudos y productos de refinación, respectivamente.

Clasificación de rocas y terrenos.

Con destino a las obras de ingeniería se ha iniciado por el Centro de estudios geológicos del «Consiglio nazionale delle Ricerche», serie de trabajos de clasificación de rocas y terrenos, sobre las bases de sus características litológicas y granulométricas y todas aquellas de minables por las modernas geotécnicas.

Proyectan unificar la nomenclatura y notación y se clasificarán los terrenos con miras a la cimentación, construcciones hidráulicas y vias de estabilidad de las pendientes, excavaciones subterráneas, etc.

La industria británica del gas.

En el ejercicio económico de la industria del gas británica, cerrado el 31 de marzo último, se tiene un déficit de 1.466.882 libras, mientras que en el anterior se tuvo un superávit de 2.820.610 libras.

Las causas fueron, en primer lugar, una reducción del consumo de gas por 1,7 por 100, debido a la recesión industrial y a la disminución de calefacción. Entre los otros factores figuran: aumento de salarios, costo del carbón y de los transportes.

Explosiones alpinas.

Del 1 al 3 de abril de 1959, se reunió en Grif el mencionado grupo para el estudio de las explosiones efectuadas en los Alpes occidentales durante el año 1958 y considerar los proyectos de nuevas experiencias a realizar en los Alpes y en Bélgica.

En la Reunión se expusieron los resultados obtenidos en las 154 estaciones sobre los perfiles realizados en 1958.

Los registros de reflexiones obtenidos por tres laboratorios franceses han dado resultados donde la concordancia debe ser destacada.

Sobre todos los perfiles de refracción, velocidades cercanas, a kilómetros/s., fueron observadas. Sobre cuatro perfiles (perfil B, C, y G), velocidades de 6,8 km/s., fueron determinadas; la concordancia de las velocidades medidas debe ser destacada. Por el contrario, en el perfil E (perfil NE.), la velocidad es más grande, comprende entre 7,2 y 7,6 km/s. Esta velocidad mayor es probablemente debida a la existencia a débil profundidad de un macizo importante de rocas más correspondiente a la gran anomalía positiva de la gravedad de la zona de Ivree.

Las ondas se propagan bajo la superficie de Mohorovicic, con

velocidad de 8,0 a 8,1 km/s., y fueron registrados sobre los perfiles B (perfil cristalino) y E (perfil NE.).

Estos resultados no tienen en cuenta las correcciones que deberán ser aplicadas en su interpretación definitiva.

Se discutieron las correcciones a adoptar para resumir todas las observaciones a un plano de referencia, situado a 1.500 metros de altitud de los Alpes.

Todos estos resultados se piensan publicar con una nota gravimétrica y comentarios geológicos.

Es conveniente que medidas experimentales de velocidades de diferentes rocas sean efectuadas, tanto en el terreno como en los laboratorios.

Estudiaron los participantes detalladamente el proyecto de las experiencias en Bélgica: dos perfiles principales deberán ser realizados; el uno, en la dirección Sur, y el otro, en la dirección SE; por otra parte, un corto perfil podrá ser establecido en Inglaterra.

En Italia se proyecta efectuar un perfil sísmico de 50 kilómetros a lo largo de la cresta de anomalía gravimétrica de Ivree.

En Suiza, una serie de experiencias proyectadas en la región de Saint-Gothard, permitirá establecer un perfil inverso a lo largo de la zona de Ivree y un perfil en dirección Sur-Oeste.

Una explosión en la cantera de Eschenlohe para establecer un perfil en dirección de Massif de l'Aar y de Martigni.

Otras experiencias en Italia fueron igualmente programadas, pero su ejecución depende de la realización de los proyectos indicados.

Red europea de oleoductos.

Entre los programas del monopolio de petróleos italiano (ENI), figura la construcción de una red de oleoductos para el transporte de crudos a Europa central y subcentral.

Se espera que los crudos lleguen desde Arabia a Génova en cisternas de 30.000 toneladas, en cantidad de unos 400 despachos anuales. Desde este puerto, sería conducido por un oleoducto a Suiza, donde se montaría una refinería de dos millones de toneladas/a. Desde el terminal suizo, un oleoducto de 216 kilómetros, con una capacidad de transporte de ocho millones de T/a, enlazaría con la frontera alemana, donde se bifurcaría en dos ramales, con la mitad de capacidad de transporte, uno de 232 kilómetros llegaría a Munich, y el otro, con 152, terminaría en el SW. de Alemania, construyéndose en sus terminales sendas refinerías.

Otro oleoducto, serviría para el transporte a Milán, Turín y Cremona, con capacidad de tres millones de T/a, ampliándose en estas ciudades sus instalaciones de refino.

La industria mineralúrgica china.

A los cien mil pequeños hornos altos, que comenzaron a instalarse en 1958, se tienen que añadir 10.000 pequeñas factorías de industria mineraloquímica que comenzaron a construirse en 1959, destinadas a la producción de fertilizantes, ácido sulfúrico y medicamentos, con lo cual, en el año 1962, si se cumplen los planes del partido comunista, la producción industrial china será superior a la británica.

Fundamento de la industrialización es el alumbramiento de nuevos yacimientos de petróleo, calculándose las reservas actuales en 16.000 millones de toneladas, de ellas, 15.000 millones en Manchuria septentrional. Desde 1957-58 funcionan dos refinerías de petróleo modernas con una producción de 2,2 millones de T/a, la que llegará en 1962 a 6 millones T/a.

En Kirin, se construyó una moderna factoría de carburo de calcio de 60.000 toneladas de capacidad, la cual, en 1962, se habrá transformado en un complejo para la obtención de acetileno, nitrógeno, fibra y hidrogenación. Otro gran combinado está en Charbin, con 24 factorías, destinadas a la producción de nitrógeno, carburo de calcio y cianuro sintético. En Taiyean se comenzó en 1951 la construcción de un complejo, destinado a la fabricación de ácidos clorhídrico y sulfúrico. En Shanghai se concentrará la producción de plásticos y fibras sintéticas.

Energía nuclear en la U. R. S. S.

Actualmente funciona en Siberia una central nuclear de 100.000 kilovatios, y dentro del actual plan septenal se piensa montar en total seis centrales más; dos, de 200.000 kw., y cuatro, de 50.000 kw.

El petróleo bávaro.

La producción de petróleo en el Estado de Baviera se calcula de 90.000 T/a, con un aumento del 57 por 100 con relación al año anterior. El aumento del gas natural fue de 90 por 100, con una producción de 100 millones de metros cúbicos.

Continúan las prospecciones petrolíferas, habiendo logrado hasta ahora ocho sondeos y resultados prometedores en tres.

El gas es de buena calidad, con 9.000 calorías.

La producción de hulla durante el mismo período aumentó en 16 por 100. Se está construyendo una gran fábrica de briquetas; proyecta una central térmica clásica para el aprovechamiento de carbones pobres.

Incremento de la producción mineralúrgica.

El incremento de valor de la producción mineralúrgica en 1959 sobre la correspondiente al año 1935.

La valoración de los aumentos de producción se ha hecho a los precios actuales de mercado internacional cifrados en dólares.

	<i>Millones de dólares</i>
Hulla	46,4
Productos de la destilación del petróleo y de las pizarras ...	31,5
Lubricantes	8,4
Brea	1,5
Mineral de hierro	4,0
Mineral de cinc	3,0
Minerales potásicos	14,5
Lingote de hierro	24,0
Lingote de acero	116,6
Lingote de aluminio	5,3
Abonos nitrogenados	13,3
Plásticos	34,0
Acido sulfúrico	10,3
Cemento	47,7

Symposium de Aeronomía.

La Asociación Internacional de Geomagnetismo y de Aeronomía, organiza un Symposium de Aeronomía en Copenhague, del 19 al 22 de julio de 1960. El objeto de este Symposium es sintetizar los resultados obtenidos en el dominio de la Aeronomía.

Los datos numéricos resultantes de las observaciones serán precisados con el fin de obtener valores absolutos de los parámetros físicos: 1.º Presión, densidad, temperatura y masa molecular. 2.º Emisiones de la luz nocturna y de las auroras. 3.º Radiaciones ultravioletas y radiaciones X emitidas por el Sol, y 4.º Radiación crepuscular.

Las conclusiones sobre la constitución física y la composición química de la atmósfera, ionosfera, atmósfera y de la mesoesfera, deberán ser tenidas en consideración los parámetros físicos que introduzcan variaciones.

Comisión de Radiactividad de las Rocas. Determinación de la Edad, Geología Isotópica y Geoquímica.

Hay tres organismos internacionales que se ocupan de los problemas referentes a la radiactividad de las rocas, datación, geología isotópica y geoquímica, los cuales son: la Unión Internacional de Geología y Geofísica IUGG, los Congresos Geológicos Internacionales y Unión Internacional de Química Pura y Aplicada IUPAC. Las gestiones internacionales sobre el particular para la unificación han llegado a la conclusión de que estas actividades científicas se encuadren en la IUC y por ello se celebrará en Helsinki la correspondiente reunión, del 1.º de julio al 6 de agosto.

En la reunión se tratará de la reorganización de dicho Comité y organizarán un symposium de Geoquímica y otro de Escala Geológica de Tiempos.

Yacimiento de uranio en Alemania Occidental.

Algunos de los yacimientos de minerales de uranio descubiertos en el Palatinado renano, merecen ser explotados, según los ingenieros del Instituto Geológico regional. El más importante es el de Buchslo: cerca de Ellweiler. La ley de mineral en uranio es de 0,11 a 0,12 p 100 y se espera arrancar de 60 a 80 toneladas de U_3O_8 .

Está en construcción, a pocos kilómetros de distancia, una instalación de concentraciones, en la que se tratarán minerales de procedencia diversas.

La primera mina puesta en explotación es la de Birkenfeld, cerca de Sarre, de la que se esperan sacar 50 kilogramos de mineral de uranio con una concentración de 50 a 60 gramos de uranio.

Reactor de torio.

La construcción de reactores de torio, sobre los que se ha insistido varias veces en esta revista, con ocasión del estudio de las noticias españolas, parece ser una realidad. La División Atómica Internacional, de la North American Aviation, prepara un proyecto de reactor de torio, de tipo «avance» Advanced Epithermal Thorium Reactor (AETR) para el cual se pretende utilizar el sodio como agente refrigerador, una aleación de torio y de uranio como combustible y el berilio o el grafito como moderador.

Uranio finés.

A comienzos de este año se espera la iniciación de la explotación de los minerales de uranio cercanos a Hutaniavaara, en la provincia de Karelia, calculándose una producción inicial de 30.000 toneladas anuales.

Berilio en Uganda.

Se han prospectado por la autoridad atómica británica los minerales de berilio de la parte occidental de Uganda, adjudicándose la producción a la British Metal Corporation.

Uranio argentino.

Se calcula que las reservas de minerales de uranio de la Argentina son del orden de las 300.000 toneladas, lo que sitúa a este país entre los diez de mayores reservas. La ley media de estos minerales es de 0,1 por 100 de uranio metal, esperándose una producción de 300 toneladas de metal.

Uranio suco.

Se proyecta construir en Billingen, al suroeste de Suecia, las instalaciones necesarias para la extracción de uranio que contienen los esquistos bituminosos. Para alcanzar la producción de 120 toneladas de uranio, que es el plan fijado para 1964, será necesario tratar 900.000 toneladas de esquistos.

Producción mundial de uranio.

La producción mundial de uranio metal en 1960 fué de 1.000 toneladas; para este año 1960 se espera sea de 55.000 toneladas.

Venta del uranio canadiense.

El considerable aumento, tanto de las reservas como de la producción mundial de uranio, ha producido una contracción de los contratos para compras futuras. Con la expiración en 1962 y 1963 de los contratos de venta que tiene en curso el Canadá, se crea una situación difícil para las pequeñas empresas mineras.

Uranio de Gabón.

La mina de uranio de Mounana, en el este de Gabón, podrá proporcionar la cuarta parte de la producción francesa de uranio.

Uranio japonés.

Los yacimientos de uranio descubiertos en la Prefectura de Aomori parece contienen 0,64 por 100 de uranio metal y se espera den lugar a una importante industria minera del Japón. Los de la Prefectura Yamagata tienen ley de 0,16 por 100, y los de la Prefectura de Niigata alcanzan el 0,11 por 100.

Reservas españolas de uranio.

Las reservas conocidas actualmente de minerales de uranio se consideran superiores al millón de toneladas, con un contenido en uranio metal del orden de las 1.500 toneladas.

Coloquio Internacional de Banyuls-sur-Mer.

De nuevo las actividades del Instituto Municipal de Ciencias Naturales de Barcelona se han manifestado allende las fronteras, al partir los Conservadores del mismo, doctores Español y Marcet Riba en las tareas del Coloquio Internacional patrocinado por el «Centro National de la Recherche Scientifique» y convocado por el Laboratorio A de la Facultad de Ciencias de Paris en la población fronteriza de Banyuls-sur-Mer, sobre el interesante tema de la población de las islas mediterráneas y los problemas insulares.

Al Coloquio también asistieron el doctor S. Alcobé, doctor E. Gadea, Margalef y Colom y el doctor R. Zariquiey. También participaron las tareas del Coloquio el Director del Instituto Francés de Banyuls-sur-Mer, M. P. Deffontaines, y el colaborador español del «Centre National de la Recherche Scientifique», D. J. Mateu.

Las islas Baleares merecieron especial atención por parte de los investigadores españoles, disertando M. P. Deffontaines sobre las islas del Mediterráneo occidental y en particular las Baleares; don G. Colom sobre la existencia de un macizo turrénico al Este de Menorca durante el Terciario, y las probabilidades de una población oriental de Mallorca; el doctor E. Gadea, sobre la fauna nematódica de la alta montaña de Mallorca; el doctor F. Español, sobre los Helopina de las islas Baleares.

También fueron objeto de estudio las islas Canarias, tratando D. J. Mateu, del elemento africano reciente en los Carabidos de dichas islas.

En fin, el doctor Margalef mostró las modalidades de la evolución en relación con la simplificación de las biocenosis insulares.

Fruto de las visitas de estudio realizadas por el Coloquio en el Rosellón y en el Languedoc hasta las proximidades de Narbonne, los Conservadores del Instituto Municipal de Ciencias Naturales, doctores Español y Marcet Riba, han aportado a los Museos de Zoología y de Geología gran número de ejemplares, que han enriquecido sus notables Colecciones.

El gas natural de Lacq como fuente de energía en Francia.

Con la terminación del gasoducto que une el gran yacimiento de gas natural de Lacq con París, queda esencialmente terminada la red de 2.500 kilómetros de distribución de aquel gas. Esta se extiende principalmente por el sudoeste de Francia, llega por el oeste hasta Nantes, al norte hasta París y el este hasta Lyon, Saint-Entienne y Besançon.

El gas de Lacq lo extrae la «Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine» (SNPA), y es distribuido por dos entidades. La «Société Nationale des Gaz du Sud-Ouest», en la que participan la SNPA, con 35 por 100, «Gaz de France», con 30 por 100, y la «Régie Autonome des Pétroles», que explota el yacimiento de gas natural de Saint-Marcet, con 35 por 100, realiza la distribución en el sudoeste de Francia. Al norte de Garona (Burdeos), distribuye el gas la otra entidad, que es la «Compagnie Française du Méthane» (CFEM), en la que participa «Gaz de France» y la SNPA, con 50 por 100 cada una.

Una vez terminada la ampliación de las instalaciones de depuración en Lacq, probablemente en 1961, se podrá disponer de 13,3 millones de metros cúbicos de gas diarios, equivalente a 6,5 millones de toneladas anuales de hulla.

Los isótopos radiactivos y las aguas subterráneas.

Con el empleo de isótopos radiactivos se ha podido determinar directamente la rapidez de filtración en los diversos estratos de los terrenos. Se utilizan, con este fin, tubos filtrantes de sondeo que penetran en aquéllos hasta una determinada profundidad y son rellenados de agua que contienen en disolución un isótopo radiactivo, por ejemplo, el ^{131}I en concentración fija. A niveles conocidos del tubo, existen contadores Geiger, que miden el correspondiente descenso producido en la radiactividad del agua, disminución que es directamente proporcional a la velocidad de filtración acuosa de las zonas del terreno en contacto con las distintas secciones de aquél.

Los resultados obtenidos con este procedimiento permiten, entre otros objetivos, aclarar si el agua que alimenta un pozo procede de una

cavidad del subsuelo que contiene una cantidad fija de líquido que terminará agotándose a la larga, en cuyo caso no se habrá modificado sensiblemente la radiactividad, o si aquél se surte de una corriente subterránea, lo que produce un descenso progresivo de la radiactividad. Esta técnica puede emplearse también para determinar las corrientes de filtración existentes en las diversas zonas del terreno, que sirve de lecho a una presa, y para medir el aflujo de aguas a un río o las pérdidas que éste experimenta.

Nuevo Instituto de Sismología.

Por el Gobierno alemán se ha creado en la isla de Helgoland un nuevo Instituto de Sismología. Está dotado de los aparatos más modernos, gracias a la subvención que ha tenido de la Mancomunidad alemana de Investigación («Deutsche Forschungsgemeinschaft»). El nuevo Instituto se dedicará principalmente al estudio de la corteza terrestre europea.

Pigmentos a base de bióxido de titanio.

La empresa química norteamericana «E. I. Du Pont de Nemours & Co.» en colaboración con la sociedad química y minera alemana «Sachtleben Ag für Bergbau und chemische Industrie», de Colonia, han organizado una nueva sociedad con sede en esta última localidad, y capital de 35 millones DM, siendo su fin el poner en marcha una fábrica de pigmentos a base de bióxido de titanio, que en un plazo de dos años alcanzará una producción de 18.000 toneladas anuales; estos pigmentos se emplearán en las industrias de colorantes, papel y caucho.

Asociación Cartográfica Internacional.

En la Sesión celebrada el 10 de junio de 1959 en Berna, quedó constituida la Asociación Cartográfica Internacional (A. C. I.). Esta Asociación tiene por objeto cultivar y fomentar el progreso de la Cartografía Científica y Técnica, es decir, la Ciencia de la representación Cartográfica, sus técnicas de Dibujo y la reproducción Cartográfica. Estos dominios se encuentran actualmente en un desarrollo rápido y los estudios y cambios de experiencias son indispensables; por ello no se puede encuadrar en las Asociaciones Geodésica, Fotogramétrica, Geográfica u otras Asociaciones Técnicas ya existentes.

Persuadido de que esta afiliación será igualmente de una gran utilidad recíproca de provecho para las Ciencias Geográficas y Cartográficas, es deseo de dicha Asociación el adherirse a la Unión Geográfica Internacional (I. G. U.) bajo la forma de un grupo. Aspira a que esta afiliación se efectúe con la condición de una independencia suficiente de

la Asociación Cartográfica, la cual será garantizada (independencia en lo que concierne a la admisión de miembros, elección de Presidente, Vicepresidente y Secretario, la convocatoria y realización de sesiones de trabajo, los temas a discutir, las conclusiones, etc.).

Son miembros de la Asociación Cartográfica Internacional, las Sociedades o Comités Cartográficos Nacionales, o a falta de tales Sociedades, otros Organismos que se ocupen de la Cartografía. La adhesión se ofrecerá en principio a todos los países que son colaboradores activos y miembros de la I. G. U. De todos modos, cada país sólo esará representado por una Organización. Las personas naturales no se podrán admitir como miembros.

Una próxima Reunión (Sesión de trabajo y reunión de Delegados) deberá tener lugar en París en 1961.

Cesión de patentes.

Por la sociedad italiana Montecatini, se han cedido a la Techmashim port de la U. R. S. S., los procesos de producción de anhídrido maleico, bióxido de titanio, acetileno y etileno de petróleo. Unido a los procesos está el suministro de la maquinaria construída en los establecimientos italianos.

Reactor de ensayo alemán.

Ha comenzado a funcionar en Garching, cerca de Munich, el quinto reactor de ensayo de Alemania. Su coste fué de cinco millones de DM. Al igual que los otros de investigación, es de potencia pequeña.

El carbón alemán.

Con el fin de intensificar la explotación del importante coto minero de Rossenray e industrias conexas, se han incorporado al combinado Krupp, las empresas mineras. «Essen-Rossenray», «Hannover-Hannibal» y «Constantin der Grosse».

La primera producción de carbón se logrará en 1963, con 5.000 t. diarias. El primer pozo se terminó en 1959, y el segundo, que ya tiene más de 800 m., se terminará este año.

La producción durante 1958, de la «Essen-Rossenray», fué de 6.582 toneladas diarias. Con la incorporación indicada, el grupo formado será uno de los principales productores de carbón de Alemania Occidental.

El acero alemán.

El grupo de Alemania Occidental, mencionado en la nota anterior, resulta que también es uno de los más importantes de acero, habiéndose llegado en mayo del pasado año a lograr una producción diaria de 6.952 t.

La petroquímica en el Canadá.

Gracias a los derivados del petróleo y del gas natural, ha conseguido el Canadá dar un paso de gigante en la industria orgánica de sí mismo que no pudo lograr con la carbonización.

Los dos pilares de la industria petroquímica canadiense son: el gas natural y los productos de refino del petróleo: el primero se comenzó desde 1883 en que se descubrió en Medicine Hat (Alberta); en la producción es de 800 millones de m³. Las reservas de gas se calcularon en 1957 en 600.000 millones de m³, aumentando los descubrimientos hasta la fecha en 150.000 millones de m³, con una producción en de 4.800 millones de m³.

La producción petrolífera en 1938 fué de 800.000 t., pasando en a más de 24,5 millones de t., de las cuales el 90 por 100 corresponde a Alberta con unas reservas calculadas en 1954 de más de 400 millones de toneladas.

En la petroquímica del gas natural se parte de la propia materia prima, mientras que en la del petróleo se utilizan los subproductos refinados.

Las factorías que utilizan gas natural están situadas en las provincias occidentales, las del petróleo lo están en las proximidades de las grandes refinerías de Quebec y Ontario.

La mitad del valor de los productos orgánicos preparados en el Canadá proceden de la industria petroquímica y representan el 25 por ciento de la producción química del país.

Comisión Sismológica Europea.

Del 25 al 31 de octubre se reunió en Alicante la Comisión Sismológica Europea, con la participación de 46 delegados de dieciséis países extranjeros y diez españoles.

Durante las diversas sesiones, se dió cuenta por el delegado por parte de cada país del informe de las realizaciones sismológicas en sus respectivos países desde la Reunión anterior, y a continuación se presentaron los trabajos de los diversos miembros del mismo.

El tema principal de la Reunión, era el estudio del proyecto de confección del Mapa Sismotectónico de Europa. Fué un punto bastante debatido, en el que se llegó fácilmente a la solución adoptada por razones, una la presentación por el ingeniero español e informador Sr. Bonelli, del Instituto Geográfico y Catastral, de un Mapa Sismotectónico de España a escala 1:2.500.000, en el cual se suplen la sismología sobre la tectónica clásica. La otra fué la enmienda presentada por el Ingeniero Sr. López de Azcona, del Instituto Geográfico y Minero, en el que se proponía la separación del Mapa Sismotectónico y que para éste se adoptase el de Europa a escala 1:2.500.000.

que se está preparando para el Congreso de Copenhague, y sobre él, en transparente, se incluyeran cuantos datos interesan a los sismólogos. Teniendo en consideración esta proposición, se acordó que el Mapa representase el período 1901-1950, con la inclusión de los sismos de intensidades iguales o superiores a 6.

Las comunicaciones presentadas por los españoles fueron las siguientes: J. Martín Romero, «Comportamiento del terreno ante la vibración sísmica en la zona alicantina». G. Payo Subiza, «Estudio sobre las ondas superficiales Lg, Rg y Li en los registros del Observatorio de Toledo». A. López Arroyo, «Problemas de la formación de un mapa sismotectónico del Sur de España». J. M. López Azcona, «Bosquejo sismotectónico de Galicia a escala 1:500.000».

Las conclusiones adoptadas fueron: 1.ª Aprobación del Reglamento interior de la Comisión, que deberá ser presentado en la Asamblea de Helsinki para su aprobación por la Asociación Internacional de Sismología y de Física del Interior de la Tierra.

2.ª Creación de la Subcomisión de Estudio de la sismicidad de los Cárpatos.

3.ª Formación del Mapa Sismotectónico de Europa con los sismos de magnitud 6 y superior, tomando como base el informe y propuesta del Prof. Markus Bash con las enmiendas antes indicadas, que fué aceptado por la Asamblea, quedando encargado de la formación de este Mapa el Prof. Vanek.

4.ª Designación de nueva Mesa Directiva, que ha quedado constituida de la siguiente manera: Presidente, Ingeniero Bonelli Rubio (España). Vicepresidente, Prof. Zatopek (Checoslovaquia). Vicepresidente, Prof. Savarensky (U. R. S. S.). Secretario, Ingeniero Peterschitt (Francia).

Se debe destacar el enorme interés que puso todo el personal del Observatorio Sismológico de Alicante, para el éxito logrado en esta Reunión Internacional.

Prórroga de la reserva provisional de una zona de la provincia de Almería.

Por orden del Ministerio de Industria de 20 de enero de 1958, publicada en el «Boletín Oficial del Estado» de 10 de febrero siguiente, se reservaron provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de mineral de hierro, plomo, cinc, plata y bario en determinada zona de la provincia de Almería, según el perímetro que se designa en la citada Orden y por un período de vigencia de dos años.

Por orden de 6 de febrero de 1960 se ha resuelto prorrogar la reserva a favor del Estado de los yacimientos de minerales de hierro, plomo, cinc, plata y bario en determinada zona de la provincia de Almería, en los propios términos que se indicaban en la Orden de 20 de enero de 1958, que establecía la misma.

Esta prórroga entrará en vigor a partir de la fecha del vencimiento

de la reserva en cuestión, teniendo validez por un año, salvo que de este plazo haya sido prorrogada nuevamente en forma explícita transformada en reserva definitiva.

Prórroga de la reserva provisional de una zona de la provincia Granada.

Por Orden del Ministerio de Industria de 14 de febrero de 1959 se reservan provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de lignito en la zona de Arenas del Rey, de la provincia de Granada, según el perímetro que se designaba en la citada Orden y por un período de vigencia de dos años, habiendo sido prorrogada por un año más, por Orden de fecha 17 de febrero de 1959.

Por orden de 6 de febrero de 1960 se prorroga la reserva a favor del Estado de los yacimientos de lignito en la zona de Arenas del Rey de la provincia de Granada, en los propios términos que se indicaban en la Orden establecida en la misma.

Esta prórroga entrará en vigor a partir de la fecha de vencimiento de la concedida en la Orden de 17 de febrero de 1959, teniendo vigencia por un año, salvo que antes de este plazo haya sido prorrogada nuevamente en forma explícita o transformada en reserva definitiva.

Reserva definitiva a favor del Estado de una zona de la provincia Cáceres.

Por Orden de este Ministerio de Industria del 26 de enero de 1958 se reservan definitivamente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, en la zona que se designa a continuación:

Paraje denominado «La Bambarrona», del término municipal de Albalá, de la provincia de Cáceres, denominada «Cáceres décimoquinta» de 36 pertenencias. Punto de partida un mojón de ladrillos y pintado, enclavado, de sección cuadrada, de 35 x 35 centímetros y 35 de altura, termina en un remate piramidal de 15 centímetros de altura. Está situado sobre una escombrera pequeña, procedente de unas antiguas labores mineras en el paraje «La Bambarrona» del término municipal de Albalá y en finca de don Emilio Cáceres, del citado paraje. Dista unos 1.245 metros en dirección O., 13 g., 30 m. S. del punto geodésico de Cabeza Puerquera y unos 300 metros en dirección E., 38 m. N. del cruce del arroyo de La Tallisca con el camino de La Tallisca a Albalá, cuyo punto de partida y demarcación quedaron establecidos en la Orden de 12 de mayo de 1958, publicada en el «Boletín Oficial del Estado» de 31 de mayo del mismo año, en la que se acordó la reserva provisional de dicha zona.

Reserva con carácter definitivo a favor del Estado en una zona de la provincia de Cáceres.

Por Orden del Ministerio de Industria del 26 de enero se reserva definitivamente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, en la zona que se designa a continuación:

Paraje denominado «Las Zorreras», del término municipal de Torremocha, de la provincia de Cáceres, denominada «Cáceres décimo-tercera», de 52 pertenencias. Punto de partida el centro del mojón del kilómetro 15 de la carretera de Aldea del Cano a Torremocha, cuyo punto de partida y demarcación quedaron establecidos en la Orden de 12 de mayo de 1958, publicada en el «Boletín Oficial del Estado» de 3 de junio del mismo año, en la que se acordó la reserva provisional de dicha zona.

Reserva definitiva a favor del Estado de una zona de la provincia de Cáceres.

Por Orden del Ministerio de Industria de 27 de enero se reservan provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, en la zona que se designa a continuación:

Paraje denominado «Corral Cano», del término municipal de Albalá, de la provincia de Cáceres, denominada «Cáceres duodécima», de 80 pertenencias. Punto de partida el vértice geodésico de Cabeza Puerquera, sito en Albalá, cuyo punto de partida y demarcación quedaron establecidos en la Orden de 12 de mayo de 1958, publicada en el «Boletín Oficial del Estado» el 3 de junio de 1958, en la que se acordó la reserva provisional de dicha zona.

Reserva a favor del Estado de una zona de la provincia de Badajoz.

Por Orden del Ministerio de Industria del 1.º de diciembre se reserva provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de sustancias de todas clases, excluidos los hidrocarburos fluidos y rocas bituminosas que puedan encontrarse en la zona que se designa a continuación:

Paraje «La Bellota», del término municipal de Alburquerque, de la provincia de Badajoz, donde se reservarán 48 pertenencias con el nombre de «Badajoz-Quinta», tomando como punto de partida un mojón de mampostería, situado al pie de una calicata y a 152,48 metros en dirección 74 g., 42 m. del Hm. 4 sito en el cruce de la carretera de Cáceres y Herreruela a Alburquerque. Dicho punto de partida queda fijado por las visuales siguientes:

A la veleta central de la torre de San Mateo S 18 g 35 m O.

Al eje de la cruz de San Blas O. 49 g 98 m S.

Al eje de la cruz en la puerta principal del cementerio de Alburquerque O 27 g 61 m S.

Desde el punto de partida en dirección E., 43 g. 25 m S. y a metros se colocará la primera estaca. Desde la primera estaca y en dirección S., 43 g, 25 m O y a 300 metros se colocará la segunda estaca. Desde la segunda estaca con dirección O., 43 g 25 m N y a 400 metros se colocará la tercera estaca. Desde la tercera estaca con dirección 43 g 25 m O. y a 1.200 metros se colocará la cuarta estaca. Desde la cuarta estaca y en dirección E., 43 g 25 m S. y a 400 metros se colocará la quinta estaca. De la quinta estaca con dirección S. 43 g 25 m O y a 300 metros, se volverá a la primera estaca, quedando así un triángulo de 1.200 por 400 metros.

Todos los rumbos se refieren al N. verdadero y son centesimales.

La reserva provisional así establecida entrará en vigor a partir del día 18 de diciembre, expirando cuando se haya elevado a definitiva.

Reserva provisional a favor del Estado de una zona de la provincia de Badajoz.

Por Orden del Ministerio de Industria del 1 de diciembre de 1958 se reservan provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas que puedan encontrarse en la zona que se designa a continuación:

Paraje «El Sabio», del término municipal de Alburquerque, de la provincia de Badajoz, donde se reservarán 32 pertenencias con el nombre de «Badajoz Sexta», tomando como punto de partida la diagonal de una pileta situada en una piedra de granito que está a unos metros de la esquina Oeste más próxima a la Casa denominada «El Sabio» y a 830 metros de la esquina Norte en la fachada principal de dicha casa. Dicho punto de partida queda fijado por las visuales siguientes: Al eje de la chimenea de la casa de la finca de Castañedo 43 g., 18 m. O. Al caballete central de la Casa de Cordibilla, E. 43 g., 24 m. N.

Desde el punto de partida, en dirección O. 49 g. 50 m. N. 100 m., se colocará la primera estaca. Desde la primera estaca, en dirección N., 49 g., 50 m. E. y a 300 m., se colocará la segunda estaca. De la segunda estaca en dirección E., 49 g., 50 m. S. y a 400 metros se colocará la tercera estaca. De la tercera estaca, en dirección S. 49 g. 50 m. O. y a 800 metros, se colocará la cuarta estaca. De la cuarta estaca, en dirección O. 40 g., 50 m. N., y a 400 metros, se colocará la quinta estaca. De la quinta estaca, en dirección N., 49 g., 50 m. E. y a 500 metros, se vuelve a la primera estaca, quedando así cerrado un rectángulo de 800 por 400 metros.

Todos los rumbos se refieren al Norte verdadero y son centesimales.

La reserva provisional así establecida entrará en vigor a partir del día 18 de diciembre, expirando cuando se haya elevado a reserva definitiva.

Reserva de una zona de la provincia de Jaén.

Por Orden del Ministerio de Industria del 16 de diciembre de 1959 se reservan provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos y las rocas bituminosas que puedan encontrarse en la zona que a continuación se designa:

Paraje «Montealegre», del término municipal de Andújar, de la provincia de Jaén, donde se reservarán 312 pertenencias con el nombre de «Jaén Segunda», tomando como punto de partida la esquina SO. de la casa llamada de las Olivas, situada en la finca «Montealegre», propiedad de don Antonio Casimiro Herruzo Martos, que se encuentra a unos 2.650 metros aproximadamente en dirección S., 20° O., de la parte más alta del Peñón del Rozalejo.

Desde el punto de partida, con dirección O., 40° N., y a 200 metros, se colocará la primera estaca. De la primera estaca, en dirección N., 40° E., y a 2.200 metros, se colocará la segunda estaca. De la segunda estaca en dirección E., 40° S., y a 1.000 metros, se colocará la tercera estaca. De la tercera estaca en dirección E., 40° O., y a 1.100 metros, se colocará la cuarta estaca. De la cuarta estaca en dirección O., 40° N., y a 200 metros, se colocará la quinta estaca. De la quinta estaca, en dirección S., 40° O., y a 1.400 metros, se colocará la sexta estaca. De la sexta estaca, en dirección O., 40° N., y a 200 metros, se colocará la séptima estaca. De la séptima estaca, en dirección Oeste, 40° O., se colocará la octava estaca. De la octava estaca en dirección Oeste, 40° N. y a 600 metros, se colocará la novena estaca. De la novena estaca en dirección N., 40° E. y a 1.800 metros, se vuelve a la primera estaca, quedando así cerrado el polígono de 312 hectáreas o pertenencias.

Todos los rumbos se refieren al N. verdadero y son centesimales.

La reserva provisional así establecida entrará en vigor el 2 de diciembre, expirando cuando se haya elevado a definitiva.

Reserva de una zona de la provincia de Jaén.

Por Orden del Ministerio de Industria del 16 de noviembre de 1959 se reservan provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y rocas bituminosas que puedan encontrarse en la zona que se designa a continuación:

Parajes «La Virgen» y «Navalaso», del término municipal de Andújar, de la provincia de Jaén, donde se reservarán 630 pertenencias, con el nombre de «Jaén tercera» tomando como punto de partida la

esquina SE. de la Casa del Perro, situada en la finca «La Virgen» propiedad de don Luis Miguel González Lucas, habitada por uno de los dueños de la citada finca. Dista unos 589 metros en dirección N., 375 m. O. del Km. 34 de la carretera de Andújar a Puertollano.

Desde el punto de partida en dirección E., 35 g. N. y a 1.000 metros se colocará la primera estaca. Desde la primera estaca y en dirección Sur, 35 g. E. y a 700 metros, se colocará la segunda estaca. Desde la segunda estaca y en dirección O., 35 g. S. y a 9.500 metros, se colocará la tercera estaca. Desde la tercera estaca y en dirección 35 g. y a 1.000 metros, se colocará la cuarta estaca. Desde la cuarta estaca y en dirección E., 35 g. N. y a 1.000 metros, se colocará la quinta estaca. Desde la quinta estaca en dirección S., 35 g. E. y a 400 metros se colocará la sexta estaca. Desde la sexta estaca y en dirección E., 35 g. Norte y a 6.500 metros, se colocará la séptima estaca. De la séptima estaca y en dirección N., 35 g. O. y a 1.000 metros, se colocará la octava estaca. En la octava estaca en dirección E., 35 g. N. y a 1.000 metros, se vuelve al punto de partida, quedando así cerrado un polígono de 630 pertenencias o hectáreas.

Todos los rumbos se refieren al rumbo verdadero y son centesimales.

La reserva provisional así establecida entrará en vigor a partir del día 11 de diciembre, expirando cuando se haya elevado a definitiva.

Reserva provisional de la provincia de Badajoz.

Por Orden del Ministerio de Industria de 1 de diciembre de 1959 se reservan provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las bituminosas que puedan encontrarse en la zona que se designa a continuación:

Paraje «La Calderilla» del término municipal de Alburquerque, provincia de Badajoz, donde se reservarán 16 pertenencias con el nombre de «Badajoz séptima», tomando como punto de partida un mojón mampostería, situado a unos cuatro metros del camino de San Vicente Alcántara a Villar del Rey, sito en la finca «La Calderilla» a unos dos kilómetros de la carretera de Herreruela a Alburquerque. El punto de partida queda fijado por las visuales siguientes:

Al eje de la vuelta central de la torre de la iglesia de San Mateo Sur, 7 g., 41 m. O.

Al caballete central de la casa Valdeespinar, O., 12 g., 49,5 m.

Desde el punto de partida, en dirección S., 36 g., 50 m. E., y a 200 metros, se colocará la primera estaca. De la primera estaca en dirección O., 36 g., 50 m. S., y a 200 metros, se colocará la segunda estaca. De la segunda estaca, en dirección N., 36 g., 50 m. O., y a 400 metros se colocará la tercera estaca. De la tercera estaca, en dirección N. 36 g., 50 m. N., y a 400 metros, se colocará la cuarta estaca. De la cuarta estaca, en dirección S., 36 g., 50 m. E., y a 400 metros, se

locará la quinta estaca. De la quinta estaca, en dirección O., 36 g., 50 minutos S., y a 200 metros, se vuelve a la primera estaca, quedando así cerrado un rectángulo de 400 x 400 metros. Todos los rumbos se refieren al Norte verdadero y son centesimales.

Esta reserva provisional así establecida entrará en vigor a partir del día 17 de diciembre, expirando cuando se haya elevado a reserva definitiva.

Reserva definitiva de una zona de la provincia de Salamanca.

Por Orden del Ministerio de Industria del 19 de diciembre de 1959 se reservan definitivamente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas en la zona que se designa a continuación:

Parajes denominados «Sierro de la Horca» y «El Pocito», del término municipal de Sobradillo, de la provincia de Salamanca, denominada «Salamanca Tercera», de sesenta y ocho pertenencias. Punto de partida, un mojón de mampostería enlucido con cemento, de forma prismática, de sección cuadrada, terminado en un remate piramidal. Está situado en el «Sierro de la Horca», en finca propiedad de Lucas Martín, cuyo punto de partida y demarcación quedaron establecidos en la Orden de 24 de julio de 1957, publicada en el «Boletín Oficial del Estado», de 12 de septiembre del mismo año, en la que se acordó la reserva provisional de la zona.

Reserva de una zona de la provincia de Cáceres.

Por Orden del Ministerio de Industria de 24 de noviembre de 1959 se reservan provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de sustancias de todas clases dentro de la zona señalada, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas que puedan encontrarse en la zona que se designa a continuación.

Paraje «Cerro Pajar», del término municipal de Torremocha, de la provincia de Cáceres, donde se reservarán 27 pertenencias, con el nombre de «Cáceres veintidós», tomando como punto de partida un mojón, situado encima de una roca de granito, en la finca de don Antonio Senso, sito en las proximidades del kilómetro 9 de la carretera de Torremocha a Aldea del Cano. Dicho punto de partida queda fijado por las visuales siguientes:

Al eje de la chimenea de la Casa de Zafra, N., 30 g., 30 m. O.

Al eje de la Casa de la Paloma, O., 33 g., 91 m. S.

Al eje de la Casa del Hocino, S., 22 g., 53 m. O.

Desde el punto de partida, en dirección E., 6 g., 31 m. N., y a 90 metros, se colocará la primera estaca. De la primera estaca, en dirección S., 6 g., 81 m. O., se colocará la segunda estaca. De la segunda estaca, en dirección O., 6 g., 81 m. N., y a 300 metros, se colocará

la tercera estaca. De la tercera estaca, y en dirección N., 6 g., 81 minutos E., y a 900 metros, se colocará la cuarta estaca. De la cuarta estaca, y en dirección E., 6 g., 81 m. S., y a 300 metros, se colocará la quinta estaca. De la quinta estaca, y en dirección S., 6 g., 81 minutos O., y a 300 metros, se vuelve a la primera estaca, quedando cerrado un rectángulo de 900 x 300 metros.

Todos los rumbos se refieren al Norte verdadero y son centesimales.

La reserva provisional, así establecida, entrará en vigor a partir del día 10 de diciembre, expirando cuando se haya elevado a definitiva.

Reserva provisional de una zona de la provincia de Jaén.

Por Orden del Ministerio de Industria del 30 de noviembre de 1959 se reservan provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas que puedan encontrarse en la zona que se designa a continuación:

Paraje «Virgen de la Cabeza», en el término municipal de Andújar de la provincia de Jaén, donde se reservarán 150 pertenencias, con nombre de «Jaén cuarta», tomando como punto de partida un mojón kilómetro 20 de la carretera de Andújar a Puertollano.

Desde el punto de partida, con dirección N., 40 g. O., y a 100 metros, se colocará la primera estaca. De la primera estaca, y en dirección Este, 40 g. N., y a 1.400 metros, se colocará la segunda estaca. De la segunda estaca, y en dirección Norte, 40 g. O., se colocará la tercera estaca. De la tercera estaca, y en dirección O., 40 g. S., y a 2.500 metros, se colocará la cuarta estaca. De la cuarta estaca, y en dirección Norte, 40 g. O., y a 100 metros, se colocará la quinta estaca. De la quinta estaca, con dirección O., 40 g. S., y a 500 metros, se colocará la sexta estaca. De la sexta estaca, y en dirección N., 40 g. O., y a 500 metros, se colocará la séptima estaca. De la séptima estaca, dirección N., 40 g. N., y a 500 metros, se colocará la octava estaca. De la octava estaca, con dirección S., 40 g. E., y a 100 metros, se colocará la novena estaca. De la novena estaca, con dirección E., 40 g. N., y a 100 metros, se vuelve a la primera estaca, quedando cerrado el polígono.

Todos los rumbos se refieren al Norte verdadero y son centesimales.

La reserva provisional, así establecida, entrará en vigor a partir del día 11 de diciembre, expirando cuando se haya elevado a definitiva.

Reserva provisional de una zona de la provincia de Badajoz.

Por Orden del Ministerio de Industria del 30 de noviembre de 1959 se reservan provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas que puedan encontrarse en la zona que se designa a continuación:

Paraje «Puente de las Aguas», del término municipal de Alburquerque de la provincia de Badajoz, donde se reservarán 60 pertenencias con el nombre de «Badajoz cuafra», tomando como punto de partida un mojón de mampostería, situado a 98 metros con rumbo 217 grados, 79 minutos, N. V. del Km. 25,800 de la carretera de Alburquerque a Cáceres, 1.113,74 metros, rumbo 286 g., 97 m. N. V. del Km. 25,900 de la misma carretera. Dicho punto de partida queda fijado por las visuales siguientes:

A la veleta de la torre de la iglesia de San Mateo, S., 36 g., 77 minutos E.

Al eje de la chimenea de la Casa María Luisa, O., 33 g., 70 minutos N.

Al caballete central de la Casa de peones camineros, N., 30 g., 21 minutos O.

Desde el punto de partida, en dirección E., 34 g., 50 m. S., y a 230 metros, se colocará la primera estaca. De la primera estaca, y en dirección S., 34 g., 50 m. O., y a 200 metros, se colocará la segunda estaca. De la segunda estaca, y en dirección O., 34 g., 50 m. N., y a 400 metros, se colocará la tercera estaca. De la tercera estaca, y en dirección N., 34 g., 50 m. E., y a 1.500 metros, se colocará la cuarta estaca. De la cuarta estaca, y en dirección E., 34 g., 50 m. S., y a 400 metros, se colocará la quinta estaca. De la quinta estaca, y en dirección S., 34 g., 50 m. O., y a 1.300 metros, se vuelve a la primera estaca, quedando así cerrado un rectángulo de 1.500 por 400 metros.

Todos los rumbos se refieren al Norte verdadero y son centesimales.

La reserva provisional, así establecida, entrará en vigor a partir del día 11 de diciembre, expirando cuando haya pasado a definitiva.

Reserva de una zona de la provincia de Jaén.

Por Orden del Ministerio de Industria del 16 de noviembre de 1959 se reservan provisionalmente para toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y rocas bituminosas que puedan encontrarse en la zona que se designa a continuación:

Finca «Dehesa de la Virgen de la Cabeza», del término municipal de Andujar, de la provincia de Jaén, donde se reservan 105 pertenencias con el nombre de «Jaén Primera», tomando como punto de partida un mojón de mampostería, de forma prismática, de sección cuadrada, de 0,50 x 0,50 metros y 0,50 metros de altura. Está situado en la finca citada, propiedad de don Luis Miguel González Lucas, sobre un afloramiento de cuarzo, en la parte alta de una loma, de 835 metros en dirección Este, 2 g., S., del Km. 23 de la carretera de Andujar a Puertollano.

Desde el punto de partida, con dirección O., 40 g., N., y a 450 metros, se colocará la primera estaca. Desde la primera estaca, y en dirección N., 40 g., E., y a 800 metros, se colocará la segunda estaca. Desde la segunda estaca, y en dirección E., 40 g., y a 700 metros

se colocará la tercera estaca. Desde la tercera estaca, y en dirección Sur, 40 g., O., y a 1.500 metros, se colocará la cuarta estaca. Desde la cuarta estaca, con dirección O., 40 g., N., y a 700 metros, se colocará la quinta estaca. De la quinta estaca, con dirección N., 40 g., E., 700 metros, se vuelve a la primera estaca, quedando así cerrado un rectángulo de 1.500 x 700 metros, con una superficie de 105 hectáreas o pertenencias.

Todos los rumbos se refieren al N. verdadero y son centesimales.

La reserva provisional, así establecida, entrará en vigor a partir del día 11 de diciembre, expirando cuando se haya elevado a definitiva.

Reserva de una zona de la provincia de Cáceres.

Por Orden del Ministerio de Industria del 24 de noviembre se reservan provisionalmente para toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas que puedan encontrarse en la zona que se designa a continuación:

Paraje «Fuente la Higüera», del término municipal de Torremonte de la provincia de Cáceres, donde se reservarán 21 pertenencias con el nombre de «Cáceres veintiuna», tomado como punto de partida un mojón de mampostería, situado encima de una roca de granito en la finca de don Antonio Torres Carrasco, en el sitio denominado «Hojas Frías Julián». Dicho punto de partida queda fijado por las visuales siguientes:

Al eje de la torre de la Ermita del Risco, N., 26 g., 86 m. O.

Al pararrayos de la casa de Zafra, O., 45 g., 24 m., N.

Al eje de la chimenea de la casa de los Millares, O., 30 grados minutos N.

Desde el punto de partida, en dirección E., 29 g., 14 m., S., 110 metros, se colocará la primera estaca. De la primera estaca en dirección S., 29 g., 14 m., O., y a 500 metros, se colocará la segunda estaca. De la segunda estaca en dirección O., 29 g., 14 m., N., 300 metros, se colocará la tercera estaca. De la tercera estaca en dirección Norte, 29 g., 14 m., E., y a 700 metros, se colocará la cuarta estaca. De la cuarta estaca, en dirección E., 29 g., 14 m., S., y a 110 metros, se colocará la quinta estaca. De la quinta estaca, en dirección Sur, 29 g., 14 m., O., y a 200 metros, se vuelve a la primera estaca, quedando así cerrado un rectángulo de 700 por 300 metros.

Todos los rumbos se refieren al N. verdadero y son centesimales.

La reserva provisional, así establecida, entrará en vigor a partir del día 10 de diciembre, expirando cuando se haya elevado a definitiva.

Notas bibliográficas

ANALISIS MINERAL

JURAIN, G.; MAILLOT, J. P.: *Dosage radiométrique rapide de l'uranio y del torio en los minerales complejos*. Rapport CEA núm. 890, 4 págs., 1958.

El método que describen los autores permite valorar el uranio y el torio, efectuando dos medidas de actividad gamma, con la ayuda de un detector a destello sobre una muestra finamente triturada, de uno o de dos gramos. Este método se aplica a todos los minerales que no han sufrido más que tratamientos químicos, susceptibles de modificar el equilibrio entre los diferentes productos de filiación de las dos familias. Puede ser realizado por un personal no especializado, con un instrumento fácilmente utilizable y muy manejable; su precisión es satisfactoria, cuando se quieren estudiar fases de enriquecimientos físicos y que las muestras hayan alcanzado valores notables.—L. F.

AGRINIER, H.: *Aplicaciones de la microanálisis cualitativa a la detección de las especies secundarias de uranio*. Rapport CEA núm. 1, 30 págs., 1958.

Las técnicas de microanálisis descritas en esta obra permiten la terminación rápida de las especies secundarias de uranio. Consisten en poner en evidencia los elementos constitutivos de minerales por reacciones microquímicas características. A causa de su rapidez y del pequeño material que necesitan estas técnicas, pueden ser utilizadas tanto en el terreno como en el laboratorio.—L. DE A.

CRIADEROS

SARCIA, JEAN A.; SARCIA, JACQUELINE A.: *Los yacimientos de uranio del noroeste de Francia*. Rapport CEA núm. 890, 66 págs., 1958.

Los autores sitúan rápidamente la región que estudian en sus aspectos geográfico y geológico.

Describen las principales características petrográficas, metalogénicas y tectónicas de sectores estudiados desde 1947, e insisten sobre los yacimientos de minerales uraníferos.

Algunas páginas son destinadas a la presentación general de los estudios en detalle, que se hicieron principalmente en lo que concierne a la «Mina Enriqueta», que es la primera que se publica.—L. DE A.

SARCIA, J. A.: *Les gîtes lithinifères du S. E. des monts d'Ambazac*. Rapport CEA núm. 856, 16 págs., 1958.

Existen en los Montes de Ambazac, y sobre todo en su vertiente Sur, filones de pagmatíticas sodolíticas, de las que algunas, hace bastante tiempo, son indicadas en la literatura regional y fueron esporádicamente objeto de una pequeña explotación artesana; otras fueron descubiertas durante las investigaciones que se realizaron en los últimos años.

El autor sitúa estos yacimientos e indica su geología regional; posteriormente evalúa su posible interés industrial.—L. DE A.

KERVILLA, F.: *Les gisements uranifères dans les formations sédimentaires en France et dans l'Union française*. Rapport CEA núm. 911, 51 páginas, 1958.

El autor pasa una revista a los diferentes yacimientos de uranio de terrenos sedimentarios y muestra la gran variedad de éstos, tanto en Francia como en los terrenos de ultramar. En la propia Francia, los terrenos sedimentarios no han suministrado más que pequeños yacimientos económicamente explotables, salvo los muy interesantes de los esquistos carboníferos de la vertiente alsaciana de los Vosgos. Hay que tener en cuenta, que el grueso de la producción mundial proviene de los yacimientos de tipo sedimentario; como lo es la casi total producción de los Estados Unidos de América, una proporción grande en la producción canadiense por la puesta en explotación de minas en el distrito de Algoma y toda la producción sud-africana.

Han distinguido, al menos, dos tipos muy diferentes de yacimientos sedimentarios, por el momento de la importancia económica todavía muy desigual:

1.º Los sedimentos marinos. Dos tipos de formaciones solamente parecidas presentan un interés desde el punto de vista uranífero; de una parte las fosforitas, de otra parte los esquistos negros, ricos en materias orgánicas; estos esquistos están corrientemente algo fosfatados.

El carácter común de estos sedimentos marinos es el poco espesor de las formaciones depositadas durante largo período de tiempo. Las leyes de uranio son mucho más elevadas que la media de las rocas, y ellas se encuentran regularmente sobre grandes espacios, sin fuertes concentraciones locales. Todo se presenta, en suma, como si la misma cantidad de uranio estuviera concentrado en un débil volumen de roca que se ha fijado durante el mismo período en un gran espesor de sedimentos.

Cuando estas formaciones han sido expuestas a la alteración meteorítica, ciertos fenómenos han podido modificar el reparto de la mineraliza-

ción uranífera. Este es el caso de los fosfatos de cal, cuando ellos son transformados en fosfatos de aluminio, en el Senegal, por ejemplo.

2.º Las formaciones continentales a las cuales conviene añadir además las formaciones lacustres del tipo de Los Vosgos. Los yacimientos son de carácter mucho más variado; en ellos pueden encontrarse depósitos francamente continentales, fluviales, lagunares y lacustres: pueden ser de arena o de gres (casos más frecuentes), de arcos conglomerados, de esquistos, pero también algunas veces de cal dolomías, e incluso de rocas de origen volcánico.

La presencia de materias orgánicas, carbonosas o bituminosas como la distribución de capas arcillosas, parece desempeñar un importante papel en la fijación de la mineralización. Se llega incluso al término límite de lignitos, carbones o turbas uraníferas.

La presencia de manifestaciones volcánicas parece corrientemente un elemento favorable. Su acción puede ser explicada de dos maneras diferentes: o bien los elementos de esas rocas han podido ceder su uranio que ha sido arrastrado por lesvigación, enriqueciendo así las subyacentes (es la explicación dada por el uranio de los lignitos de Kola a causa de la repartición de la mineralización de las capas); la mineralización puede ser también vehículo para las aguas termales donde la circulación es importante en las zonas volcánicas.

En las rocas de origen continental, la mineralización es en general muy irregularmente repartida (con una excepción importante para los conglomerados del tipo banket), pero las concentraciones pueden ser suficientes para dar buenos yacimientos explotables.

Si el origen del uranio de las rocas marinas, regularmente mineralizadas sobre extensiones importantes, no puede ser más que el origen del uranio de los yacimientos de rocas clásticas es mucho más dudoso y parece ser que el depósito es en general posterior al depósito de los sedimentos.

La mineralización uranífera se presenta bajo la forma variable, en los sedimentos soportantes. En los fosfatos y en los sedimentos carbonosos no existen, en general, mineralización bajo la forma expresada por las materias carbonosas forman complejo de tipo carburano o grafito. Ahora es preciso notar que los fosfatos hidratados de uranio, bastante abundantes en las zonas de alteración del granito (autunita, uranocelita, uranocelita, charcolita), probablemente en razón de la abundancia del uranio, son, sobre todo, raros en la sedimentaria. Los óxidos de uranio (pechblenda) o hidratos parecen existir sensiblemente en las mismas condiciones que el granito, pero encontramos de manera más particular en los terrenos sedimentarios los silicatos hidratados (uranocelita, sklodovskita y confinita en las zonas menos oxidadas), los vanadatos hidratados (carnovita, tyuyamita, francevilita y confinita en las zonas poco oxidadas), así como los arseniatos hidratados (ceunerita y rovacovita).

Desde el punto de vista práctico para la investigación, se han de tener en cuenta los puntos siguientes:

a) La formación marina como las fosforitas y los esquistos napoléonicos, suministran grandes reservas de la ley modesta en ge-

no explotables en las condiciones actuales. La alteración superficial del tipo laterítico puede, no obstante, mejorar las características de los yacimientos fosfatados.

b) Los yacimientos se deben investigar principalmente en las formaciones de origen continental, sobre todo aquellos compuestos de una alteración detritica y de pasado arcilloso. La presencia de detritus carbonosos, e incluso de pequeños lechos de mal carbón, es un indicio muy favorable, lo mismo que la intercalación de rocas volcánicas ácidas en la forma de proyecciones.

Como la mineralización uranífera es la siempre prácticamente acompañada de sulfuros: pirita, marcasita, calcopirita, etc., la presencia de estos es igualmente un indicio interesante para el prospector.—L. F.

GEOFISICA

LÖBSACK, THEO: *Earth's envelope*, traducción inglesa por E. L. y Rewald, 256 págs. en cuarto, con ilustraciones y fotografías, publicado por Ed. Collins, St. James's Place, Londres, 1959.

Este libro, extraordinariamente instructivo y ameno, trata de la envoltura gaseosa de la Tierra, de la atmósfera, en todos sus aspectos.

Aparte de su interés general para toda clase de públicos cultos, lo tiene especial para los geólogos por la gran conexión que los fenómenos atmosféricos en general, y los meteorológicos, tienen con los fenómenos geológicos.

Está dividido en tres partes: la primera de ellas trata de la atmósfera en sí misma; la segunda, de los movimientos dentro de la atmósfera, es decir, de la meteorología; la tercera de la influencia de la atmósfera en las actividades humanas.

La primera parte se divide a su vez en IX capítulos, en que se desarrollan sucesivamente los temas del origen de la atmósfera y sus variaciones con el enfriamiento progresivo de nuestro globo y la posibilidad que haya sido teatro, si no del origen de la vida, al menos de su materia prima: la materia orgánica; describe después su composición actual y las diferentes zonas en que se distribuye, según lechos o capas bien definidas. A continuación explica diversos fenómenos meteorológicos, tales como nubosidad, arco-iris y colores diversos que puede afectar al cielo. Pasa después a explicar el origen y desarrollo de las auroras boreales y fenómenos afines, y luego cómo el aire se fué poblado de seres vegetales y animales, grandes o chicos. La transmisión del sonido es tema de otro capítulo. Luego estudia la posibilidad de existencia de atmósfera en otros planetas y los indicios que de ellas hay, y especula finalmente cuál sea el destino y fin de esta envoltura vital de la Tierra.

En la segunda parte habla de los fenómenos que originan y cómo se desarrollan, los movimientos en la atmósfera, empezando con el clima, tiempo y su predicción, así como de las posibilidades de corrección de

los climas. Luego del origen de los vientos y huracanes; se ocupa después de su influencia en los problemas del transporte aéreo y todo los aviones de reacción. Finalmente, de las tempestades eléctricas del trueno y del rayo.

En la última parte habla de las reacciones gaseosas que tienen lugar en la atmósfera, como introducción del fenómeno de la respiración vegetal y animal. Explica a continuación cómo el hombre lucha con el aire, y cómo saca de él ventajas, para la combustión, como fuente de energía motriz, y para el transporte marítimo y aéreo, así como la obtención de productos químicos del aire, tales como oxígeno, nitrógeno y productos amoniacales. Un problema de gran interés y actualidad es tratado a continuación, el de los cambios de clima permanentes y cíclicos, así como de la posibilidad de intervenir en ellos con grandes explosiones liberadoras de inmensas cantidades de energía atómica. Habla a continuación de las radiaciones y polvos ultravioleta y cósmicos, para analizar, finalmente, la amenazadora influencia de los polvos y lluvias radiactivas.

Por consiguiente, en forma sumamente amena y atractiva, trata temas trascendentales, y de todos los aspectos, tan variados, de los problemas relacionados con la atmósfera.

La edición es excelente. El libro interesará a todos. J. M. F.

GEOGRAFIA FISICA

BRAYO, T.: *Consideraciones sobre el Elburz*. «Estudios Geológicos» vol. XV, núms. 41-44, págs. 77-91, 1959.

Se describen las unidades morfológicas de Irán: Montes Zagros, altiplano de Irán central y Cadena del Elburz, comprendidas dentro del área comprimida entre el país arábigo y el pospaís caspiense. Se trata el nudo armónico como punto de unión de las cadenas persas. Se hace un estudio a grandes rasgos de los tipos de rocas dominantes en Zagros y el Elburz.

Se estudia el Elburz, dividiéndolo en tres tramos: occidental, central y oriental, con una descripción más detallada del tramo central que se le divide en tres fajas: norte, axial y sur.

Se concluye con un ensayo de la mecánica del plegamiento del Elburz que comprende: 1), el levantamiento de la superestructura; 2), séis; 3), actividad volcánica; 4), metamorfismo, y 5), erupciones secundarias como consecuencia de la transformación de la energía tectónica; detenida por el pospaís caucásico.—L. F.

GEOLOGIA

ALASTRUÉ, E.: *El yacimiento titónico de la Fuente del Espino (Jaén)*. «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 19-23, 1959.

El paraje de la Fuente del Espino contiene un interesante yacimiento fosilífero del Titónico, que ofrece, sin duda, más probabilidades que las que pueda obtener un reconocimiento tan breve como el nuestro. Las formas son típicas del Titónico superior, y la facies del terreno en que se encuentran es la que distingue a aquel piso en toda Andalucía: calizas nodulosas rojizas y calizas brechoides marmóreas rojas, es decir, el «facies andalou» de los autores franceses. El principal interés de nuestra exploración radica, sin embargo, en haber encontrado cerca del yacimiento mencionado, en la subida a la Fuente del Espino, restos bien identificados, aunque escasos, del Bajocense, del Calloviense y del Lusitaniense. Teniendo en cuenta que en otra ocasión localizamos en este mismo lugar fósiles del Oxfordiense, tenemos derecho a pensar que en la zona de Fuente del Espino se halla presente la serie completa del Malm y que a ella se infraponen niveles del Dogger (el Calloviense y el Bajocense), que descansan, a su vez, sobre el Lias. Tenemos, pues, en el corte de la Fuente del Espino un punto de referencia que tiende a confirmarnos en la hipótesis de una serie sedimentaria continua, sin laguna estratigráfica de ninguna clase, entre el Lias y el Titónico.—L. F.

ASENSIO AMOR, I.: *Observaciones geológicas sobre la naturaleza de cantos rodados de la Ría de Ribadeo*. «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 25-30, 1959.

Los datos presentados sobre la naturaleza petrográfica de cantos rodados actuales de la Ría de Ribadeo se obtuvieron, según el método estadístico de Cailleux, que consiste en observar un determinado número de elementos (por ejemplo, 25), tomando nota de su carácter petrográfico y de su dimensión (expresada por la mayor longitud l).

Han utilizado una sola dimensión, comprendida entre 4-6 centímetros. En el mapa que adjuntan se indican los puntos seleccionados para la toma de muestras.

Los resultados de la frecuencia de cantos de distintas naturalezas en cada uno de estos puntos se han llevado sobre ejes de coordenadas: tantos por ciento en el eje de ordenadas, y los depósitos de cantos elegidos aguas arriba de la Ría, en el de abscisas.—L. F.

GARCÍA DE FIGUEROLA, L. C.: *Localización de un sill en la cuenca del Viar*. «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 173-180, 1959.

La bibliografía sobre el ángulo NW. de la provincia de Sevilla parece ser relativamente abundante, pero la mayoría de los trabajos están inte-

resados en el problema de la cuenca carbonífera de Villanueva de Minas, un poco más al S., o estudian el conjunto de la Sierra Moja. La explicación de la Hoja de Cantillana, redactada por Gavaña en 1941, incluye una parte del ángulo SW. de la Hoja 941. Los límites entre diferentes formaciones geológicas están muy bien localizados, lo denota un concienzudo trabajo de campo. También las extensas descripciones petrográficas de Macpherson sobre muchas rocas de la región son datos imprescindibles para cualquier estudio que se pretenda hacer allí.

En la redacción de la presente nota se incluyen algunas observaciones geológicas de distinta índole y la sucinta descripción de un verdadero sill, que quizá sea el primero que se cita en España. El estudio detallado del mismo está pendiente de realización.—L. F.

Estudios Geológicos, tomo extraordinario dedicado a D. Maximiliano San Miguel de la Cámara, Instituto de Investigaciones Geológicas, «Lucas Mallada», vol. XV, núms. 41-44, Madrid, 1959.

Este tomo extraordinario correspondiente a todo el año 1959, está dedicado al profesor San Miguel de la Cámara. Los trabajos que en el mismo figuran, son los que se reseñan a continuación: «Il Permianc superiore delle Dolomiti e le sue relazioni con l'orogénesis ercínica», B. Accordi; «El yacimiento titónico de la Fuente del Espino (Jaén)», por Eduardo Alastrué; «Observaciones geológicas sobre la naturaleza de cantos rodados de la Ría de Ribadeo», por Isidoro Asensio Amor; «The diffusive transformations sanidine-microcline», por T. F. W. Baer; «Paleontología del Germuniense», por J. R. Bataller; «Diosperidium giganteum á Alfajar» (Granada), por F. M. Bergougnoux et F. Crochet; «El cálculo del feldespato normativo en el análisis petroquímico», Conrad Burri; «Consideraciones sobre el Elburz», por T. Bravo; «Estadísticas micropaleontológicas y ecológicas sobre algunas formaciones terciarias españolas», por G. Colom; «Consideraciones sobre el gen del cuerpo humano», por C. Crespo Gil Delgado; «Sobre un yacimiento de mamíferos fósiles en Aranda de Duero» (Burgos), M. Crusafont Pairó y José Miguel Celorrio; «Triónidos fósiles del terciario de Mallorca», por Juan Cuenda Barceló; «El origen metasarcocástico de las sienitas nefelíticas del Kivu (Congo Belga), y su papel en la petrogénesis de las lavas», por M. E. Denacayer; «La sismología moderna, auxiliar de la Geología», por Antonio Dúe Rojo, S. I.; «Particularités structurales et origine du complexe Granite Roches vertes Castillblanco de los Arroyos», (Seville-Espagne), por Jacques Dabrie; «La Géologie profonde du Bassin du Pô et le mystère de celui du Guadalquivir», por F. Falot; «Estudio de una asociación epidota y oligisto micáceo», por Manuel Font Altaba; «Estudio geológico de las relaciones entre el yeso y la anhidrita», por José María Font y Tullot; «Localización de un sill en la cuenca del Viar», L. C. García de Figuerola; «Tres granitos diferentes al E. de Bé-

por L. C. García de Figuerola y C. Marín Benavente; «Nuevas observaciones sobre la magnesita sedimentaria», por Joaquín Gómez de Llarena; «Los Manantiales del Aaium» (Sáhara Español), por Francisco Hernández Pacheco; «Influencia que en las bases de transformación térmica de un talco produce la adición de MgO», por A. Hoyos y M. Delgado; «Documentos para el estudio del Cuaternario alicantino», por Leo Imperatori; «Contribution a l'étude du problème géologique de la diversité des basaltes», por Jean Jung; «Orme cristeriane triassico spagnole», por Piero Leonardi; «Consideraciones sobre el plomo radiogénico», por Juan Manuel López de Azcona; «Dacitoides y andesitas ácidas de Iní», por J. Marcet Riba; «Los Echinospaerites del Silúrico de Luesma (Zaragoza)», por Bermudo Meléndez; «Algunas noticias sobre el ambiente en que vivió el hombre durante el gran interglaciar en dos zonas de ambas Castillas», por J. Menéndez Amor y F. Florschütz; «Significado genético del Guadiana entre Cijara y Alarcos», por Francisco Mingarro Martín; «La Paleontología y la Etnología actual», por Ismael del Pan; «Los arenales costeros del Levante español». II «La costa de Castellón»; estudio mineralógico de sus arenales», por Josefina Pérez Mateos y Juan J. Alonso Pascual; «La Escuela Nacional Superior de Geología Aplicada y Prospección Minera de la Universidad de Nancy» (Francia), por E. Ramírez; «Notas sobre un *Conoclypeus* tetrarradiado», por S. Reguant Serra; «L'organisation des Recherches au Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques de Nancy», por Marcel Roubault; «Los más antiguos cordelados de Eurasia», por Máximo Ruiz de Gaona, Sch. P.; «Seriación de los minerales pesados en una muestra profunda recogida en Guisar» (Ría de Vigo), por Emma Sáinz-Amor; «Observaciones sobre la génesis de los pórfidos graníticos», por Alfredo San Miguel Arribas y José Antonio Fernández Polo; «Rocas ofitoides en la región valenciana», por Vicente María Sanz de Bremond y Bremond; «The structure of the axial zone of the Pyrenees in the province of Lérida», por L. U. de Sitter; «Barcelona, nuevo género del Devónico medio catalán», por Enrique Suñer Coma; «El campo filoniano de Hiendelaencina (Guadalajara)», por J. B. Targhetta; «La estructura geológica del borde de la depresión hullera de Lacedaia con la Bahía Alta (provincia de León)», por C. Vidal Box; «El borde del bloco del Ampurdán en la zona de Bañolas», por M. Vidal Pardo; «Flora fósil y estratigrafía del Carbonífero de España NW. y Portugal N.», por R. H. Wagner; «Sobre un notable caso de convergencia en un gasterópodo recifal», por Manuel Martel Sangil.

De todos los trabajos que tienen resumen de los autores, se publica la correspondiente nota bibliográfica.

B. ACCORDI: *Il Permiano superiore delle Dolomiti e le sue relazioni con l'orogénesis ercínica*. «Est. Geol.», XV, 1 a 18, 1959.

El estudio detallado de la «Zona con *Bellerophon*» (Permiano superior) de las dolomitas prueba que la penetración permowerfense proviene gradualmente del NE. al SW. El paso de condiciones continentales-

lagunares-salobres a facies de mar abierto sucede hacia la mitad *Permiano superior* en la región oriental en su parte norte; más tarde por el contrario (en el límite entre el *Permico* y el *Werfenense*) en la región sud occidental.

El examen de la serie del *Palozoico superior* comprendida entre Lago de Como y el Valle del Piave nos lleva a las siguientes conclusiones sobre un país hercínico (basamento filádico) emergido y alido se depositaron extensas masas de productos volcánicos, debidas a erupciones labiales; brechas explosivas, coladas de pórfidos, tobac sobre todo, potentes masas de materiales sólidos volcánicos provocaron una subsidencia vulcano-tectónica. Los desniveles llegaron a eliminarse pronto, bien por el acúmulo en las depresiones de las «areniscas del Gardena» (en el Véneto) y de los conglomerados superiores tipo «*rucano*» (en Lombardia), o bien con el desmantelamiento de los protos volcánicos y de los dorsales filádicos que no sufrieron subsidencia; recordare los dorsales de Val Badia, de Val Camonica y del Bergamo (Averara y Salmurano).

La gradual transgresión, que en Lombardia llega sólo en el *Wernense*, llevó sobre toda el área, aquel mar triásico, que llega al *Permiano* toscano sólo en el Triás superior. Las series que van comen- do por abajo, de las calizas con *Gymnocodium* (Dolomitas) al Ser (Lombardia), series constituidas por conglomerados inferiores, brechas explosivas y coladas de pórfidos, esquistos de Collio y de Carona, ductos volcánicos, conglomerados superiores, areniscas de Gardena, bancos arenaceo-yesosos (con espesores máximos superiores a los 1 metros) pueden allí ser consideradas continentales, aunque comprenden débiles aspectos lagunares-salobres. Parece acertada la idea de referir al *Carbonífero* la edad de una parte de tales series continentales.—I.

GEONUCLEONICA

POLEVAYA, N. I.; YE. TITOV, N.; BELYAYEV, V. S. y SPRINTSSON, V. *Experimentación del método del calcio para la determinación de la edad de las silvinas*. «Geokhimiya», núm. 8, 718 a 726, 1958.

Investigan la posibilidad de utilizar el método del calcio para la terminación de las edades. Utilizan muestras de silvina blanca. Sep- aran el calcio por una técnica de cambio iónico, y determinan la rela- ción Ca^{44}/Ca^{42} . Tabulan los resultados. Comparan las edades con las deducidas por el método K/Ar. Los resultados de ambas técnicas son concordes.—L. DE A.

LÓPEZ DE AZCONA, J. M.: *Consideraciones sobre el plomo radiogénico*. «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 247-255, 1959.

Se hace una revisión de las hipótesis que estableció el autor hace diez años y deducciones de las mismas, la de una diferenciación mental continua entre la corteza y el manto terrestre. Se insiste en

composición de los plomos aborígenes terrestre y meteorítico y la edad de los mismos de 3.400 y 3.600 m. de a., así como el límite máximo de edad para todos los plomos, incluido el originario, de 4.500 m. de años.—L. F.

DUETSCH, S.; NIGGLI, E., y PICCIOTTO, E.: *Etude préliminaire des halos pléochroïques de quelques roches métamorphiques et éruptives du St-Gothard*. «Experientia», XV/6, 214 a 17, 1959.

Las aureolas de orogénesis y paragénesis han sufrido un debilitamiento por la acción del plegamiento alpino. Su edad aparente es del orden de la correspondiente a las aureolas del granito de Medel (< 60 m. de a.), lo que confina los primeros resultados obtenidos.

Este debilitamiento debió ser importante o total, pues las edades aparentes de las aureolas de ortogénesis y paragénesis son cercanas a las correspondientes a los esquistos alpinos, en los cuales las biotitas son seguramente de neoformación alpina y de edades cercanas a los 30 m. de a.—L. DE A.

DAVIDSON, C. F.: *The geological Time-scale*, «Nature», (S), CLXXXIV, página 1.310, 1959.

Hace el autor una serie de comentarios sobre la edad geológica y da un cuadro comparativo de los puntos medios de los diversos periodos geológicos a partir de los datos de Holmes (B.), Belousov y Oxford.—L. DE A.

DAVIDSON, C. F.: *The geological Time-scale*, «Nature», (S), CLXXXIV, página 1473, 1959.

Comenta el autor una serie de valores de Kulp, como ampliación a una nota anterior. Concluye diciendo que en ninguna investigación reciente se soporta la conclusión de que el Cambriano inferior es más antiguo de 600 m. de a.—L. DE A.

HURLEY, P. M.: *Variations in the isotopic abundances of strontium, calcium, and argon and related topics*. Cambridge 39, Massachusetts, 244 págs., diciembre 1959.

Este interesante informe, complemento de los anteriores, aporta interesantes conocimientos en el campo de la Geonucleónica.

Comienza considerando que se debe admitir por geocronología y geocronometría, dos veces que algunos consideran iguales y son totalmente diferentes, ya que una se refiere a la aplicación de la cronología

a la geología, y la otra se refiere a las técnicas utilizadas en la medida de los tiempos. Continúa sus estudios con un informe general y estudio sobre los sedimentos. Medidas de la edad de la glauconita las técnicas $K \rightarrow A$ y $Rb \rightarrow Sr$. Investigan de los minerales de P sio sedimentarios del Delta del Mississipi. Dedica otro capítulo de medidas de edades del Escudo Brasileño. Determina por medio de relaciones $K \rightarrow A$ y $Rb \rightarrow Sr$ las edades mínimas para el Pensilvanense, en la Cuenca del Narragansett. El estudio geocronológico de granitos Protozoicos del territorio Norte de Australia, lo divide en partes.

Estudian los problemas de las dataciones de los terrenos metamórficos y de las discordancias por las relaciones Sr^{87}/Rb^{87} . Fija la edad mínima para el Devoniano inferior de Jackman, Maine. Nuevas determinaciones de edad por K-A, han efectuado en Manitoba. Las edades tres periodos orogénicos en Colombia. Dan una comparación de edades de la biotita y moscovita en algunas rocas graníticas Paleozoicas.

Datan también granitos intrusivos en New Brunswick. Establece programa de medidas de edades en el E. medio del Sud-Este de Egipto. Fija la edad de peneplanación del Craton Central del Missouri. Considera la retención del Argón en los minerales y determina edades los feldespatos por Rb-Sr de rocas graníticas del Sudbury-Blind River Ontario, Canadá.

Fijan la edad del Cerro Monteregian Hills. Estudian la edad de las rocas de basamentos cristalinos en la Cuenca de Maracaibo, Venezuela. Dan análisis semicuantitativo de Rb y Sr en los feldespatos potásicos. Determinaciones de edad por las relaciones Rb-Sr cerca de Calais, Maine. Efectos del hidrógeno en los análisis de Argón. Sistema de realización del A^{38} . Un estudio de la Cuenca Central cristalina de Nueva Zelanda. Investigaciones en New Quebec-Labrador.

Termina el trabajo con 39 fichas bibliográficas de fuera de los Estados Unidos.—L. F.

GEOQUIMICA

SOLODOV, N. A.: *Distribución de elementos raros en los minerales de pegmatitas graníticas con metales raros*. «Geokhimiya», núm. 8, a 756, 1958.

Determina la distribución de los elementos litio, cesio, rubidio, talio, niobio y berilio en los minerales albita, microclino, cuarzo, turmalina, moscovita, berilio, pillucita, lepidolita, espodumena, granate, apatita, elevelandita de dos diques pegmatíticos. Estudian la dispersión de elementos. El contenido medio de la roca madre es 0,0003 por 100 Nb y Ta, 0,0009 por 100 de Re, 0,018 por 100 de Li, 0,017 de Cs, 0,64 por 100 de Rb. Discute las razones de estos contenidos.—L. DE

GEOTECTÓNICA

Geotektonisches symposium zu Ehren von Hans STILLE als Festschrift zur Vollendung seines 80. Lebensjahres, überreicht von der Deutschen Geologischen Gesellschaft, der Geologischen Vereinigung und der Paläontologischen Gesellschaft, Herausgegeben von Franz Lotze. (Simposio geotectónico en honor de Hans Stille, como homenaje, al cumplir sus ochenta años de vida, ofrecido por la «Sociedad Geológica Alemana», la «Asociación Geológica» y la «Sociedad Paleontológica». Editado por Franz Lotze). Un grueso tomo de 17 x 25 cm., de 483 páginas, un retrato en la portada del homenajeado, 35 láminas de fotografías y 153 grabados en el texto. F. Enke, Stuttgart, 1956.

Una vez más hemos de señalar este espíritu de asociación que por instinto racial une a los alemanes cuando se trata de ensalzar el nombre de un compatriota que lo merece. Gracias a la cooperación pecunaria de diversas sociedades, en este caso mineras y metalúrgicas, se ha hecho posible editar tan magna publicación, en donde figuran ilustres autores de todo el mundo, congregados en fervoroso homenaje al más eminente de entre todos los geólogos actuales de lengua alemana. Tal vez no sea solamente, la presente obra, la expresión del conocimiento del valor científico del maestro de muchos geólogos sino, además, la manifestación del agradecimiento al amigo, al consejero bondadoso y certero, que ha sabido crear escuela y conservar el trato directo con sus colegas y discípulos esparcidos por los más variados rumbos del planeta.

Un sentido prólogo inicia el simposio. Se debe a la pluma de Franz Lotze, el discípulo predilecto del homenajeado. Es una biografía sintética en donde se destacan los momentos más notables de la activa vida de Stille. Le sigue una lista de las publicaciones científicas de este último. Hasta la fecha de la redacción de este prólogo eran 179. Bien conocida es de todos la que lo ha hecho más famoso: «Grundfragen der vergleichenden Tektonik», Berlín 1924, cuya aparición marca una fase estelar de la ciencia geológica, y se conserva en vigor activo a pesar de los años transcurridos y de las leves, a la par que correctas y amistosas críticas que en los últimos años se han tratado de alzar contra los axiomas en ella expuestos. (Más de una vez he tenido en mis manos, en casa del maestro, en aquel tranquilo rincón del «Grünwald» de Berlín, en los años que precedieron al estallido de la segunda guerra mundial, un ejemplar de las «Grundfragen», en donde se iban acumulando nuevas futuras páginas de la planeada segunda edición, que muchos ansiábamos saber editadas, pero que no han visto aún llegado ese momento porque, en parte, ya se han ido desparramando en trabajos publicados en distintas fechas posteriores a 1924.)

Treinta y cuatro son los trabajos que compone el simposio. Se agrupan en los siguientes temas: Geotectónica general; Geotectónica histórica, que comprende: movimientos recientes, era alpidica, era varis-

cica, era caledónica y era asintica; Tectónica regional; Tectónica los terrenos cristalinos; Teorías e hipótesis; Geotectónica aplicada; Cuestiones afines a la Geotectónica. Anotamos sus títulos y hacemos reseña de varios de ellos:

E. Wegmann (Neuchâtel, Suiza): *Stockwerktektonik und Modelle Gesteindifferenzierung* (Tectónica de pisos y modelos de diferencia petrogénica). Basándose en la división cronológica de los fenómenos tectónicos y de sus acompañantes magmáticos que Stille ha establecido autor estudia la cinemática de estos mismos fenómenos, ordenada mismo cronológicamente. En sucesivos capítulos se consideran: las cas endógenas, los «magmas», las rocas endógenas y la tectónica tectónica de pisos, la sincronización vertical, la diferenciación magmática, el reomorfismo, y, por último, se describen distintos modelos, ilustran los conceptos del autor.

H. Gallwitz (Halle, Alemania): *Über tektonische Selektion* (Selección tectónica). Según sus condiciones de yacimiento, su especie su constitución petrográfica, se crean diferencias en la conducta mineral de las rocas, que el autor analiza distinguiendo: la selección tónica por acordillamiento (boudinage), por plegamiento, por fracturas y fallas, por mantos de corrimiento. Numerosos ejemplos gráficos acompañan cada tipo de los establecidos.

K. Krejci Graf (Frankfurt del Main, Alemania): *Über Rutschfall auf den Azoren* (Sobre plegamiento deslizante en las Azores). Detallado estudio de las estructuras tectónicas resultantes en los depósitos de tectónica acumuladas en las laderas de los volcanes o en su contorno, especialmente en las que muestran pendientes de pronunciada inclinación. Las observaciones aquí recogidas permiten explicar estructuras semejantes otras formaciones de distinto origen, como son, por ejemplo, las tectónicas marinas (flysch, etc.).

K. v. Bülow (Rostock, Alemania): *Selenotektonik und Geotektonik Versuch zur Ableitung einer planetarischen Ausgangstektonik* (Selenotectónica y Geotectónica, ensayo para establecer una tectónica inicial planetaria).

Como el planeta Tierra es seguro que no ha de ser un único planeta en el infinito estelar, resulta justificado buscar su analogía con otros planetas de origen afín, por lo menos en los rasgos fundamentales referentes a sus regiones sólidas, ya que la hidrosfera, y, sobre todo, la atmósfera, en cambio, parecen ser bien especiales de nuestro globo; estas envolturas tienen como consecuencia la existencia de una cubierta sedimentaria que oculta otras más profundas. De aquí que se trata de establecer comparaciones, sea necesario prescindir de las primeras y fijar la atención en las segundas. Ningún otro astro se ofrece más adecuado a un examen comparativo de su estructura con la Tierra que nuestro satélite la Luna, el cual, en cierto modo, se p-

considerar como un pequeño planeta. La faz de la Luna debe representar la que habrá tenido la Tierra antes de iniciarse la fase sedimentaria. Tal vez la fisonomía de nuestro satélite sea la que presenta un «magma consolidado bajo condiciones planetarias». El «volcanismo lunar», sin embargo, corresponde a la fase de desgasificación, mientras que el terrestre se ha complicado por la interferencia de la cubierta sedimentaria con el magma. Con todo, los rasgos principales de la estructura admiten la comparación entre la Tierra y la Luna, especialmente las fracturas y sistemas lineales de fosas que muestra esta última por doquier en su superficie. La distribución de los campos de acción de las fuerzas tectónicas y las corrientes de convección infracorticales son también comparables en uno y otro de estos astros.

O. Holtedahl (Oslo, Noruega): *Junge Blockverschiebungs-Tektonik in den Rand-Gebieten Norwegens* (Tectónica reciente de bloques en las regiones marginales de Noruega).

Estudio de la tectónica de tipo «germánico» (es decir, de bloques y fallas) que, ya existente en épocas antiguas, revive en otras posteriores. Las investigaciones gravimétricas y sísmicas, los sondeos submarinos confirman la existencia de dislocaciones recientes.

J. Trikalinos (Atenas, Grecia): *Die Auswirkungen junger, sehr starker diluvialer und rezenter orogener Bewegungen im Gebiete Griechenlands* (Efectos de los muy intensos movimientos orogénicos, diluviales y recientes en Grecia).

Recopilación de las observaciones hechas en los distintos territorios del país griego. Se pasa revista a los movimientos diluviales en Peloponeso, Atica, Eubea, Cicladas, Egeas, Grecia occidental, Tesalónica, Langada. Un capítulo final se dedica a los movimientos recientes.

R. Brinkmann (Bonn, Alemania): *Tertiär und Alt-Quartär in den nordwestlichen Keltiberischen Ketten* (Terciario y Cuaternario antiguo de las Cadenas Célbéricas Occidentales; véase con este último título su publicación en «Estudios Geológicos», número 34).

T. Kobavashi (Tokio, Japón): *The Triassic Akiyoshi Orogeny* (La orogenia triásica de Akiyoshi). Mientras en Europa apenas han actuado los movimientos orogénicos durante el mesozoico, en las regiones del oriente asiático, las orogénesis triásicas alcanzaron una importancia grande. Se reconocen varias facies sedimentarias y se describe la paleogeografía y la del período triásico en gran parte del Asia oriental.

P. Pruvost (París, Francia): *La phase orogenique saaliene en France*.

Reconocimiento detenido de esta fase, tan importante para la tectónica de las cuencas hulleras francesas. La discordancia infrasajónica adquiere el valor de un límite estratigráfico de primer orden.

K. Pietzsch (Freiberg, Alemania): *Kritische Betrachtung der Anschauungen über die Gebirgsbildungs-Phasen im sächsischen Grundgebirge*

ge (Meditación crítica sobre las hipótesis referentes a las fases orogénicas del substratum antiguo de Sajonia).

Análisis de las sucesivas orogenias, desde la más antigua, que es la asintica, pasando por las caledónicas, para terminar por las variscas.

S. Vardabasso (Cagliari, Italia): *La fase sarda dell'orogenesi caledonica in Sardegna*. Acompaña al trabajo un cuadro compilativo de las facies, de los ciclos sedimentarios, de los fósiles y de los fenómenos magmáticos desarrollados durante el paleozoico en la isla de Cerdeña.

F. Lotze: *Über sardische Bewegungen in Spanien und ihre Beziehungen zur assyritischen Faltung* (Sobre los movimientos sárdicos en España y sus relaciones con el plegamiento asintico).

Los recientes estudios del autor y de sus discípulos, sobre todo, hacen ver que las formaciones sedimentarias inferiores al cámbrico medio adquieren una importancia hasta hace poco insospechada en la constitución del subsuelo de la Península Ibérica. Incluso, en gran parte del sur, oeste y centro de aquélla, el cámbrico inferior sigue concordante a terrenos que se pueden considerar como algónquicos, en tanto que en la Sierra de la Demanda y oeste de Asturias yace transgresivo, discordante sobre estos últimos años. En estos últimos años el cámbrico superior del norte de la Península se ha ido enriqueciendo en yacimientos fosilíferos merced a su reconocimiento por autores españoles y extranjeros. En cambio, no parece tan general como se suponía ante la concordancia del silúrico inferior con el cámbrico, ya que existen lagunas, sobre todo en el sur de España. En la orogenia sárdica se reconocen dos fases, cuya distribución se expresa en un cuadro. Se ve que en el noroeste y norte de España, existe una fuerte discordancia entre el algónquico y el cámbrico inferior; en Celtiberia (según el término geológico, introducido por Stille y sus alumnos) la discordancia aparece entre el cámbrico superior y el arenig; en el centro de España, entre el arenig y las «capas intermedias» (acaso del cámbrico superior); por último, en la Sierra Morena, entre el arenig y terrenos referibles al cámbrico medio.

Las fases orogénicas sárdicas pueden así considerarse, mejor como un plegamiento póstumo de la era asintica que como otro precursor de la caledónica, cuya existencia hasta ahora no se ha comprobado en España.

M. Gortani (Bolonía, Italia): *Recenti progressi nella conoscenza strutturale dell'Italia*. Amplia revisión de los conocimientos geológicos de Italia, ordenados según las distintas regiones.

L. Solé (Barcelona, España): *Aportación alemana a las ideas tectónicas modernas sobre la Península Ibérica*.

Precede una breve historia de la investigación en España antes del Congreso Internacional de Geología, celebrado en Madrid el año 1926. Se analizan después los trabajos de Stille y de sus discípulos según los

distintos temas: el zócalo hercimano; los Pirineos; el Macizo Catalán; las Islas Baleares; la Cordillera Ibérica; las Cordilleras Béticas; los problemas generales de la tectónica española. Una completa bibliografía de los trabajos alemanes, así como de sus traducciones al español, completan este artículo.

M. Richter (Berlín, Alemania): *Über den Bau der Vorarlberger Alpen zwischen oberem Lech, Fleronpass und III* (Sobre la estructura de los Alpes de Vorarlberg entre el Lech superior, el puerto de Flexen y el III).

La investigación detenida de este segmento montañoso muestra que, diferenciándose de la tectónica profunda que muestran los Alpes de Lech, en los de Vorarlberg, las escamas de corrimiento son tendidas, sin pendiente notable, y la mayor parte de ellas se extinguen en el aire hacia el Oeste.

H. Kölbl (Berlín, Alemania): *Über wechselnde Tendenzen in der tektonischen Entwicklung Westmecklenburgs* (Sobre las tendencias cambiantes en la evolución tectónica del Mecklenburgo occidental).

Merced a los más distintos métodos geofísicos, hace ya tiempo que se venía investigando la estructura del subsuelo cubierto por el potente manto diluvial y aluvial, porque en aquél se sospechaba la posible existencia de formaciones petrolíferas, en relación, sobre todo, con las anomalías de la tectónica de tipo sajón. Los estudios del autor comprueban la tendencia de esta región a variar el sentido de sus movimientos corticales, acaso debidos a las corrientes magmáticas más profundas.

H. A. Hedemann (Höhne, Alemania): *Präalpbische Tektonik am Nordwesrand des Gifhorner Troges* (Tectónica prealpiense del borde noroeste de la Hoya del Gifhorn).

Minucioso estudio de una región con posibilidades petrolíferas del centro de Alemania.

A. Röll (Hannover, Alemania): *Zur Strukturgeschichte der Salzstöcke von Wesendorf und Hohenhorn* (Sobre la historia estructural de los domos salinos de Wesendorf y Hohenhorn).

Se dedica más extensión al primero de estos dos domos, que muestra una historia sedimentaria y tectónica más complicada que la del segundo. Las investigaciones en ambos tienen la misión de descubrir las posibilidades petrolíferas de la región.

S. v. Bubnoff (Berlín, Alemania): *Über die östliche Fortsetzung der Urals* (Sobre la continuación oriental de los Montes Urales).

La Cordillera de los Montes Urales con tan enorme longitud que posee (2.600 km.), muestra una estructura geológica relativamente sencilla. Como, además, su altitud en la parte meridional es tan baja, no es fácil establecer sus conexiones con las regiones circundantes. No obs-

tante, se reconocen sus enlaces con algunas de estas últimas, sobre todo hacia el Este, que el autor describe.

R. Ketner (Praga, Checo-Eslovaquia): *Einige Ergebnisse der geologischen Studien über den Bau der Ost-Sudeten* (Algunos resultados obtenidos en el estudio geológico de la estructura de los Sudetes orientales).

La orogénesis más importante ha sido aquí variscica en sus distintas fases, mientras que la caledoniana apenas muestra su presencia, contrario de lo que ocurre en los Sudetes occidentales, en donde quiere gran desarrollo.

W. Schwan (Berlín, Alemania): *Gliederung des Harzes in Raum und Zeit* (División del Harz en el espacio y en el tiempo).

La célebre montaña muestra una división tan clara desde el punto de vista geológico y tectónico, que siempre ha sido motivo constante y minuciosos estudios por parte de numerosos especialistas. Dentro del dominio de las orogénesis variscicas, en el cual se encuentra el Harz, se distinguen en su ámbito nueve unidades geológicas bien diferenciadas unas de otras, que el autor va describiendo. Según el autor, salvo en detalles, las ideas sobre la estructura tectónica del Harz parecen que no han de sufrir variaciones fundamentales por nuevos estudios.

P. Fallot (París, Francia): *Remarques sur la courbure des Chaînés rifains* (Revisión de las ideas del autor y discusión de las de otros geólogos sobre el famoso arco del Estrecho de Gibraltar en la península africana). Como resultado se ve que subsiste la interpretación derivada de un estudio en el terreno, que con radice la idea simplista del arco gibraltareño. La tectónica es más compleja de lo que la contemplación a escala pequeña de un mapa topográfico sugiere.

M. Durand-Delga (París, Francia): *Regards sur la structure de l'Algérie septentrionale*.

Extensa descripción de diversas cuestiones geológicas de la Argelia septentrional. Se distinguen la «zona kabyla» y la «zona teliana», cada una con historia tectónica diferente. Los corrimientos de los macizos primarios en la primera de ellas han sido de gran alcance (hasta 20 o 30 km. para algunas escamas) durante el oligoceno. En la zona teliana, de materiales secundarios y terciarios, se complica la estructura resultante de estos empujes terciarios.

E. S. Hills (Melbourne, Australia): *The tectonic style of Australia* (Descripción de los rasgos tectónicos fundamentales de Australia acompañada de expresivos mapas estructurales).

E. Bederke (Göttingen, Alemania): *Die Granitregenerationen des Südschwarzwaldes, ein Beitrag zur Frage der Regeneration von Graniten*

Erzlagerstätten (Las regeneraciones del granito del Riesengebirge, una aportación al estudio de la regeneración de los granitos y criaderos metalíferos).

Bien conocida por las numerosas investigaciones hechas en este macizo cristalino, es la sucesiva serie de emisiones magmáticas del Riesengebirge. La revisión de tales trabajos lleva al autor a suponer la existencia de tres generaciones graníticas: precámbrica, caledónica y variscica. Su composición y estructura son tan semejantes, que no es fácil de limitarlos sin un cuidadoso reconocimiento del terreno. Más difícil es aún el problema de la formación de los yacimientos metalíferos, ante la inseguridad en las ideas sobre el valor del metamorfismo que ha acompañado a las orogénesis.

G. Oertel (Claremont, California): *Ein diskordanter und ein konkordanter Granitpluton in portugiesischen Indien* (Un plutón granítico discordante y un plutón granítico concordante en la India portuguesa).

El plutón discordante se ha abierto paso diapíricamente a través de las formaciones sedimentarias, mientras que la intrusión del plutón concordante muestra una completa conformidad con los terrenos entre los que se ha encajado. Uno y otro se han originado en la fase máxima del plegamiento de Dharwar (arcaico inferior). Las orogénesis posteriores ya no han afectado estos plutones. Es probable que lo mismo uno que otro de ellos se hayan introducido entre la cubierta sedimentaria al estado plástico, merced a la presión hidrostática, habiendo durado la intrusión del plutón diapírico más tiempo que la presión orogénica regional, mientras que el plutón concordante cesó de actuar a la vez que el plegamiento.

W. Gotte (Freiberg, Alemania): *Ein Beitrag zur Kenntnis der Freiburger Gneiss-Kuppel* (Una contribución al conocimiento del domo gneíscico de Freiberg).

Al renovarse ahora las labores en busca de minerales argentíferos (suspendidas en 1913) se ha podido precisar mejor la estructura de este antiguo y famoso país minero. El trabajo del autor es la comunicación previa de otro más extenso. Las rocas cristalinas que forman esta región ofrecen problemas complejos en cuanto a su origen, y el autor acentúa la necesidad de enlazar íntimamente los métodos geológicos con los petrográficos para su mejor interpretación.

R. A. Sonder (Schöneegg, Suiza): *Gedanken zur theoretischen Geotektonik* (Reflexiones sobre Geotectónica teórica).

La multitud de teorías tectónicas obliga al que aspire a formarse una idea propia a reconocer las posibilidades y la limitación de las «concepciones». He aquí los títulos de los sucesivos capítulos de tan interesante trabajo: *Hipótesis, teoría y tesis. Las síntesis teóricas. Las teorías geotectónicas fundamentales. Las tesis geológico-tectónicas. Ley, estadística y probabilidad. Geomecánica endógena.*

W. H. Bucher (Nueva York, E. U. A.): *Modellversuche und Gedanken über das Wesen der Orogenese* (Modelos experimentales y reflexiones sobre la esencia de las orogénesis).

El bien conocido experimentador norteamericano nos explica en var capítulos, diversos ensayos y cálculos resultantes sobre los fenómenos orogénicos. Los títulos son: Concepto de la viscosidad como puente entre la Naturaleza y el experimento. Un experimento sobre la tectónica fluida del manto sedimentario. Dos experimentos sobre la tectónica profunda de las zonas axiales orogénicas. Los fenómenos subcorticales como causa del reblandecimiento de las zonas corticales. Los hallazgos geofísicos en favor de la hipótesis de la contracción del manto rocoso de la Tierra. La configuración geográfica de las zonas móviles recientes de la Tierra como prueba de la hipótesis de la contracción. Una posible hipótesis sobre la esencia de las orogénesis.

B. Gutenberg (Pasadena, California): *Verschiebung der Kontinente eine kritische Betrachtung* (La deriva de los continentes, una reflexión crítica).

Nuestro antiguo profesor de Sismología en la Universidad de Frankfurt del Main y luego, desde hace ya muchos años, Director del Laboratorio Sismológico de Pasadena, el más famoso geofísico del mundo vuelve sobre un tema siempre actual, como es el que tan a fondo desarrollara el malogrado geofísico y explorador polar, Alfredo Wegener. El autor admite la realidad de los pequeños desplazamientos que existen en algunas áreas del litoral pacífico que, calculados, dan la velocidad una milla por cien mil años. En síntesis, el autor admite las mismas cosas expuestas por Wegener para la deriva de los continentes a partir de un continente conjunto, pero reconoce que el problema es de una mayor complejidad y que aún nos hallamos lejos de su aclaración.

G. Keller (Hannover, Alemania): *Grundwasser-Versalzungen im sächsischen Faltungsfeld Niedersachsens* (Contaminaciones salinas de aguas subterráneas en la región de plegamientos de la Sajonia baja).

La salsedumbre de las aguas destinadas a la alimentación de una extensa zona ha obligado a un detenido estudio del problema. Entre los resultados obtenidos se destaca la clasificación de las contaminaciones salinas de las aguas subterráneas en distintos tipos, según las estructuras geológicas y climáticas. Contribuyen a la complejidad del problema el peso específico de las diversas calidades del agua, el calor y la velocidad de los mantos acuíferos.

E. R. Schmidt (Budapest, Hungría): *Tektonische Studien aus ungarischen Zwischengebirge, als Beispiele zur theoretischen und praktischen Anwendung der Geomechanik* (Estudios tectónicos de las montañas centrales de Hungría, como ejemplos de la aplicación teórica y práctica de la Geomecánica).

El autor, uno de los más destacados especialistas en la aplicación de las ciencias matemáticas y físicas a las cuestiones geológicas,

expone aquí consideraciones muy sugestivas basándose en la estructura de una región bien conocida merced a los detallados estudios de los geólogos nacionales, sobre todo de los suyos propios.

O. H. Schindewolf (Tübingen, Alemania): *Über präkambrische Fossilien*. (Se hace una revisión crítica de muchos de los que, sin mayor fundamento, se han considerado como fósiles. Clasifican los pseudofósiles en varios grupos: formaciones superficiales de los estratos, formaciones diagenéticas, estromatolitas y oolitas. Resulta así que son muy pocos los fósiles reales que quedan, a los que el autor dedica un detenido examen, una vez eliminados los fósiles de edad posterior que se han incluido, equivocadamente, entre los precámbricos.)

P. Ramdohr (Heidelberg, Alemania): *Stilleit ein neues Mineral, natürliches Zinkselenid, von Shinkolobwe*. (Stilleita, un nuevo mineral, seleniuro de cinc, de Shinkolobwe.)

Descripción de este mineral, procedente de las famosas minas de uranio de Katanga, en el Congo belga.—J. G. DE LL.

MINERALOGIA

NOVITZKY, A.: *Tablas para la determinación microscópica y rayos X de minerales opacos*. Universidad de Oruro, Bolivia, 1957. Segunda edición ampliada.

Como el título indica, se trata de una obra destinada a la determinación de especies minerales opacos, basándose en métodos diversos poco empleados. La edición está hecha en gran formato, 325 mm. x 250 milímetros, en disposición apaisada, de manera que, de izquierda a derecha y en sus casillas correspondientes, aparecen los caracteres de cada mineral, con una gran claridad de exposición y una gran comodidad para su uso.

La obra comprende los siguientes capítulos: Tabla de minerales agrupados según anisotropía bajo nicoles cruzados; ídem, ídem, agrupados según color nicoles paralelos; tabla de reacciones microquímicas; ídem de minerales agrupados según elemento; ídem de reacciones de corrosión; descripción detallada de reacciones de corrosión para cada mineral, y tabla de espacios (diagrama de polvo) para cada mineral.

Al entrar en materia, el autor advierte, en primer lugar, que la determinación por reflexión de los minerales opacos debe empezarse por el estudio directo del mineral en el microscopio por reflexión bajo nicoles paralelos y nicoles cruzados, utilizando las primeras tablas, con el fin de obtener la primera orientación y tomando después la tabla de los minerales agrupados, según color bajo nicoles paralelos, por ser las básicas para la determinación de las especies.

Antes de entrar en estas dos claves fundamentales, se explica la

manera de utilizarlas y se hacen todas las advertencias necesarias de metodismo que se ha de emplear para su buen manejo.

Las primeras tablas se refieren a los minerales isotropos; a los dibilmente anisotropos; y a los minerales con fuertes reflejos interno. Las casillas donde aparecen rigurosamente sistematizados los caracteres, son: dureza de punzamiento, anisotropía y colores (estos distribuidos en dieciséis casillas). Inmediatamente se inician las «tablas básicas», que se ordenan con arreglo al color del mineral: minerales blancos, griseos y gris claros, grises; blanco crema y cremas; blanco grisáceo amarillentos; amarillos... y así hasta diez tonos más. En estas tablas de la primera a la última, las especies van numeradas rigurosamente desde el 1 hasta el 298. Después del número viene el nombre del mineral; después el símbolo o fórmula química; el sistema cristalino; densidad; dureza; aspecto y exfoliación; caracteres en nicoles paralelos (en el aire y en el aceite de cedro); caracteres en nicoles cruzados (también en el aire y en el aceite de cedro); paragénsis; y por último la casilla con el diagnóstico y procedencia.

El formato que ha dado el autor a estas claves y la claridad de tipografía permiten un manejo rápido, así como la fácil comparación y diferenciación de las especies, muy similares en caracteres. Estas tablas son de gran utilidad al mineralogista.

La obra se continúa con el capítulo de las reacciones microquímicas distribuyendo los minerales en tres grupos: los solubles en ácido nítrico; los insolubles en nítrico, pero solubles en agua regia; y los insolubles en ácidos; añadiendo en cuarto lugar el de los metales del grupo del platino. Primero explica la técnica que se ha de seguir para obtener los caracteres en la determinación de las especies de los tres primeros grupos en tres tablas, que denomina 1, 2 y 3, en cada una de las cuales, después del símbolo del elemento a determinar, se insertan las reacciones de comportarse, según los reactivos secundarios que se han empleado. Lo mismo se hace con los minerales del grupo del platino y tabla especial.

Sigue después otra parte importante de la obra, muy detallada, que contiene las tablas según el elemento químico. Dispuestas en orden alfabético, se empieza por el antimonio y se termina con el zinc. Cada cuadro, presidido por el nombre del elemento, está dividido en casillas. En la primera a la izquierda está el nombre de la especie mineral; después la fórmula química; después la proporción en que entra el elemento en esta fórmula; a continuación los caracteres microquímicos en el aire (color, pleocroísmo, anisotropía y reflejos interno) y, finalmente, la casilla con el número que le corresponde al mineral en las tablas de las especies según color.

Estos cuadros merecen mención especial, porque en la casilla primera y dispuestos en columnas, aparecen los nombres de muchísimas especies mineralógicas, no sólo de las más corrientes, sino de muchísimas raras o poco frecuentes, según una enumeración que es casi exhaustiva que da mucho valor a la obra, porque pone en manos del investigador el medio de poder llegar a la clasificación de los minerales más inspec-

dos. En este apartado es donde se estudian especies españolas como la *Oructita*, de la Serranía de Ronda, y como la *Pillamaninita*, de Villanueva, León.

El capítulo inmediato está dedicado a las reacciones de corrosión. Antes de entrar en los cuadros se explican los inconvenientes de este procedimiento, las maneras de obviarlos y el alcance de los resultados. Las tablas comprenden: primero, las columnas que agrupan los reactivos empleados (HNO_3 , HCl , $KCN...$); después las columnas que agrupan a los minerales isotropos (con sus nombres, fórmulas, color...); y por último las columnas que agrupan a los minerales anisotropos (nombre, fórmula, etc.), terminando en estos dos casos, con un número que remite a la página donde la especie que se acaba de determinar está estudiada por reflexión. Estas mismas tablas se terminan por las descripciones detalladas de las corrosiones que corresponden a cada mineral, dispuestas por riguroso orden alfabético de especies. En la lista figuran más de 280 nombres de minerales diferentes.

Otro capítulo es el dedicado a los poderes reflectores, donde los minerales están dispuestos en orden del poder reflector creciente con valores obtenidos por medición con la célula fotoeléctrica y por medio de ocular fotométrico. La disposición de los cuadros es ésta: nombre del mineral y fórmula química; caracteres en la célula fotoeléctrica (en el aire y en el aceite de cedro), y caracteres en el ocular fotométrico (también en el aire y en el aceite de cedro) y dentro de cada uno de dichos medios físicos el título del color dentro de cada casilla: azul, verde...

Sigue después con las tablas de los llamados espaciados (radiografías de polvo por rayos X), que se distribuyen en dos principales. La primera, llamada tabla-índice, contiene las tres líneas más intensas para cada mineral y están dispuestas en orden creciente. Es totalmente numérica. La segunda, contiene los datos completos de radiografías de polvo que se refieren al orden de tres líneas más intensas, distancia en angstroms, intensidad de las líneas, dimensiones de la célula elemental, grupo espacial, radiación y filtro utilizado, procedencia y bibliografía. Los minerales están dispuestos por orden alfabético y cada uno lleva su cuadro específico. Las tablas constituyen un alarde de detallismos numéricos, citándose referencias de minerales de todo el mundo, entre los cuales nos complace ver que figuran, también, dos especies españolas: el *cinabrio* de Almadén y la *freieslebenita* de Hiedelancina.

Esta obra importante tiene sus antecedentes directos en otros investigadores de estas disciplinas. Así, respecto al método empleado en las tablas básicas de reflexión, están los trabajos de Schneiderhohn y de Ramdohr. El de los poderes reflectores, en los trabajos de estos mismos autores y en los de Folinsbee y de Orzel. El de las radiografías de polvo por rayos X en los trabajos de Harcourt, algunos no publicados del doctor Earl Ingerson, y otros. Pero el notable volumen que nos ofrece el Sr. Novitzky está valorado por todas las aportaciones personales conseguidas durante largos años dedicado a esta clase de investigaciones.

Alejandro Novitzky, ingeniero geólogo, estudió y trabajó en varios

países de Europa; trabajó en distintas minas, particularmente metalíferas, desde hace más de diez años es profesor de Mineralogía y Petrografía en la Universidad, habiendo publicado numerosos trabajos de investigación.

Las tablas que hemos reseñado, publicadas bajo los auspicios de la Universidad Técnica de Ouro, Bolivia, van prologadas por el Dr. H. Revilla Valenzuela. Magistralmente ejecutadas, son de un gran interés para todos aquellos que están dedicados a la investigación y al análisis de especies. Como el tratado está escrito en lengua castellana, es evidente que el libro prestará una gran servicio a todos los países de habla española.—V. S. B.

PONT-ALTABA, M.: *Estudio de una asociación de epidota y oligisto micáceo*. «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 163 a 167, 1959.

El estudio de la paragénesis de epidota sobre oligisto micáceo, que se presenta en algunos lentejones de oligisto situados en el área que comprende las provincias de Murcia y de Granada, presenta peculiaridades de gran interés.

El oligisto se presenta en forma especular o micácea, que indica que a masa metálica ha estado sometida durante su consolidación a presiones laterales fuertes en direcciones normales a las innumerables laminillas que la integran. Los cristales de epidota tienen su dirección de mayor longitud paralela a las laminillas de oligisto y su raíz dentro de la masa mineral, hace suponer un crecimiento libre de tensiones realizado en una zona rica en SiO_2 , que podría haber sido expulsado del oligisto debido a las presiones sufridas, y a expensas del Fe_2O_3 de la masa mineral y del calcio aportado por la roca que envuelve al lentejón.

En este trabajo se efectúa el estudio mineralógico de los elementos que integran la paragénesis, y al mismo tiempo se intenta una primera explicación de su génesis.—L. F.

PONT Y TULLOT, J. M.: *Estudio röntgenológico de las relaciones entre yeso y la anhidrita*. «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 169-172, 1959.

Se estudian mediante rayos Röntgen los diagramas de polvo cristalino del yeso y de la anhidrita, así como los del yeso deshidratado y de la anhidrita hidratada. En la deshidratación del yeso aparecen fases intermedias de deshidratación, emparentadas unas con el yeso y otras con la anhidrita. En la hidratación de la anhidrita se averigua la influencia del tiempo, grado de porfirización, presencia de iones extraños y temperatura. El aumento de la temperatura retrasa la formación del yeso.—L. F.

GÓMEZ DE LLARENA, J.: *Nuevas observaciones sobre la magnesita sedimentaria*. «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 189-211, 1959.

Se dan nuevas observaciones demostrativas del origen sedimentario, de precipitación directa cristalina, de la magnesita y de la dolomita de Asturreta (Augui, Navarra), a las que se agregan otras complementarias de varios yacimientos (Puerto de Velate, Navarra; Monforte, Lugo). Se reseñan algunas obras relativas a la magnesita sedimentaria.—L. F.

PÉREZ MATEOS, J., y ALONSO PASCUAL, J. L.: *Los arenales costeros del Levante español. II. La costa de Castellón; estudio mineralógico de sus arenales*. «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 299-306, 1959.

Una de las primeras conclusiones que exponíamos en un trabajo anterior, al terminar el estudio de las playas de Valencia, fué delatar el origen extraprovincial de parte de sus materiales constitutivos, y con mayor precisión suponer su aporte desde Castellón. Hoy continuamos el estudio de los arenales costeros de Levante, comprobando aquel supuesto origen.

Con este fin se realizó la correspondiente toma de muestras a lo largo de la costa castellanense, así como el estudio morfológico de la misma. De todas las muestras recogidas hemos tomado las más representativas para nuestro estudio y dan los resultados correspondientes a diez muestras; una de ellas fué tomada en el material de arrastre del río Seco y otra de los materiales extraídos para la construcción de un pozo en el llano costero de Almenara, al objeto de comparar la composición mineralógica de ambos materiales con las de las arenas de las playas y deducir la influencia de los ríos castellanenses en el aporte actual de materiales a la costa.—L. F.

MINERIA

MARTÍNEZ, AGUSTÍN: *La seguridad en las minas radiactivas*, «Energ. Nuc.», núm. 12, pág. 53 a 64, oct-dic., 1959.

Comienza este artículo de vulgarización con una serie de notas previas, en las cuales hay algunas pequeñas inexactitudes, como la confusión de los conceptos tan diferentes de vida media y periodo de semidesintegración. Considera las causas de riesgo radiactivo de los mineros y las tolerancias establecidas en diversos países. Habla de la manera de efectuar las mediciones y precauciones a tomar con el personal.

Como conclusión establece las ya conocidas para las minas de uranio, de un verificación sistemática de la radiactividad, tanto en la mina como con los productores.

Completan el artículo 17 citas bibliográficas, la más reciente de abril de 1959.—L. DE A.

PALEONTOLOGIA

BERGOUNIOUX, F. M., y CROUZEL, F.: *Dinotherium giganteum á Alfacar (Granada)*. «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 55-76, 1959.

En el yacimiento neógeno de Alfacar (Granada) se han encontrado restos de un Dinotérico de talla grande: ramas laterales de la mandíbula con dentición, huesos del pie anterior, fragmentos de radio y de cúbito, fragmentos de costillas. La mayor parte de los huesos están corroidos por el yeso y han sido mutilados por la erosión, por lo que no han podido ser recuperados.

Los caracteres morfológicos de los dientes y sus proporciones, calculadas según los métodos de I. Gráf, indican que este animal pertenece a la especie *Dinotherium giganteum* Kaup (1829). No obstante, los restos tienen algunos caracteres individuales notables:

Importancia excepcional del primer molar inferior.

Levantamiento muy claro de las colinas de los molares, con su vertiente posterior casi vertical.

Apófisis coronoides de la mandíbula, en forma de gancho vuelto hacia atrás.—L. F.

COLOM, G.: *Notas micropaleontológicas y ecológicas sobre algunas formaciones continentales españolas*. «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 93-106, 1959.

El estudio de una serie de muestras margosas o arcillosas obtenidas de diferentes localidades españolas, han proporcionado un variado conjunto de microorganismos pertenecientes a muy diversos grupos. Todos ellos pueden prestar una ayuda eficaz en la reconstrucción de las condiciones ecológicas de los lechos que los contienen, o favorecen en alto grado la determinación precisa de la edad de los estratos. Creyendo que su conocimiento pueda ser útil a los geólogos y paleontólogos, dada la posibilidad de que hallazgos semejantes puedan repetirse en otras muchas localidades, ha preparado el autor estas notas, simples elementos de estudio.

Los materiales que se describen fueron recogidos por diferentes investigadores nacionales y extranjeros: L. Solé Sabarís, A. Linares, J. Menéndez Amor, Birot.—L. DE A.

RUIZ DE GAONA, M., SCH. P.: *Los más antiguos cordelados de Eurasia*. «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 327-28, 1959.

Se da a conocer una fauna numulítica desconocida hasta ahora en el Antiguo Mundo, o con más propiedad, nueva para Eurasia, puesto que va René Abbrad ha publicado la descripción de un nuevo género, *Oper-*

cuana (nummulitoides, tessieri, procedente de la Costa de Marfil, en el África Occidental.

En Orío, Guipúzcoa, se encontró por los años 1950 una fauna que, según el autor, debe incluirse en la nomenclatura de Abrard, con la ventaja de que se ve acompañada de otras faunas que parecen ser verdaderos Nummulites cordelados; asimismo les acompañan pequeñas Orthophragma, que también se describen. Incidentalmente se habla de una Operculina que posee el autor, del límite entre Secundario y el Terciario de Navarra, y que Philippe Mangin supone como Operculina «heberti».—L. F.

WAGNER, R. H.: *Flora fósil y estratigrafía del Carbonífero de España NW. y Portugal N.* «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 333-426, 1959.

Investigaciones estratigráficas y paleobotánicas llevadas a cabo durante los últimos ocho años en la región cántabro-astúrica del NW. de España, han revelado la presencia de por lo menos 10.000 metros de estratos carboníferos en la zona estudiada. Empieza la serie con el Visense medio y superior (Mármol grioto y estratos equivalentes) y continúa con el Namuriense y Westfaliense A? predominantemente marino (Caliza de Montaña y estratos equivalentes) y en parte continental. La primera serie carbonífera queda truncada por una fase de plegamiento que, probablemente, fué bastante violenta, pero cuyos efectos quedan muchas veces enmascarados por los de las fases hercínicas posteriores. Es la fase Curavacas, de edad intra-westfaliense. La segunda serie carbonífera comienza por los depósitos detríticos del Westfaliense B superior y continúa por los estratos del Westfaliense C, D y del Estefaniense A. Queda la serie truncada otra vez por un plegamiento muy violento (fase Astúrica), que generalmente es considerada la fase hercínica más paroxismal de la historia paleozoica de España. En un relieve aún bastante joven se depositaron los primeros sedimentos, exclusivamente continentales, del Estefaniense B, que inicia la tercera serie carbonífera en la región cántabro-astúrica. Esta serie continúa por lo menos en el Estefaniense C. Es posible que llegue incluso al Autuniense, pero falta toda prueba de continuidad en este caso. Está truncada por la última fase hercínica (la Saállica?) que actuó en esta parte de España. Luego viene el Permo-Triás y las series mesozoicas y terciarias.

Aparte del Visense y del Namuriense más inferior, que se han dado por faunas de Goniatíidos, se conocen floras fósiles de todo el Carbonífero y Autuniense que aflora en la zona cántabro-astúrica. Sobre todo el Westfaliense superior (Cuenca Central de Asturias), el Estefaniense A (mayor parte del Carbonífero producido en la provincia de Palencia) y el Estefaniense B-C (sobre todo en la provincia de León y en la parte occidental de Asturias), se han mostrado muy ricos en fósiles vegetales.

Comparan el contenido florístico del Carbonífero en España NW. con los fósiles vegetales señalados por Teixeira en el Carbonífero del N. de Portugal. Resulta que las series carboníferas se presentan generalmente menos completas en la zona mencionada de Portugal, donde empiezan con la parte superior del Westfaliense D, en franca transición con el Estefaniense A. Por lo tanto, falta toda información acerca de la fase Curavacas, de edad westfaliense inferior a medio, que se ha reconocido en el NW. de España. En cambio, los efectos de la fase Astúrica se han reconocido en el N. de Portugal, igualmente como en el NW. de España, por la presencia de sedimentos del Estefaniense B-C, reposando con discordancia absoluta sobre estructuras más viejas. Contrastando con lo poco que sabemos todavía de las relaciones estratigráficas y tectónicas entre el Estefaniense y el Autuniense en el NW. de España, se ha podido reconocer la fase Urálica en el N. de Portugal, donde aparecen depósitos del Autuniense en discordancia absoluta con estratos más antiguos, plegados con anterioridad.

Los resultados de las correlaciones paleobotánicas entre diversos terrenos carboníferos en el NW. de España y el N. de Portugal, se han recogido en un cuadro, donde se señala la colaboración relativa de los autores que se discuten en este trabajo.—L. F.

SUÑER COMA, E.: *Barcinia, nuevo género del Devónico medio catalán.* «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 361-70, 1959.

Al revisar los lamelibranquios paleozoicos del Museo de Geología de Barcelona, encontró una serie de ejemplares clasificados como *Kralovna catalaunica* Barr. y *Kralovna almerae* Barr., procedentes de varias localidades del Devónico litoral de Cataluña. También en su colección tiene un buen número de ejemplares de las mismas localidades, que corresponden por sus caracteres a los figurados por Barrende en su magna obra El Silúrico de Bohemia. Al geólogo checoslovaco se los mandó el doctor Jaime Almera, como procedentes de Valldar, arrabal de Barcelona, situado al pie del Tibidabo; se puede decir que fueron los primeros fósiles clasificados con alguna precisión del Paleozoico vecino de la Ciudad Condal; también fueron los que primero encontró el infatigable Dr. Almenara después de reiteradas búsquedas. Su notoriedad se manifiesta cuando Barrende se apresura a reproducirlos en su ya empezada obra. Después ha sido repetidamente publicada su fotografía, aunque, malogradamente, no han sido descritos.

Al efectuar el estudio global con todos los ejemplares, se dió cuenta el autor que no encajan con el género Paverka, ni tampoco con el género Kralovna; por este motivo se vió obligado a crear un género nuevo para tales especies; en él incluiré más adelante algunas otras especies que tiene en vías de estudio, así como algunos ejemplares de Bohemia, de los cuales, gracias a la amabilidad de los colegas checos, tiene reproducciones pertenecientes a este característico grupo, sin ningún género de dudas.

El género creado, *Barcinia*, lo dedica a la ciudad de Barcelona por el motivo, ya expuesto, de ser donde fueron encontradas por primera vez las dos especies; además, su dispersión geográfica, localizada en los alrededores de la ciudad casi exclusivamente, es otro motivo que me induce a darle tal nombre.—L. F.

MELÉNDEZ MELÉNDEZ, B.: *Los Echinospaerites del Silúrico de Lucsma (Zaragoza)*. «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 269-276, 1959.

Supone el autor que esta subespecie queda suficientemente caracterizada, y que bien podría representar una mutación estratigráfica, con rango de subespecie sistemática, originada al final del Ordovicense, y que aún convive con la especie *aurantium típica*, de la cual ha debido derivar. Podría tratarse también de una subespecie geográfica, aunque esta hipótesis nos parece menos probable por la presencia simultánea de la especie tipo, suponiendo que se trate más bien de un simple caso de evolución, según la ley general del aumento de talla propuesta por Deperet.—L. F.

PETROGRAFIA

SERVAYE, PH.: *Le massif granitique d'El Berrocal et ses mineralisations (Mérida, Extremadura)*. Université Catholique de Louvain. «Lab. Min et Geol. Appl.», Louvain, 1959.

Se trata de una memoria presentada por el autor para obtener el grado de doctor en Ciencias Geológicas y Mineralógicas por la Universidad de Lovaina. Y es el resultado de los trabajos de campo efectuados por el Sr. Servaye durante su permanencia en España, en dos ocasiones, residiendo varios meses en Mérida, desde donde frecuentó las minas del Berrocal e irradió, en varias excursiones, por los parajes próximos.

Como advierte el Sr. Servaye, el estudio está dedicado a los caracteres puramente mineralógicos y petrográficos de esta porción de batolito de Mérida, con algunos datos complementarios de los granitos de Montánchez y del Frasquilón (Cáceres).

Encuadrado su propósito, entra inmediatamente en el estudio de El Berrocal, lugar de gran interés y de condiciones muy favorables para su reconocimiento, dada la circunstancia de existir en él la explotación de una mina de wolfram y estaño, Mina «Pepita», propiedad de D. José Fernández López. Alude a los terrenos circundantes; trata de los caracteres generales de este granito, y lo divide en zonas para la mejor exposición: a) núcleo principal norte y sus bordes; b) zona mineralizada; c) zona sur.

El estudio petrográfico de la zona norte es detallado; se refiere a

nuestras de rocas tomadas *in situ*, rigurosamente numeradas y referidas a un mapa topográfico que acompaña. Cada muestra es seguida de la descripción macroscópica, de donde ya se obtienen caracteres generales. Después todas ellas son referidas al estudio micrográfico de preparaciones perfectamente localizadas, donde expone los caracteres y sus particularidades del cuarzo, ortosa, plagioclasas, micas, sericitas, rutilos, albitas, zircón, topacio, fluorina, óxido de hierro, apatito, rmalina, etc.

De todo este estudio, importante, destaca de manera especial la parte dedicada a las micas. Se fija en sus índices de refracción, en el análisis tímico y en la estructura por los rayos X..., y concluye deduciendo que las micas de esta parte de El Berrocal se relacionan, desde el punto de vista óptico, con el grupo de las moscovitas, y, desde el punto de vista de la estructura, con el grupo de las lepidolitas.

De este granito es notable que, en casi todas las preparaciones micrográficas, se puede observar la presencia del topacio, con una proporción, con los demás componentes mineralógicos, del 5 por 100 y con granos hasta de 0.5 mm. de tamaño.

Trata a continuación de la composición química del granito de esta zona norte, copiando el resultado de dos muestras y acompañando los correspondientes parámetros de Niggli. Ajustándose a la clasificación mineral de Laroix lo determina como granito alcalino, sódico-potásico.

Sigue una referencia de las pegmatitas y de las aplitas de este sector granítico (las segundas casi siempre asociadas a las primeras), en cuyos talles no entramos por no extendernos.

En el estudio del granito de la zona mineralizada procede con un estudio igualmente detallado, y más importante por tratarse del sector de las mineralizaciones y en vías de explotación.

Después de señalar que difiere del anterior por ser de una textura más basta, mucho más alterado y de una coloración verdosa, estudia al microscopio el cuarzo, la ortosa, las plagioclasas, las micas, el zircón, el topacio, etc. De las micas dice que son idénticas a las referidas anteriormente y que con gran frecuencia presentan también las manchas curvas pleoicas con el pequeño núcleo de zircón. Del topacio, que también es dominante en la mayoría de las preparaciones, y en algunas proporciones exajeradas.

Sigue con la composición química y con los parámetros de Niggli y se observa que si se compara el granito de la zona norte con los granitos de la zona mineralizada, se tiene en favor de éste un enriquecimiento de sílice, que corresponde al aumento de la proporción de cuarzo; una disminución del contenido de alúmina y de sodio, que induce la disminución de la proporción de las plagioclasas, y un contenido de potasa que es casi análogo, puesto que la proporción de ortosa no experimenta variaciones importantes.

llama la atención sobre la zona de granito mineralizada, que es relativamente estrecha y contiene un haz importante de filones de cuarzo, delgados, muy juntos, unos estériles y otros productivos.

En este momento es cuando entra a detallar los trabajos de explotación minera efectuados sobre una gran trinchera hecha a cielo descubierto, de unos 6 m. de ancha y más de 90 m. de longitud, con continuación en galería. De distintos puntos del frente y paredes de la trinchera se tomaron las muestras que se describen macroscópicamente y microscópicamente.

Las muestras son de un alto interés geológico, mineralógico y minero. Unas son de granito con filones metalizados de wolfram; otras con filones estériles; otras con la masa granítica impregnada de granos pequeños de wolfram, como si este mineral sustituyera a la mica en la textura granítica. En los granitos, con filones metalizados o no, la ortosa a veces es abundante, gruesa y alterada, adoptando una coloración verdosa, y otras, la ortosa está caolinizada y el cuarzo abunda más o menos. Hay casos que en la masa se descubren manchas verdes de malaquita, debidas a la oxidación de sulfuros de cobre.

Se entra en consideraciones sobre los pasos de transición desde este granito de la zona metalizada a los granitos de las zonas norte y sur.

En el estudio del granito del límite sur del macizo, en contacto con el paleozoico, lo que más destaca, dentro de su estrechez, es la naturaleza variable de sus caracteres y la presencia de las venas pegmatíticas. Los granitos son de textura granitoide, porfiroide y granulítica; las pegmatitas se refieren a dos tipos principales A y B.

Unos granitos son de gran medio, alterados, feldespáticos con ortosa rosada, con biotita y cristales de pirita con aureolas de dispersión. Con frecuencia las plagioclasas están representadas por la albita. Otros son granitos blancos de grano fino, biotita decolorada y con granos de topacio. Otros rosados, de mica abundante y ortosa caolinizada o completamente sericitizada, con abundancia de pertitas y agujas o doparalelas de albitas en el seno de la ortosa. Otros granitos blancos aplíticos, fisurados cataclásticos, etc.

Se acompaña un análisis químico de un granito porfiroide tomado como representativo de la zona sur, que resulta muy próximo al de la zona norte, si bien en el granito del sur se nota un cierto aumento de la potasa a expensas de la sosa.

Entre los caracteres generales de esta banda granítica estrecha destaca la presencia de la biotita, detalle petrográfico minero de interés porque quizá se trata de biotita primitiva que escapó a los efectos de alteración que actuaron sobre la biotita del resto del batolito decolorado, haciéndola imperceptible microscópicamente. Cabe pensar que los terrenos encajantes, en contacto con este granito, hubieran podido influir en el desarrollo de la biotita.

El carácter porfiroide que toma este granito depende del desarrollo excesivo que toman las ortosas en algunos puntos de la masa.

Es notable que el contacto de este granito con los esquistos circundantes es completamente limpio y no existen ni enclaves ni penetraciones de granito en los esquistos.

Finalmente, un carácter de esta zona sur es la corte de pegmatitas y aplitas que irradian de la masa granítica.

Como ya se ha dicho, las pegmatitas son del tipo A y del tipo B. Las primeras se disponen en venas más o menos paralelas, alargadas según la dirección de las fracturas del macizo. Pertenecen a una fase posterior a la aparición de la masa granítica. Están constituidas de ortosa, microclina, pertita, cuarzo, sericita y (accesorio) topacio, con detalles de interés. En estas pegmatitas no existen huellas de mineralizaciones.

Las pegmatitas B son rocas de grandes cristales de ortosa y de cuarzo, dispuestos más o menos paralelamente entre sí y envueltas en una masa granítica. Se presentan en baldosas, en bancos lenticulares y en venas. Por su origen parece que pueden atribuirse a fenómenos de segregación en el seno del complejo granítico en vía de elaboración.

Con referencia a este magnífico estudio reseñado, debemos hacer constar que notamos la falta de las correspondientes figuras micrográficas de los granitos, de las pegmatitas y de las aplitas, que no existen entre las láminas que acompañan al texto.

El capítulo segundo de la Memoria está dedicado a los terrenos encajantes metamórficos. Estudia los caracteres generales, edad, influencias de contacto, etc., y, sobre todo, a los filones que, partiendo de la masa granítica, atraviesan a los terrenos esquistosos metamórficos, unos pegmatíticos y otros aplíticos. Los primeros son, de cuarzo y ortosa, frecuentemente micropertita, algunos cristales grandes de albita y nidos de moscovita. Feldespatos alterados en sericitas. Los filones de aplita, numerosos, de espesores variables, aunque en general delgados. Están formados esencialmente de cuarzo y de albita (está cargada de sericita secundaria), la ortosa quizá esté representada por unos feldespatos muy alterados, señalándose también esfena, leucocoxeno, topacio, etc. Se sigue con la reseña de los filones formados exclusivamente de cuarzo, así como de ciertos lentejones con biotita verde, fluorita, etc.

De los terrenos encajantes, propiamente dichos, estudia los esquistos y las cuarcitas. De los primeros, es importante el aspecto petrográfico por estar compuestos por cuarzo y biotita agregados de feldespatos difíciles de determinar, presentando un estado muy avanzado de recristalización, que hace desaparecer la trama primitiva de los sedimentos. Acompaña una tabla importante con el estudio comparativo de varias muestras, deduciendo las proporciones de potasa y sosa, e indicando los minerales de donde proceden estas sustancias. (Sobre este particular, queremos advertir por nuestra cuenta que las hornblendas que presentan estos esquistos no proceden de una incorporación de cal del dique de calcita inmediato al contacto; este anfíbol corresponde a un endomorfismo mucho más antiguo y muy general en la región; la calcita mezclada con cuarzo, formando dique, que señala el Sr. Servaye, corresponde a un relleno de fractura, que cronológicamente es muy posterior a aquellas hornblendas.)

El análisis químico se hace tomando, de un lado, una muestra de esquisto muy rico en biotita, y, de otro, una muestra de esquisto rico en anfíbol, de donde el primero presenta un alto contenido en potasa, en tanto que el segundo es rico en calcio.

La influencia del granito sobre los esquistos parece débil; los contactos son limpios; la biotita, las recristalizaciones cuarzosas, el origen de gran parte de los feldespatos, son efecto de un metamorfismo que parece anterior a la última fase de la aparición del granito; por tanto, no se observan fenómenos característicos de las aureolas de contacto. Es probable, concurre, que metamorfismo y granito estén en relación con la orogénesis hercínica, que los terrenos metamórficos representen la zona externa de un área de plutonismo, en donde, en profundidad, se han elaborado los granitos. El macizo del Berrocal constituiría una masa movilizada a partir de dicha zona profunda e intrusiva en la zona superior.

El capítulo tercero está dedicado a la Mineralización, que estudia en los filones situados sobre los granitos y en los situados sobre los esquistos. Al describir la presencia de los minerales sobre los primeros, atiende a su importancia económica y, en consecuencia, trata en primer lugar de la wolframita y de la scheelita. Describe las circunstancias que concurren en cada uno de estos minerales. El volframio se encuentra en el cuarzo y en las paredes graníticas; la scheelita se localiza únicamente en las venas cuarzosas y aumenta, progresivamente, de la zona del granito a la de los esquistos.

Se han realizado tres análisis químicos de wolframita, de los que resulta que el manganeso es muy predominante sobre el hierro (se acusa presencia de Nb, Ta y Sn).

Se han realizado análisis espectrográficos (por el Sr. Herman, del Laboratorio del Ministerio del Congo Belga) de muestras de composición mixta y se han hecho estudios de muestras sobre sección pulida, estos segundos de un gran interés y tratados con detalle en la Memoria, porque se describen las maneras de presentarse y las particularidades de la wolframita, de la scheelita, así como de ciertos minerales no identificados que el autor ha denominado «A», «B» y «C» que, por reflexión, el primero es blanco, el segundo grisáceo y el tercero blanco en gránulos redondeados y dispersos.

En cuanto a las fases de formación, el volframio es primero, la scheelita después, atravesándole muchas veces. La asociación de bandas de mineral «A» y bandas grises de mineral «B» se halla infiltrada por scheelita, mineral posterior (esta parte descriptiva va acompañada de fotografías de preparaciones, muy buenas todas, a 600 x).

Prosigue tratando de la casiterita, sulfuros, cobre, óxidos de hierro, magnetita, zircón y topacio.

En el sector de los esquistos los minerales que se encuentran son los mismos y de características muy similares, llamando la atención la ausencia de la casiterita y, en cambio, añadiendo la presencia, abundante, de fluorita y escasa de oro.

En cuanto a la repartición zonal de la mineralización del macizo de El Berrocal, el Sr. Servaye dice:

1. La mineralización de impregnación (wolframita y casiterita) sólo se encuentra en una zona poco extensa en el centro de la «zona mineralizada».

2. Los filones metalizados de wolfram se desarrollan a la vez en granito y en los esquistos, con empobrecimiento hacia la zona externa del granito.

3. Las estructuras complejas descubiertas en el seno del volframio son propias del granito.

4. La proporción de scheelita en los filones aumenta de manera regular hacia el borde del granito y en los esquistos.

5. Los sulfuros muy raros en los filones del centro de la zona mineralizada, toman una importancia hacia el límite del macizo granítico sobre todo, en los esquistos.

En cuanto a la edad relativa de los elementos, no existe ninguna relación definitiva entre casiterita de impregnación, volframio de impregnación y volframio de filones. Pero la scheelita parece posterior a la cristalización del volframio, sin que se pueda afirmar su epigénesis.

Los sulfuros deben pertenecer a una fase más tardía, posterior a la aparición de la scheelita.

El capítulo cuarto es un resumen de todo lo dicho: aparición del granito, con sus pegmatitas y aptitas; aparición de las fracturas en granitos y esquistos; mineralización y prelaciones de los minerales, etcétera, todo lo cual ya está expuesto.

El capítulo quinto y último es un breve esbozo sobre los asomos graníticos de Montánchez y el Trasquilón, ambos de la provincia de Cáceres, hechos con el fin de abundar en las conclusiones sobre el granito de mina «Pepita», de Mérida.

En Montánchez señala que la casiterita se localiza en las partes altas de la sierra, en venas cuarzosas, aunque también se encuentra, como en El Berrocal, al estado de impregnación; sobre el flanco interior el volframio parece que sustituye a la casiterita y aumenta la proporción de los sulfuros (mispiquel, pirita, calcopirita). Los filones que se hallan sobre los esquistos, más allá del contacto, son irregulares y pobres, sólo venas cuarzosas cargadas de turmalina, parece que de aquí puede deducirse una distribución en zonas.

En el Trasquilón estudia las características generales, que se asemejan mucho a las de Mérida, y se detiene en las particularidades de la zona, como por ejemplo la falta de volframio.

Hasta aquí la descripción de la Memoria, que es sumamente enjundosa, que va ilustrada con buenas fotografías, unos cortes esquemáticos y tres mapas a diversas escalas.

El trabajo aporta datos completamente nuevos y ha de servir de seguro a futuras investigaciones. Por todas estas razones, no podemos de escamar ninguna clase de alabanza a la labor del doctorando, y le merece todas. Ahora bien, sentado todo esto, lamentamos, personalmente, que este notable estudio no haya sido un poco más amplio, frente a otras varias cuestiones geológicas que, deliberadamente, ha dejado aparte y que tan ligadas están con el esclarecimiento de los problemas mineralogénicos que perseguía; suponemos que los trataremos en publicaciones sucesivas.

La tesis doctoral del Sr. Servaye merece plácemes por los méritos

propios que derivan de su trabajo y por la participación que han tomado las altas autoridades científicas belgas que le orientaron.—V. S. B.

GARCÍA DE FIGUEROLA, J. C. y MARÍN BENAVENTE, C.: *Tres granitos diferentes al E. de Béjar*. «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, 1959.

Han realizado estudios de campo sobre el núcleo topográfico del Calvitero y zonas inmediatas, cartografiando las formaciones geológicas con bastante detalle. Una pequeña parte de la cartografía levantada se incluye en este trabajo, y a él nos referimos más concretamente. Las muestras recogidas también fueron estudiadas en el laboratorio. Se dan a conocer algunas observaciones de campo y laboratorio, pues llegamos a conclusiones que ponen nuevamente sobre el tapete el viejo problema de los núcleos prehercínicos en el W. español.

Tenemos, pues, tres granitos diferentes en un área relativamente reducida, y las observaciones que anteceden nos dan pie para admitir distintas génesis a dos de ellos.

Consideramos el granito fémico de grano fino y el aplítico pertenecientes al mismo proceso formativo. Sus diferencias serían debidas a distinta composición original de los sedimentos preexistentes. Los procesos de granitización (con probable aporte alcalino) no consiguieron borrar estas diferencias, aunque sí difuminar grandemente el tránsito de unos a otros. El problema del granito leucocrático es de mayor complejidad. Su textura, estructura y proporciones mineralógicas, tan diferentes de los anteriores, implican un proceso energético más fuerte. Quizá estemos ante un caso de una «granodioritización» previa al proceso granitizante. Así como en los dos anteriores está claro que es el fenómeno el que se desplaza, en éste, por los datos que tenemos, tanto pudo ser el fenómeno como la propia roca.

De todas formas, no hay duda de que el fémico de grano fino y el aplítico son anteriores al leucocrático, y de que éste es también posterior a las pizarras y cuarcitas, consideradas como cómbrias, que desde el N. de Santibáñez de Béjar continúan hacia el NW., con dirección claramente hercínica, tanto en pizarrosidad como en estratificación. Pero los granitos y rocas de metamorfismo intenso del Calvitero tienen una dirección de estratificación al NE. La distancia entre éstas y aquéllas es de unos siete kilómetros. Muy poco para admitir un codo tan brusco en formaciones tan potentes. Además, el grado de metamorfismo regional, así como la composición litológica primitiva de unas y otras, no proporcióna ningún punto de semejanza. Esos hechos apuntan hacia la idea de un núcleo anterior al plegamiento de las pizarras.

Schmidt Thomé, en un trabajo sobre el centro oeste de España, establece tres tipos de granitos: granito más viejo, apizarrado, sinorogénico precoz; granito viejo sinorogénico de culminación y granito joven porfídico, sinorogénico tardío. Los tres, intrusivos en la misma fase del plegamiento varisco. De la descripción que hace, así como del mapa

que incluye, podemos deducir que nuestro granito leucocrático es su granito viejo de culminación. No existe aquí el granito más viejo apizarrado.

En cuanto al granito joven porfídico, conviene decir que lo sitúa precisamente en esta zona, «formando un collar de jorobas y colinas que se destacan sobre el granito inmediato». Se trata de los montes islas, que para él corresponden a una última intrusión a través del granito viejo. Por nuestra parte, ya hemos hecho notar que el granito leucocrático se hace más porfídico en los puntos más altos, y el mismo Schmidt Thomé aclara que el contacto entre ambas rocas se vislumbra mal. Nos parece, pues, más verosímil admitir que el granito viejo y el joven de ese autor no son más que dos facies del mismo tipo.

De los tipos que definimos como fémico de grano fino y aplítico mosqueado, no da ninguna indicación el mencionado autor. Sin embargo, es bastante probable que el segundo, cuando menos, exista en otros puntos cercanos a Salamanca, ya que su Plaza Mayor se encuentra en losada en buena parte con él.—L. DE A.

MARCEY-RIBA, J.: *Dacitoides y andesitas ácidas de Ifni*. «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 257-267, 1959.

Los dacitoides y andesitas ácidas del Uad Tazarut de Ifni son las rocas efusivas leucocratas más básicas encontradas en dicho territorio; por sus características generales deben corresponder al magma diorítico cuarcífero, a pesar que apenas contienen cuarzo.

Guardan íntima relación con las riodacitas de dicho país, aunque manifiestan notables divergencias en su estructura porfídica y en su pasta microlítica y felsítica, a menudo vírea; la composición de las mismas es también diferente, por estar formadas casi en su totalidad por la oligoclasa andesina y ser ella más básica que en las riodacitas. El elemento negro, biotita, se presenta en pequeña cantidad, probablemente por haberse alterado en ilmenita y minerales ferruginosos.—L. F.

SANZ DE BREMOND Y BREMOND, V. M.^a: *Rocas ofitoides en la región valenciana*. «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 343-348, 1959.

El criterio del Profesor San Miguel de la Cámara respecto a las rocas llamadas ofitas, que podemos encontrar en nuestra región, es contrario a reconocer tales rocas con sus características propias, y admitir solamente la existencia de unas rocas parecidas a las verdaderas ofitas, y que sólo merecen el nombre de ofitoides.

La palabra ofita es un nombre local, que se aplicó primero en los Pirineos a las diabasas muy alteradas, de color verde con manchas barriquecinas, a las que se debe el color de serpiente, de donde les viene el nom-

bre. Con el tiempo se ha aplicado el nombre de ofita no a las rocas, sino a la textura característica de ellas, por lo que suele prescindir del sentido primeramente expresado, para utilizarlo solamente como objetivo: óntico.

Abundan las ofitas en los Pirineos, borde de la Meseta Ibérica, Burgos, Soria, Logroño, Zaragoza y Teruel, en Andalucía y la costa de Levante.

Se ha discutido mucho su edad, pero hoy se admite que son triásicas. Sin embargo, aunque emergen en esta formación, se pueden referir a la serie de erupciones terciarias.

La textura ofítica característica de las doloritas es debida a haber penetrado cristales de piroxeno entre varillas de plagioclasa, dispuestas como vigas diminutas entrecruzadas.—L. F.

DENAEYER, M. E.: *El origen metamórfico de las sienitas nefelínicas del Kivu (Congo Belga) y su papel en la protogénesis de las lavas del Africa Central*, «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44 págs. 131 a 138, 1959.

De la investigación detallada, petrográfica y química, de las sienitas feldespatoídicas del Kivu (Congo Belga), el autor concluye que estas rocas resultan de la metasomatosis sódica y de la desilicación de las micacitas precámbricas cercanas. La teoría del «persidimentarismo» de Nieuwenkamp da cuenta de la intervención del sodio en las reacciones metamórficas.

El potasio eliminado en el curso de estas reacciones queda disponible para incorporarse a los magmas basálticos previamente desilicados mediante la intervención de las rocas calizas y dolomíticas asociadas a las pizarras metamórficas del zócalo precámbrico. Esta hipótesis facilita una explicación sencilla y satisfactoria del origen tan discutido de las lavas ultrabásicas potásicas y sodo-potásicas de los volcanes del Africa Central.—L. F.

JUNG, J.: *Contribución a l'étude du problème géologique de la diversité des basaltes*, «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, páginas 229-234, 1959.

Comparando entre ellos los basaltos característicos de las diferentes asociaciones volcánicas regionales, se pone en evidencia que existe una serie continua de términos más y más pobres en silicio, desde los basaltos saturados, hasta los basaltos a melilita.

Se puede tener en cuenta de estas relaciones en el cuadro de la teoría de Kennedy y Anderson, teoría según la cual los basaltos serían tanto más subsaturados, cuanto que sus magmas fueran originariamente focos magnéticos situados a mayores profundidades de la corteza terrestre.—L. F.

HOYOS, A. y DELGADO, M.: *Influencia que en las fases de transformación térmica de un talco produce la adición de MgO*, «Estudios Geológicos», vol. XV, núms. 41-44, págs. 219 a 226, 1959.

De las tres posibilidades de transformación térmica del talco, en este trabajo establecidas, el análisis por Rayos X parece indicar que la más favorecida es la c), ya que si bien existen algunas rayas que corresponden a la forsterita, son escasas en número y de poca intensidad. Por otra parte, la intensidad relativa de las rayas de ensiatita y cristobalita indica que existe en mayor proporción la primera. No conviene desechar en absoluto la reacción a), pero parece mucho menos probable. Estructuralmente, por otra parte, es más lógica la reacción c), ya que siempre resultaría más fácil el paso de redes en capas a redes en cadenas, que a tetraedros aislados, lo que originaría una mayor redistribución.

Esta reacción da además la pauta para juzgar los otros procesos de transformación.—L. F.

SAN MIGUEL ARRIBAS, A. y FERNÁNDEZ POLO, J. A.: *Observaciones sobre la génesis de los pórfidos y granitos*, «Estudios Geológicos», vol. XV, números 41-44, págs. 335 a 340, 1959.

Las investigaciones realizadas en los últimos años han puesto de manifiesto la importancia de la presión en los fenómenos petrogenéticos, y muy especial las denominadas presiones orientadas, que provocan deformaciones y roturas en las rocas y en sus minerales constituyentes.

La importancia de las acciones dinámicas y su influencia sobre las reacciones químicas y sobre los procesos de recristalización fué ya destacada por Harkey en su magnífica obra titulada *Metamorphism*.

Posteriormente, otros muchos autores, y entre ellos Bridgman, Glangeaud, Ramberg, Demay, Capdecone, Sutton y Watson, Termier, etcétera, han aportado datos y observaciones que no dejan lugar a dudas sobre la importancia de las acciones dinámicas en la petrogénesis y evolución de las rocas plutónicas.

Por otra parte, el extraordinario avance conseguido en el conocimiento del medio sólido nos permite hoy utilizar el concepto de cristal dinámico, que abre nuevos y amplios horizontes a la especulación petrológica.

Así, puesto que las rocas no son sino asociaciones de cristales, se comprende perfectamente ahora la posibilidad de producirse importantes transformaciones mineralógicas y estructurales en ellas sin necesidad de que éstas pasen por un estado previo de fusión y sin necesidad de la ayuda de hipotéticas soluciones magmáticas.

Es bien conocido que la rotura de los minerales, y particularmente de los silicatos, favorece la movilidad de los iones dispuestos en las inmediaciones de las superficies de fractura, de forma que la intensa

trituration de los minerales, según las experiencias de Capdecone (1956), no provoca un simple paso a la estructura vítrea, sino que perturba profundamente las redes del cuarzo y del feldespato en una capa externa relativamente amplia.

Por otra parte, el proceso industrial de la «sinterización» nos ha proporcionado valiosísimas experiencias y datos sobre un proceso de recristalización, que coincide plenamente con los procesos de milonitización y subsiguiente recristalización, que se realizan a gran escala en la dinámica de la corteza terrestre.

Estos nuevos conocimientos, unidos a las observaciones de campo y microscópicas, permiten comprobar el papel importantísimo que juegan las acciones dinámicas, en condiciones de baja temperatura y relativamente baja presión, en la génesis y evolución de las rocas graníticas.

Las deformaciones producidas por la tectónica de plegamiento y fractura (cizallamiento y milonitizaciones bajo presiones orientadas) confiere a las rocas una estructura cataclástica excepcionalmente apta a los fenómenos de recristalización, al ampliar considerablemente las superficies de difusión a consecuencia de las roturas, dislocaciones y, en general, perturbaciones que provocan en las redes cristalinas de los silicatos.

Las rocas graníticas se ven afectadas en el transcurso de los tiempos por estos procesos, representando, pues, su estructura, no el resultado de una simple cristalización magmática, sino el producto de un lento y complejo proceso, en el cual se suceden y se superponen una serie de transformaciones tectónicas a niveles energéticos adecuados.

En este sentido, los granitos deben considerarse como rocas polymetamórficas, por cuanto sus primitivas estructuras han sido obliteradas y sustituidas por la acción petrogenética de ciclos tectónicos sucesivos.

Indicadas muy brevemente estas líneas básicas, vamos a exponer una serie de observaciones de campo y microscopio, que nos van a permitir, aplicando el principio de los estados intermedios, llegar a conclusiones completamente distintas de las clásicas sobre la génesis de los pórfidos graníticos.—L. F.

JUNG, J. y BROUSSE, R.: *Clasificación modal des roches éruptives*. «Masson & Cie», 122 págs., con cuatro figuras, Paris, 1959.

Hasta finales del siglo XIX, la clasificación de las rocas eruptivas, tenía en fundamento únicamente cualitativo, los cuales acualmente sólo se pueden considerar como los primeros pasos de los conocimientos petrográficos. A principios del siglo XX, se introduce como complemento el análisis petrográfico, en el cual funda la clasificación químico-mineralógica. Pero los primeros pasos cuantitativos se dan en 1923, con las planitas integradoras, siendo indispensable para la clasificación modal, el disponer de una técnica que mida directa y rápidamente las cantidades de cada mineral visibles en las preparaciones delgadas.

Un avance fundamental, según el autor, se dió con el contador de puntos, instrumento tan necesario en un laboratorio petrográfico como el microscopio polarizante y la platina de Fedorof.

El fin propuesto por los profesores Jung y Brousse, es el de poner a la disposición de los petrógrafos, que trabajan en el campo de las rocas eruptivas, un método de clasificación que reúna las condiciones de sencillez y rapidez. Conservan en lo esencial la clasificación químico-mineralógica de Lacroix, en la que han reemplazado las relaciones entre cantidades de minerales virtuales, por relaciones entre cantidades de minerales.

La obra está dividida en cuatro partes:

1.ª Teoría y práctica del contador de puntos.—Considera la evolución de las técnicas, describiendo cómo se reemplaza la imagen real, por una red de puntos distantes en un sentido 0,3 μ m. y en el otro 1 mm.; cómo se efectúa el estudio de cada uno y la totalización de los resultados. Continúa con la discusión de los errores, la duración de las operaciones, diferencia de la técnica, según se trate de rocas de grano muy grueso o muy fino, caso de las estructuras orientadas, terminando con la composición en volumen, en peso y composición química calculada.

2.ª Composición modal de las rocas eruptivas.—Estudia los diversos índices, los otros elementos de la clasificación, las rocas vítreas, las facies paleovolcánicas, establece las nociones de género, especie y variedad, da las instrucciones para las tablas de clasificación, terminando con la construcción de las gráficas para transformar las tablas sinópticas en diagramas.

3.ª Tablas sinópticas.—Está constituido este capítulo con cinco tablas, tres para las rocas con feldespatos, según que los índices de saturación sean de 100 a 10, 10 a 0 y 0 a -90, y otra para las rocas que tienen como elemento blanco los feldespatoides. Estas cuatro tablas se refieren a índices de coloración entre 0 y 90, dando la quinta para índices entre 90 y 100.

4.ª Agrupación de rocas por familias e índice alfabético.—Aparecen agrupadas las rocas en 35 familias y en el índice alfabético los 492 nombres de géneros, especies y variedades de rocas.

Es de esperar que esta obra sea útil, tanto a los geólogos de campo como a los de laboratorio, principalmente a éstos como obra de continua utilización.—L. DE A.

PROSPECCION GEOQUIMICA

SARCIA, J. A.: *Les indices wolframifères des monts d'Ambazac et de leurs confins marchais*. Rapport CEA núm. 891, 1958.

De la Vendée a la Correze y más allá se extiende una vasta cadena wolframífera en los Montes de Ambazac, que constituye una serie de formaciones importantes: unas con índices y otras con cantidades abundantes; algunas muy pobres en la granulita, las más numerosas, pero

todavía con promesas límites en los bordes de esta, y las más ricas en los gneises micaesquisticos.

La 1.ª categoría no tiene interés más que mineralógico; la 2.ª puede legitimar en la región W. de Bersac estudios más detallados, con la probabilidad de un empobrecimiento rápido en profundidad en esta formación; la 3.ª categoría es la más prometedora, y puede ser en La Rivière un nuevo Puy-les-Vignes.—L. F.

QUIMICA MINERAL

FRÉJACQUES, C.: *Etude sur la separation des isotopes de l'uranium*. «Energ. Nuclear.», I, 217 a 221, sep.-octub., 1959.

Se han estudiado diversas técnicas de separación isotópica para lograr un uranio enriquecido en uranio 235, varias veces lo que el natural, con el fin de obtener un adecuado combustible nuclear. Entre los métodos que se han estudiado, uno sólo, la difusión gaseosa (paso del hexafluoruro de uranio a través de una barrera porosa), se emplea industrialmente.

Es objeto del artículo el principio de esta técnica, su modo de realizarlo y las dificultades de orden técnico que se presentan. Se insiste, en particular, en los problemas complejos y delicados que tienen la realización de las barreras porosas, con poros en los que el radio es del orden de las dimensiones moleculares y elementales, y que deben resistir a la vez a los esfuerzos mecánicos y a la acción muy agresiva del hexafluoruro de uranio.—L. F.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

En este Instituto, fundado en el año 1849, existen laboratorios donde se estudian, analizan y ensayan, rocas, menas, minerales, aguas, combustibles, tierras coloidales y productos metalúrgicos e industriales. También se efectúan determinaciones espectroquímicas, químicas y de constantes físicas, estructuras cristalinas y mediciones de radiactividad, así como separación y concentración de menas por sus diversas técnicas, y ensayos industriales de las mismas.

Tanto para investigación como para fines docentes, se preparan colecciones de ejemplares y también se realizan clasificaciones de rocas, minerales y fósiles.

Los estudios y prospecciones geofísicas se efectúan por métodos eléctricos, sísmicos, magnéticos, gravimétricos y radiactivos.

Se ejecutan estudios e informes geológicos así como investigaciones de criaderos y asesoramientos para la explotación de los mismos.

Se redactan proyectos de alumbramientos de aguas subterráneas y se proporcionan toda clase de asesoramientos para la ejecución de los mismos.

Con destino a Entidades y particulares se ejecutan toda clase de trabajos relacionados con las especialidades del Instituto.

LISTA DE PRECIOS DE LAS PUBLICACIONES DEL
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
PARA PENINSULA IBERICA, HISPANO-AMERICA Y
FILIPINAS

	Ptas.
BOLETINES	
Boletines, cada tomo	75
Agotados números 1 a 10, 11, 12, 13, 21, 22, 23, 38, 39, 43, 44, 45, 48, 50 y 56	
NOTAS Y COMUNICACIONES	
Notas y Comunicaciones, cada número	40
Agotados números 1, 8, 9, 10, 13 y 19.	
MEMORIAS	
GEOFISICA.	
La Interpretación Geológica de las Mediciones Geofísicas. To- mos 1.º, 2.º, 3.º y 4.º, cada uno	240
Idem, id. Tomo 5.º	150
CRIADEROS DE HIERRO.	
Hierros de Murcia	40
Idem de Asturias	40
Idem de Galicia. Tomos 1.º y 2.º agotados.	40
Idem de Galicia. Tomo 3.º (dos fasciculos cada uno)	40
Idem de Sevilla, Jaén y Córdoba	75
VARIOS.	
Estudio petrográfico de la Serranía de Ronda	50
Monografía de las melanopsis	50
Conchas bivalvas de agua dulce.	50
Memoria del Uranio (agotada)	50
El petróleo	50
Cuenca del Alto Tajo. Alcalá de Henares	50

	Ptas.
La cordillera del Rif (dos volúmenes de texto, uno de láminas) ...	150
Reservas mundiales de piritas (dos volúmenes)	75
Reservas mundiales de fosfatos (dos volúmenes)	75
Libro Jubilar (tomos I y II, cada uno)	75
Las nuevas ediciones del Mapa Geológico de la Península a esca- la 1:1.000.000 (1952 y 1955) publicadas por el Instituto Geológi- co y Minero de España	20
El Cretáceo en España.	75
Resumen de la Historia geológica de la Tierra	200

GUÍAS GEOLÓGICAS.

Estrecho de Gibraltar	40
Los platinos de la serranía de Ronda	40
Minas de plomo y cobre Linares-Huelva (francés o inglés)	40
Sierra Morena-Sierra Nevada	40
Terciario continental de Burgos.	40
Minas de Almadén (francés)	40
Isla de Mallorca	40
Sierra de Guadarrama	40
Aranjuez	40
Asturias (sólo en francés)	40
Sierra Morena-Llanura Bética	40
Despeñaperros	40
Guía geológica del ferrocarril Madrid-Sevilla	40
Idem id. Madrid-Irún	40

BOLETINES DE SONDEOS.

Tomo 1.º (fasc. 1.º, 2.º y 3.º). Cada fascículo	30
Tomo 2.º (fasc. 1.º, 2.º y 3.º). Idem	30
Tomo 3.º (fasc. 1.º)	30

MAPA GEOLOGICO

CARTOGRAFÍA.	
Mapa Geológico de España, escala 1:1.500.000 (entelado)	75
Idem id., a 1:1.000.000 (cuatro hojas) 1955	250
Idem id., hojas sueltas, cada hoja	100
Idem id., escala 1:400.000 (cada hoja)	20
Idem id., nueva edición (cada hoja)	30

	Ptas.
Mapa provincial de Barcelona, Cádiz, Huesca y Lérida, escala 1:200.000, cada uno	75
Hojas del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000	20
Atlas estratigráfico de la cuenca hullera asturiana	75
Mapa de Guinea, escala 1:400.000	20
Mapa Manantiales Minero-Medicinales de España, a 1:1.500.000... ..	40
Idem Vulcanológico	40
Mapa Geológico del Sáhara, a 1:1.500.000	75

MEMORIAS.

Explicación Mapa Geológico, tomo 1.º, escala 1:1.000.00	75
Idem id., explicación tomo 2.º	75
Explicación del Mapa Geológico de España, por don Lucas Mallada, escala 1:400.000 (agotados los volúmenes 4.º, 5.º y 6.º)	50
Memoria provincial de Lérida y Huesca	75
Memorias del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000	20
Datos para el estudio de las hojas del Mapa Geológico 1:50.000. Gijón-Oviedo	30
Catálogo	15

Estas publicaciones se mandan a provincias, enviando por anticipado su importe por Giro Postal, más gastos de correo.

PARA LAS LIBRERÍAS.—Los pedidos hechos por librerías tendrán un 25 % de descuento, que deberán descontar al hacer el envío de su importe por Giro Postal.

PARA LOS DEMÁS PAÍSES.—Los precios son dobles de los marcados en esta lista. En todos los casos se aplicarán los cambios oficiales del Instituto Español de Moneda Extranjera.

SECCION DE VENTAS DE PUBLICACIONES

Relación de depósitos de este Instituto en provincias

SUMINISTROS ESCOLARES Y CIENTIFICOS

Plaza de la Universidad, 11.—Barcelona.

AGENCIA EDITORIAL SANTA CLARA

Paseo de Santa Clara, 2.—Oviedo.

LIBRERIA ZINCKE HERMANOS

Cantón Grande, 21.—La Coruña.

LIBRERIA «MARAGUAT»

Plaza del Caudillo, 22.—Valencia.

LIBRERIA GENERAL

Independencia, 8.—Zaragoza.



INDICE

	PÁGS.
Graptolitos españoles, por PRIMITIVO HERNÁNDEZ SAMPELAYO †.	3
Columna de dataciones, por JUAN MANUEL LÓPEZ DE AZCONA	79
Nuevas observaciones sobre la magnesita sedimentaria: Addenda, por JOAQUÍN GÓMEZ DE LLARENA	87
Estudio de concentración sobre una muestra de mineral de grafito del coto minero de Guadamur (Toledo), por JOSÉ M.ª F. BECERRIL	95
Caverna de Lezate, por E. NOLTE Y ARAMBURU	107
Fotogeología, por MANUEL M.ª DE ALVARADO Y ARILLAGA	117
Nota sobre dos Briozoos del Mioceno de la provincia de Tarragona, por SALVADOR REGUANT	127
Las formaciones paleozoicas de los alrededores de Santa Cruz de Olorde, por J. MARCET-RIBA	135
Reconocimiento de techo y muro en la secuencia estratigráfica, por VICENTE PASTOR GÓMEZ	165
Sobre la tectónica de la parte oriental de la Sierra de la Demanda, por FRANZ LOTZE	183
Existencia de un Fyisch margo-yesoso del titónico-neocomiense al norte de Gibraltar (España meridional), por MICHEL DURAND DELGA	193
Informe sobre los sedimentos de las ramblas de Mendoza y del Beal de Cartagena, por S. DE LA CONCHA	199
Cuaternario del litoral de las provincias del Levante español. Cuaternario marino, por MARCEL GIGOUT	209
Cuaternario del litoral de las provincias del Levante español. Cuaternario continental, por MARCEL GIGOUT	215
Cuaternario marino de la provincia de Tarragona, por M. MARCEL GIGOUT	221
El grave problema planteado por los desechos radiactivos y sus posibles soluciones geológicas, por C. GAIBAR-PUERTAS	227
El pronóstico en Geología, por ANTONIO DUE ROJO, S. I.	277
Vocabulario estratigráfico, por JOAQUÍN GÓMEZ DE LLARENA	299
Vocabulario de Mineralogía Descriptiva, por JORGE DOETSCH-SUNDHEIM	317
Noticias	439

	PÁGS.
Notas bibliográficas:	
Análisis mineral	473
Criaderos	473
Geofísica	476
Geografía física	477
Geología	478
Geonucleónica.....	481
Geoquímica.....	483
Geotectónica	484
Mineralogía	492
Minería	496
Paleontología.....	497
Petrografía	500
Prospección geoquímica	511
Química mineral	512
Instituto Geológico y Minero de España	513