

AÑO 1967

FEBRERO

NUM. 94

NOTAS Y COMUNICACIONES
DEL
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



2/16-3-1

MAPAS PROVINCIALES

A ESCALA 1:200.000



Precio: 150 pesetas

BARCELONA - CADIZ - HUESCA
LA CORUÑA - MURCIA - SALAMANCA

En preparación

ALMERIA

PEDIDOS EN

Instituto Geológico y Minero de España

Ríos Rosas, 23

MADRID-3



Las Plantas de Peletización McKEE darán

**MEJOR
RENDIMIENTO
a los hornos
altos**

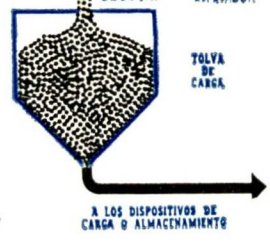
Hornos Altos producen mejor arrabio, más arrabio por tirada y más tiradas por día con pellets, y las plantas de peletización de McKEE producen más pellets de alta calidad.

Cada una de las plantas de peletización completadas hasta hoy y en las cuales McKEE prestó sus servicios, se ha puesto en marcha inmediatamente con su plena capacidad, la cual luego se ha superado rápidamente además produciendo pellets de alta calidad. Siete de las catorce plantas han producido ya más de 62.000.000 de toneladas. Las otras han sido terminadas recientemente o están en construcción.

Pueden obtener todos los datos sobre las experiencias de esta especialidad de McKEE — McKEE trabaja en peletización desde su origen, hace dieciocho años — de nuestro nuevo catálogo MI-B51. Dicho catálogo puede obtenerse a través de cualquiera de nuestras oficinas

McKEE SERVICIOS INTERNACIONALES DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

McKEE IBERICA, S. A. - Avenida de Concha Espina, 71 - MADRID-16
Otras oficinas McKEE - CLEVELAND - NEW YORK - CHICAGO
SAN FRANCISCO - HIBBING - LOS ANGELES - UNION - TORONTO
MEJICO - SAO PAULO - BUENOS AIRES - PARIS





EMPRESA NACIONAL "ADARO"

DE INVESTIGACIONES MINERAS S.A.



ESTUDIOS GEOLOGICOS

INVESTIGACION DE CRIADEROS MINERALES

SONDEOS HASTA DE 4.500 MTS. DE PROFUNDIDAD

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

DOMICILIO SOCIAL.— SERRANO Nº 116, MADRID (6). TELEFONO 2-61-79-02

OFICINAS Y LABORATORIOS — K 12 CARRETERA DE ANDALUCIA. TELEFONOS 2-37-17-00, 1-2

DISPONIBLE

**RESERVADO PARA
LA REVISTA**

ECONOMIA INDUSTRIAL

**LABORATORIO
DEL
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA**

En el reciente desarrollo industrial español, tanto al productor de primeras materias, como al transformador y al utilizador de las mismas, se le plantean continuamente problemas en relación con la elección y utilización de los minerales y productos mineralúrgicos y metalúrgicos más adecuados para los fines que desea.

Los laboratorios del Instituto, con más de cien años de experiencia, ayudan a resolver cuantos problemas de minerales, productos metalúrgicos, materiales de construcción, combustibles, etc., se le presenten.

Los laboratorios en funcionamiento del Instituto Geológico y Minero de España, son los siguientes:

AGUAS SUBTERRANEAS	ANALISIS QUIMICO
COMBUSTIBLES Y TIERRAS CO- LIDALES	DIFRACCION DE RAYOS X
ESPECTROQUIMICA	SEMICONDUCTORES
RADIOACTIVIDAD Y GEONU- CLEONICA	MACROPALEONTOLOGIA
METALOGENIA	MICROPALEONTOLOGIA
PETROLOGIA Y MICROSCOPIA	FOTOGEOLOGIA
PREPARACION MECANICA	MINERALOGIA
	FOTOGRAFIA TECNICA

Los asuntos relacionados con ellos, se pueden tratar directamente en la Sección de laboratorios del Instituto o por correspondencia.



Ríos Rosas, 23 MADRID - 3 Tel. 253 46 05

**NOTAS Y COMUNICACIONES
DEL
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO
DE ESPAÑA**

94

FEBRERO

M A D R I D
1 9 6 7

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

Los derechos de propiedad de los trabajos
publicados en esta obra fueron cedidos por
los autores al Instituto Geológico y Minero de
España.

Queda hecho el depósito que marca la Ley

EXPLICACION DE LA PORTADA

Vista de la parte superior del Valle de La Orotava con el Teide al fondo.
Dirección S O. Hoja N.º 1.104

(Foto Francisco Mingarro Martín)

Depósito Legal M. 1.882 -1958

Y. RANGHEARD (*) y G. COLOM (**)

MICROFAUNAS DE LAS CALIZAS DEL MUSCHELKALK DE IBIZA (BALEARES)

RESUMEN

El Trias de Ibiza ofrece dos facies esenciales. Un conjunto inferior está formado por calizas compactas, negruzcas, con delgadas vetas de calcita y niveles con trazas de pistas vermiculares, en bancos de un espesor de 10 a 15 centímetros, raras veces de 1 metro. Su potencia puede alcanzar hasta unos sesenta metros.

Las microfaunas estudiadas por unos de nosotros (G. C.) nos permite atribuir estas calizas al Muschelkalk, término estratigráfico el más inferior de la isla, según los datos paleontológicos que poseemos en la actualidad. Sabemos ahora (Y. R.) que la estructura de la isla consiste en una sucesión de pliegues tumbados hacia el N. O.; los terrenos triásicos afloran unas veces en series normales y en otras en series invertidas. La ignorancia de semejante estilo tectónico por nuestros antecesores explica, en gran parte, las interpretaciones erróneas que de la estratigrafía del Trias se han dado.

Las calizas del Trias muestran bastantes veces una alternancia de reducidos lechos negros y grises. Se trata de calizas micro o criptocristalinas, con matriz de calcita más o menos fina, bastantes veces también recristalizada. Desde el punto de vista micropaleontológico se resuelven en diferentes niveles de composición diferente y más o menos ricos en restos de microorganismos variados.

Niveles con restos de algas (esporangios (?), etc.), otros con oolitas y esquirlas de moluscos, un tercero repleto de fragmentos de moluscos, equinidos y diminutos foraminíferos (*Nodosaria raibliana* Gumbel) y más raros de Ostrácodos. Finalmente calizas muy finas, de colores claros, con una alternancia de delgados lechos, casi microscópicos, conteniendo Lingulinas (*Lingulina krebelsbergi* Oberhauer.) Un término calizo, de paso al Keuper, conteniendo numerosos fragmentos vegetales y algas de agua dulce. Las Nodosorias y Lingulinas resultan muy semejantes a las encontradas recientemente por Jacquín (1965) en la Sierra de Gádor (Almería), también en niveles del Muschelkalk.

RESUME

Le Trias d'Ibiza se présente essentiellement sous deux facies. Un ensemble inférieur est constitué par des calcaires compacts, noirâtres, à petits filonnets de calcite, avec parfois des niveaux vermiculés, en bancs épais de 10 à 50 cm., rarement de 1 m. Leur puissance peut atteindre une soixantaine de mètres.

(*) Universidad de Besançon.

(**) Sóller (Mallorca).

Las microfauas estudiadas por uno de nosotros (G. C.) nos permiten atribuir estas calizas al Muschelkalk, término el más antiguo de la isla, de acuerdo con los datos paleontológicos y estratigráficos que nosotros poseemos actualmente. Nosotros sabemos (Y. R.) que la estructura de la isla consiste en la sucesión de plis hacia el Norte-Oeste: sea en serie normal, sea en serie inversa; la ignorancia de un tal tipo tectónico por los antiguos autores explica, en gran parte, las interpretaciones a menudo inexactas de la estratigrafía del Triás.

Las calizas del Triás muestran a veces una alternancia de pequeños estratos oscuros y claros. Se trata de calizas micro o microcristalinas, de cemento de calcita más o menos fino, a menudo recristalizada. Desde el punto de vista micropaleontológico muestran niveles diferentes, más o menos ricos en microorganismos variados. Niveles con restos de algas (esporas (?), etc.), otros con oolitos y restos de moluscos, un tercero repleto de restos de moluscos, equinoides, y de pequeños foraminíferos (*Nodosaria raibiana* Gumbel) y raras ostracodas, y finalmente calizas muy finas, claras, con estratos casi microscópicos ricos en Lingulinas (*Lingulina krebelbergi* Oberhauer). Un último nivel, pasando al Keuper, contiene restos vegetales y algas de agua dulce (cianofíceas). Los *Nodosaria* y *Lingulina* parecen mucho a los encontrados por Jacquín (1965) en el Muschelkalk de la Sierra de Gádor (Almería).

El Triás de Ibiza se presenta esencialmente bajo dos facies. Un conjunto inferior está constituido por calizas compactas, negras, con finas vetas de calcita, algunas veces con niveles *con pístas*, en gruesos bancos de 10 a 15 centímetros, raramente de 1 metro. Su potencia oscila alrededor de los 60 metros.

La microfaua estudiada por uno de nosotros (G. C.) nos permite atribuir estas calizas de Muschelkalk, al más antiguo encontrado hasta el presente en la isla según los datos estratigráficos y paleontológicos aportados por uno de nosotros (Y. R.), pero sin dejar de tener en cuenta los que encontramos en nuestros antecesores.

Estas calizas soportan un conjunto de margas de colores variados, amarillos, rojizos, a veces verdosos, frecuentemente yesosas, conteniendo cristales de cuarzo bipiramidales y englobando no pocas veces fragmentos de ofitas. Pueden alcanzar un espesor de 50 metros en general. Pertenecen probablemente al Keuper, debido a su situación sobre el Muschelkalk y a su semejanza con las facies triásicas en toda la cuenca occidental mediterránea, y también con el clásico esquema del Triás germánico.

Sobre ellas se encuentran dolomías grises, macizas, a veces con afloramientos de 10 a 60 metros de potencia, atribuidas al Triás por los autores anteriores: hasta el presente no ha sido posible precisar su edad: se hallan siempre comprendidas entre el Keuper (posiblemente) y el Oxfordiense superior, perteneciendo casi con seguridad, pero no demostrada hasta ahora, al Lías o al Dogger.

Anotamos la ausencia de microfauas en la casi totalidad de los afloramientos triásicos y su pobreza en otros. H. Nolan (1893) recogió en estos

bancos calizos la *Daonella franconia* Torn. P. Fallot (1921) mencionada *Hocnesia socialis* Schl., en lechos margosos separando las calizas de la Iglesia Veya (N. E. de Ibiza), como también restos de bivalvas y de «fucoideas» sobre la superficie de las losas calizas. E. N. Spiker y U. Haanstra (1935) citan

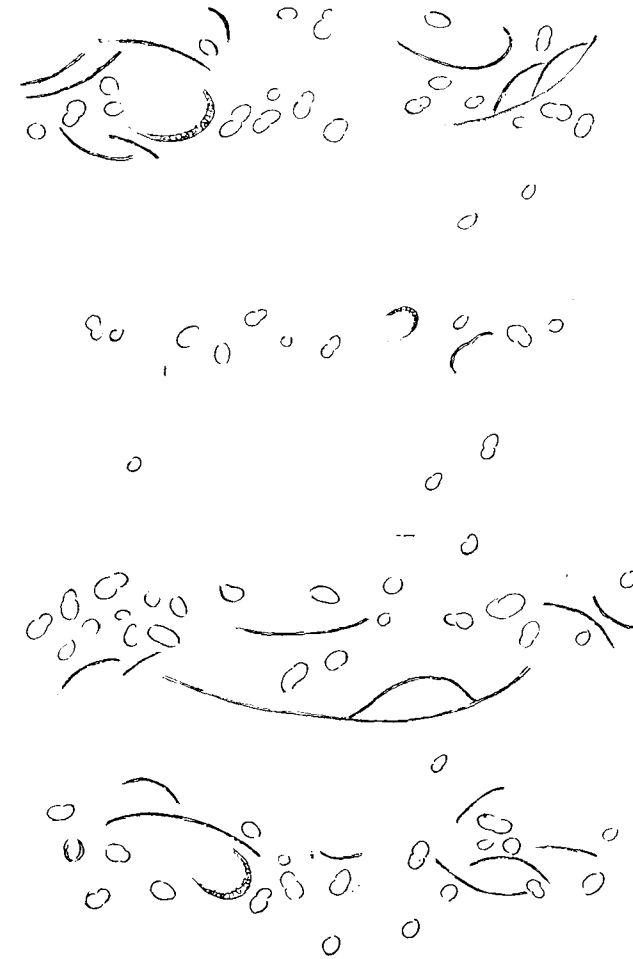


Figura 1.—Disposición de las esporas (?) de algas y de las finas esquirlas de Bivalvas (?) en las calizas de Muschelkalk d'és Rafal. X 10.

Placunopsis teruelensis Wurm., *Ostrea cf. difformis* Schl., *Pecten sp.* y «fucoideas» sobre la superficie de los bancos calizos de la Iglesia Veya, *H. socialis* Schl., en margas coloreadas de Cala Leña, *Placunopsis teruelensis* Wurm., en lechos margosos del Oeste de Ribas.

Actualmente sabemos (Y. R.) que la estructura de la isla consiste en una

sucesión de pliegues tumbados hacia el Noroeste: los terrenos triásicos aflorando unas veces en series normales y otras invertidos. La ignorancia de semejante estructura tectónica por nuestros antecesores explica en gran parte las interpretaciones estratigráficas muchas veces inexactas que se dieron de los lechos del Triás.

H. Nolan indicó calizas Norienses; pero según P. Fallot, el Muschelkalk soporta calizas dolomíticas (Virglorienses) y sobre ellas calizas del Virgloriense y del Ladiniense; las margas con yesos pertenecen al Carniense y sostienen dolomías del Noriense.

Según E. N. Spiker y U. Haanstra, las calizas pertenecen al Ladiniense, las margas coloradas serían Werfenienses. El Keuper no existiría en Ibiza. Las dolomías las colocan en el Virgloriense.

Debido a ello su mapa reúne las calizas y las dolomías, mientras que la realidad es que estos dos términos litológicos están claramente separados por un nivel margoso.

PRINCIPALES AFLORAMIENTOS

Si no se tiene en cuenta que las dolomías son triásicas, los afloramientos de este piso resultan relativamente pobres. Las margas del Triás predominan largamente sobre las calizas del Muschelkalk.

En el Suroeste de la isla los afloramientos más importantes se encuentran situados al pie S. E. del Puig Gros, Puig Sunyer, Ladera N. de la Sierra de Sa Murta, ladera S. E. de Beniggerri, Puig de Sa Serra, Puig d'En Llorens. En el Noroeste, el Muschelkalk aflora principalmente en el Puig de Sa Torre y ladera S. O. del Puig Tanques, ladera E. del Puig de Musenyas, Iglesia Veya, ladera N. O. de Ribas, colinas al N. O. del Puig Argentera y del Puig d'En Toni Andreu, ladera N. del Puig d'Es Gats, Cap Roig, ladera Sur de la Atalaya de San Lorenzo.

MICROPALAEONTOLOGÍA

Las calizas del Triás muestran a veces una alternancia de pequeños lechos negros y grises. Se trata entonces de calizas micro o criptocristalinas, con un cemento de calcita más o menos fino, muchas veces en gran parte recristalizado. Contienen raros y diminutos granos de cuarzo detrítico, trazas de óxido de hierro de intensidad variable según los lechos.

El Muschelkalk de Ibiza comprende desde el punto de vista de su composición litológica y de sus biofacies cinco tipos diferentes. De momento no podemos precisar con certeza cómo se presentan en el corte estratigráfico de este piso, sobre todo para algunos de ellos, pero las cinco resultan muy diferentes entre sí y fáciles de caracterizar por tal motivo.

a) Calizas grises, con matriz muy fina de calcita. Contienen casi con exclusividad pequeños cuerpos ovoideos, de paredes muy delgadas y, en general, dispuestos siempre con una fina estratificación (fig. 1 y fig. 2) (texto).

b) Calizas oscuras, con matriz muy fina de calcita, repletas de oolitas, fragmentos de bivalvas, gasterópodos y de pequeña *Nodosarias* de concha muy rectilínea (Lám. I).

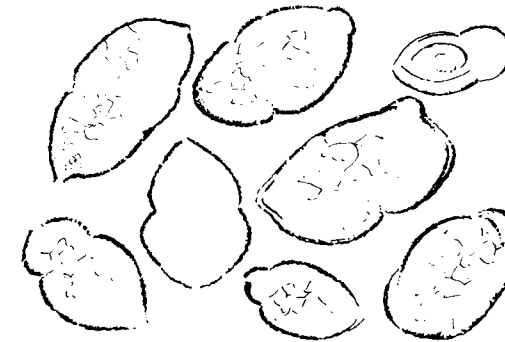


Figura 2.—Detalle de las esporas o esporangios (¿) vistos a mayor aumento, X 120, de las calizas del Muschelkalk d'Es Rafal.

c) Calizas grises, conteniendo una gran número de esquirlas, en su mayoría recristalizadas, pertenecientes a bivalvas, gasterópodos, pterópodos, (?) restos de equínidos, de ostrácodos (raros), etc., todo muy revuelto y en gran parte transformado por la diagénesis que ha obrado largamente en estos depósitos. Pequeñas *Nodosarias* iguales a las anteriores y tal vez algunas *Fronicularias* (?) (Lám. II).

d) Calizas grises, con matriz muy fina de calcita, y en la mayoría de los casos deprovistas de restos orgánicos. No obstante, algunos niveles muestran una fina disposición en lechos alternantes conteniendo entonces raros restos de bivalvas y numerosas secciones de una diminuta *Lingulina* (Foram.) (Lámina III).

e) Los niveles más altos del Muschelkalk, de paso ya a la base del Keuper, contienen lechos en los cuales la impregnación silícea resulta muy acusada, principalmente en determinados estratos. Las secciones delgadas de ellas muestran entonces bastantes fragmentos de tejidos vegetales y secciones de thalos pertenecientes a plantas superiores. Todo parece indicar un régimen francamente lagunar, continental (Lám. IV).

Es la primera vez que se menciona en el Muschelkalk español un tan extraordinario número de restos de organismos, en verdad mal conservados

y poco variados, pero en extremo abundantes, permitiéndonos su presencia el poder descifrar, en parte, algunas de sus particularidades más notables relativas a la naturaleza de sus diferentes biotipos pertenecientes a facies

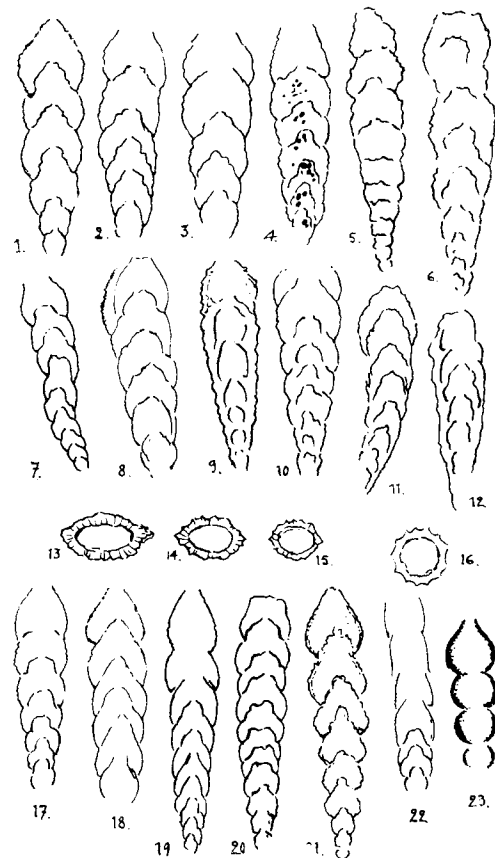


Figura 3.—Lingulinas, Nodosorias y Dentalinas, del Muschelkalk de Ibiza. Nos. 1-12, *Lingulina cf. krebelbergi* Obelhauser. Nos. 1-16 y 10-12, de Pez. (Nos. 5-6, vistas algo ladeadas). Nos. 7-8 de Puig Serral. Nos. 13-15, secciones transversales de la misma especie. Nos. 17-19 y 21, *Nodosoria raibliana* Gümbe' de las calizas de Iglesia Veya y Puig Serral. No. 20, *Nodosoria sp.*, de Puig Serral. No. 22, *Nodosoria sp.*, de Iglesia Veya. No. 23, *Dentalina sp.*, de Iglesia Veya. No. 16, corte transversal de *Nod. raibliana*. (?).
X 120.

marinas o lagunares, siempre de muy poco fondo, o exclusivamente litorales. El estudio detallado de estas cinco biofacies es el siguiente:

Calizas grises, a). Estos diminutos cuerpos orgánicos cuyas dimensiones

oscilan entre 0,40 milímetros de longitud por 0,20 ó 0,30 de anchura, parecen adivinables, a primera vista, a secciones de pequeños ostrácodos. Pero se trata de una simple apariencia que debe de desecharse por completo, pues un examen detallado demuestra claramente que se trata de otra cosa. Sus paredes son muy delgadas y nada conservan de su estructura original. La mayoría de ellas parecen divididas en dos porciones: una más reducida y la otra mayor, separadas ambas por una ligera estrangulación correspondientes al segundo tercio de su longitud (fig. 2) (texto). Otras, dentro de su deficiente estado de conservación, muestran una abertura apical (?) en su porción más aguzada. Sin embargo, como la gran mayoría de sus restos se hallan francamente deformados o en gran parte rotos, resulta muy hipotético todo cuanto se diga sobre ellos en lo que se refiere a su posible estructura morfológica (fig. 3) (texto). A nuestro parecer se trata de órganos reproductores de algas, sin poder especificar si fueron marinas o de agua dulce, o en todo caso, a plantas más superiores propias de una zona lagunar.

En las secciones delgadas cortadas en el sentido vertical a la estratificación, las vemos siempre dispuestas en finos lechos, unas veces solas y en otros acompañadas de finísimas esquirlas de moluscos (?) (fig. 1 (texto)). Este detalle es el que nos induce a creer que se depositan en un amplio régimen marino, costero o incluso de estuario, lagunas-salobre, etc., pero en inmediato contacto con el mar.

Calizas oscuras, b). Son ricas en oolitas, la mayoría de las cuales poseen un núcleo interior perteneciente a un fragmento de molusco, etcétera, etc. Otras, mucho más escasas, no lo poseen y su interior es de la misma naturaleza que la matriz de la roca. Sus paredes resultan también muy delgadas, de espesor uniforme, recordando entonces a los oogonios de las Caráceas, aunque ningún elemento morfológico característico de estas últimas resulte observable en ellas (Lám. IV; fig. 3). Así pues, se trata simplemente de una sugerencia, aunque probable, que hacemos ahora sobre la posibilidad de encontrarse mezclados en estos lechos los gyronitos de las Caráceas con las abundantes e indudables oolitas, todo ello dentro de un biotopo costero, muy litoral, en el cual fueron a parar también otros restos pertenecientes a bivalvas y pequeños gasterópodos claramente marinos, pues aunque aquí no abundan, se hallan no obstante en estos lechos bastantes secciones de Nodosorias y algunos otros foraminíferos de este grupo.

Calizas grises, c). Corresponden a los lechos más esencialmente marinos, con una gran cantidad de esquirlas de moluscos y de gasterópodos, restos de equínidos y probablemente también de Pterópodos (?) (Lám. II). Los foraminíferos están representados por pequeñas Nodosorias con cámaras de crecimiento muy regular y rectilíneo (Lám. V, figs. 3-5; fig. 3, Nos. 17-21); sus conchas parecen haber poseído finas costillas longitudinales externas (figura 3, No. 16). Las atribuimos con duda a *Nodosoria raibliana* Gümbe

(Lám. III, fig. 2; fig. 3. Nos. 17-19, y 21), cuyos tipos provienen de la localidad de Raibl, Venezia Giulia (Italia).

Las Dentalinas, en cambio, son siempre muy raras (Lám. V, fig. 2; fig. 3, No. 23).

El conjunto de los elementos orgánicos que, casi en su totalidad, constituyen estas rocas, pertenecieron a una amplia tenatocenosis litoral hasta la cual fueron arrastrados y triturados componentes muy dispares, como se ha apuntado ya más arriba, pero revelando al mismo tiempo una gran riqueza de organismos en los mares de aquella época.

Calizas grises, *d*). No pocos bancos de este tipo resultan totalmente estériles en cuanto a restos de organismos se refiere. En contados casos se ven tan sólo unas pocas secciones de pequeños gasterópodos, al parecer de agua dulce (Lám. III, fig. 3). Pero en otros la fina estratificación microscópica de sus lechos muestra una gran cantidad de diminutos foraminíferos que nosotros atribuimos al género *Lingulina*, el cual posee muchas especies distribuidas en el Triás y en el Lias, y no o plectofrondicularias como lo hacen no pocos autores, por no haber podido observar nunca en ellas ninguna alternancia de cámaras en su próxima porción inicial. Estas *Lingulinas* pertenecen o parecen muy próximas a la *Lingulina krebsbergi* Oberhauer, descrita por este autor de los lechos landinienses del Tirol (Cassinese superior) (Fig. 3, Nos. 1-12 y 13-15).

Las *Lingulinas* solo se encuentran en los niveles de calizas grises, con una finísima alternancia de delgados lechos, casi microscópicos, grises y blanquecinos, y en los cuales aparecen de cuando en cuando algunas secciones aisladas de bivalvas (fig. 4). Las *Lingulinas* tienden a acumularse tan solo en algunos de estos niveles, a veces con bastante abundancia, sobre todo en la base de los mismos, hasta formar un delgado y único lecho (fig. 4; Lám. III, fig. 1), dispuestos casi todos los ejemplares en sentido horizontal y de manera muy regular. Ello indica la existencia de una finísima sedimentación en una zona de aguas tranquilas, posiblemente relacionadas con biotopos los más profundos de toda esta serie de depósitos, y poblada casi con exclusividad por estos foraminíferos o, más probablemente todavía, que estos serían arrastrados hasta ellos de una manera periódica. Dan la impresión, al observador, de un depósito residual, muy particular, en el cual sólo quedaba una escasa representación marina.

Muy recientemente, Robert A. Harman (1964) ha estudiado la sedimentación y los foraminíferos de la cuenca marina de Santa Bárbara, California, y ha descrito una disposición muy análoga a la que hemos observado nosotros en las calizas con *Lingulinas* del grupo *d*). Harman sugiere varias explicaciones al fenómeno de la deposición de las tenues especies del género *Bolivina* por él estudiadas y dispuestas siempre siguiendo una única alineación de sus caparazones sobre los fondos arcillosos de Santa Bárbara. Pero al final dice que tal disposición la cree más en consonancia con la acción de repetidas

corrientes de turbidez que de manera más o menos rítmica iban sucediéndose en el tiempo y aportando cada vez desde zonas más litorales a los diminutos caparazones de las *Bolivinas* que, a su vez, depositábanse lentamente y de manera tan regular. A una causa semejante creemos que puede atribuirse

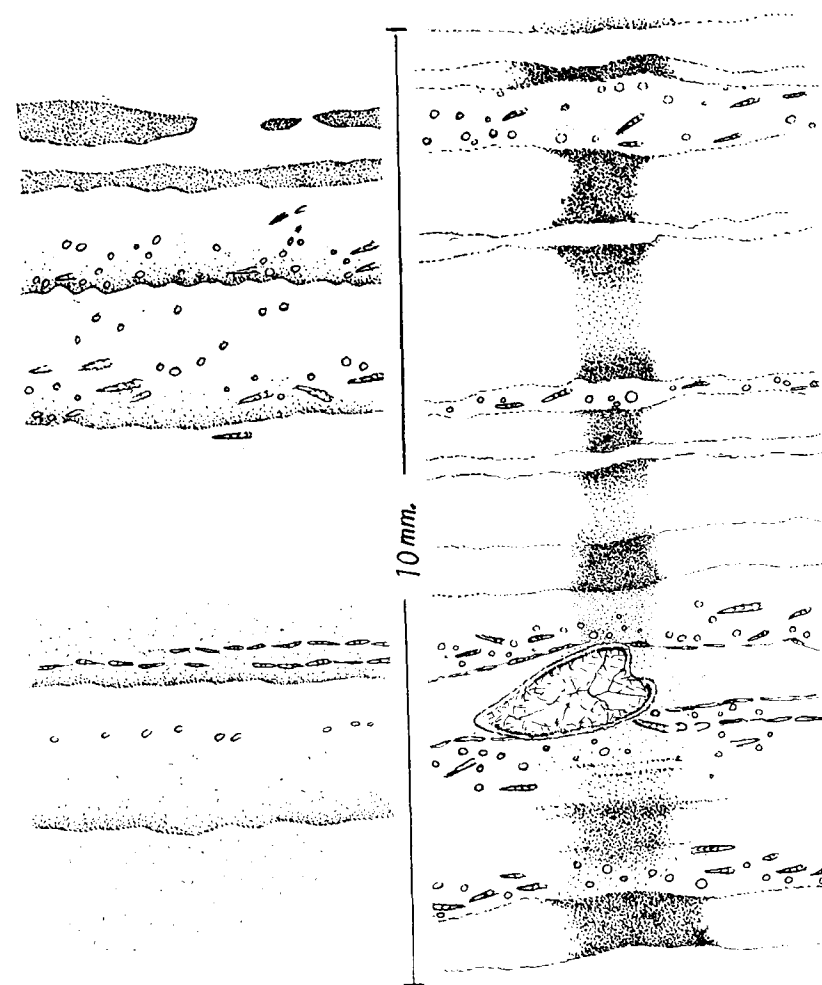


Figura 4.—Disposición de finos lechos, de la *Lingulina cf. krebsbergi* en las calizas de Pez y Puig Serral. X 10.

la fina alternancia de los lechos con *Lingulinas* en el Muschelkalk de Ibiza. Por ello hemos apuntado ya más arriba que estamos en la creencia de que tales biofacies representan probablemente a las series litológicas más profundas de todos los depósitos del Muschelkalk examinados aquí.

Estas *Lingulinas* resultan muy semejantes, por no decir idénticas a las



Figura 5.—Restos de esporangios (?) de algas en las calizas del Puig Sunyer y Puig Serral. X 60.

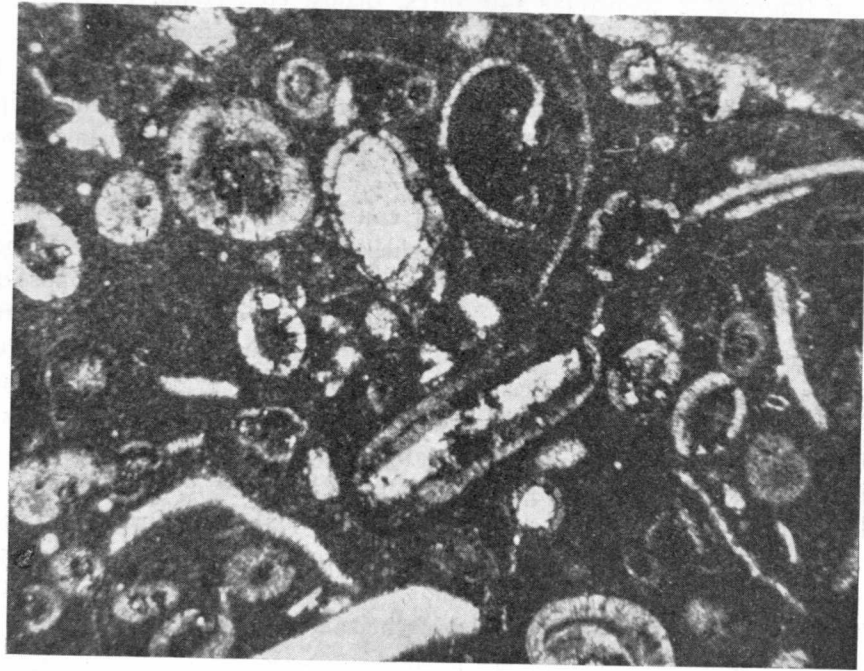
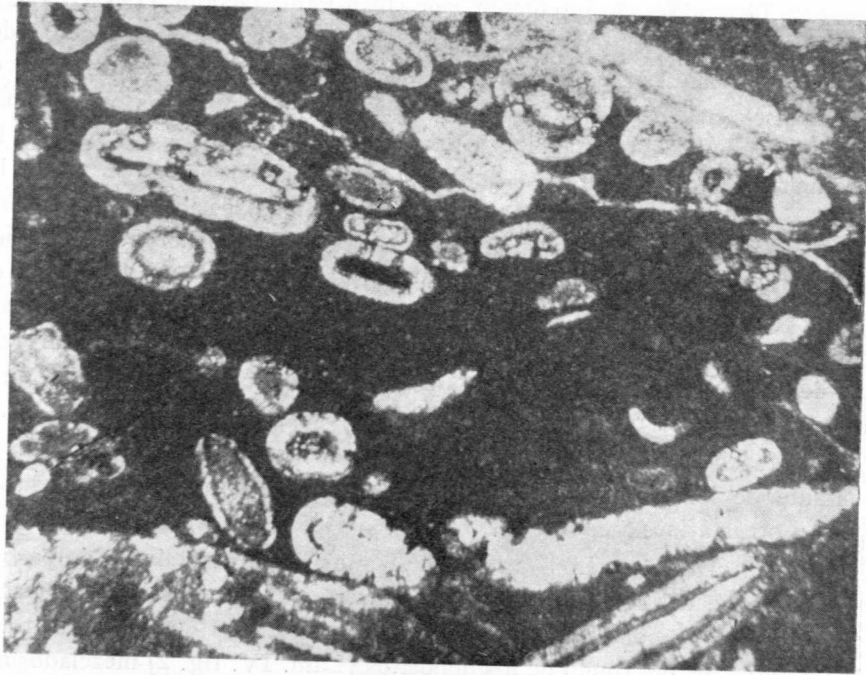
descritas y figuradas recientemente por Jean-Paul Jacquin (1965) bajo el nombre de Frondicularias y procedentes del Triás de la Sierra de Gádor (provincia de Almería). A nosotros, estas pequeñas formas, más bien de sección elíptica en cortes transversales (fig. 3, Nos. 13-15), nos parecen íntimamente relacionadas con las Lingulinas triásicas y liásicas que no con las Frondicularias. No obstante, el mal estado de conservación de todos los ejemplares y el no haber podido disponer de otros aislados, no permiten sacar ninguna conclusión definitiva sobre su verdadera filiación taxonómica. En cambio, las especies figuradas por Louis Courel (1962) del triásico del Macizo Central de Francia, se apartan grandemente de las nuestras y también de las del mencionado Sr. Jacquin. No cabe duda que las formas de la Sierra de Gádor y de Ibiza presentan un estrecho parentesco morfológico debido a sus posibles relaciones dentro de una cuenca común.

En el Muschelkalk de Ibiza no hemos visto hasta el presente ningún representante de los géneros con cámaras apelonadas próximos a las *Glo-mospira* u otros afines a ellos.

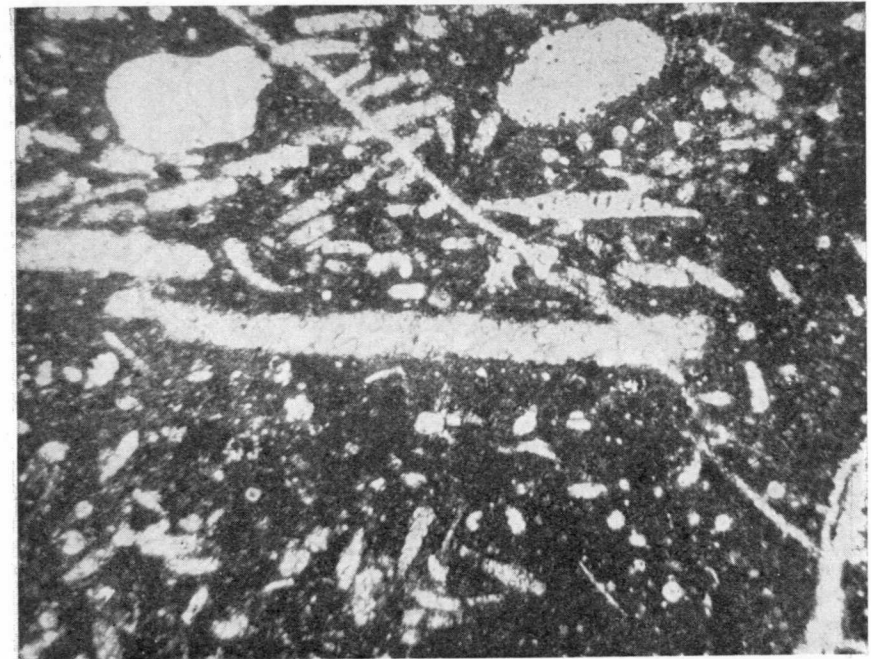
Calizas del nivel, *c*). Los estratos más altos del Muschelkalk, de paso ya a los de la base del Keuper, contienen calizas con una fuerte impregnación silíceas. En ellas hemos encontrado restos de Cianofíceas que vegetaban alrededor de guijarros del fondo de los depósitos (Lám. IV, fig. 2) mezclados a su vez con fragmentos de plantas superiores, thalos, etc., (Lám. IV, fig. 1) y tejidos celulares que la sílice coloidal ha conservado admirablemente.

Otras calizas de esta misma edad pertenecientes a bancos estériles en microorganismos engloban en cambio numerosos y diminutos prismas bipiramidados de cuarzo (Lám. IV, fig. 4). Suelen ser también tales cristales excelentes y característicos «fósiles» del Keuper.

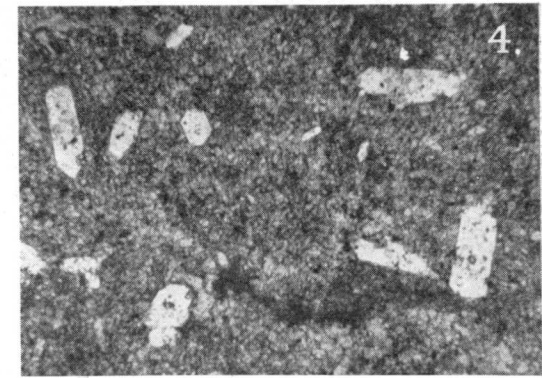
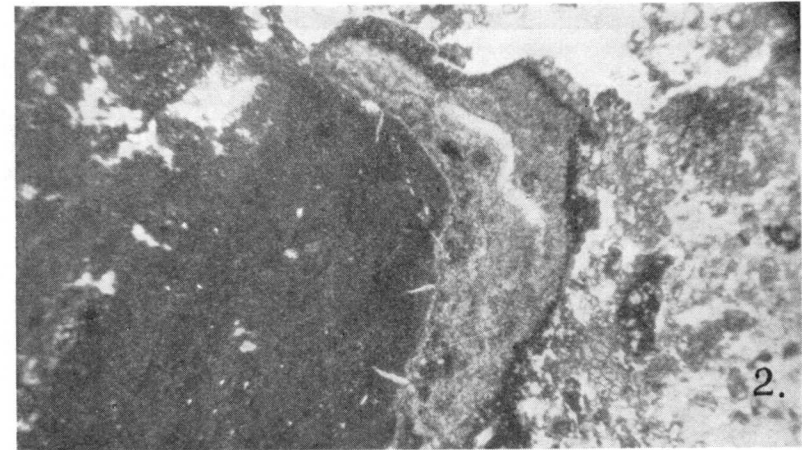
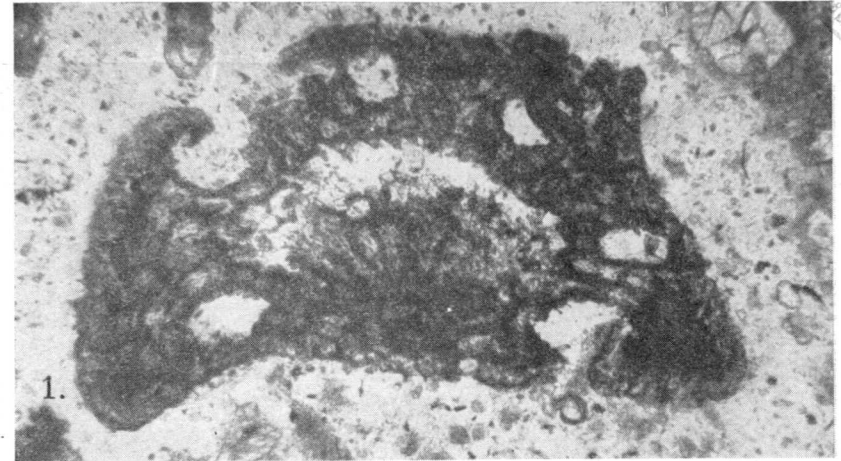
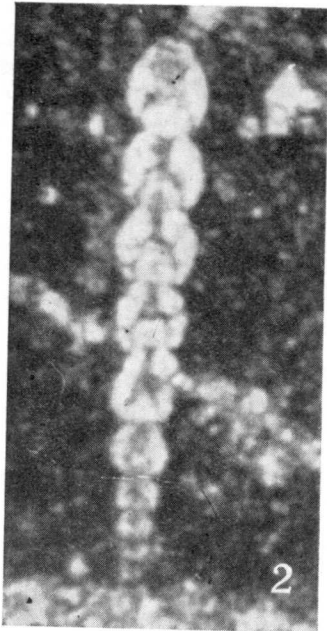
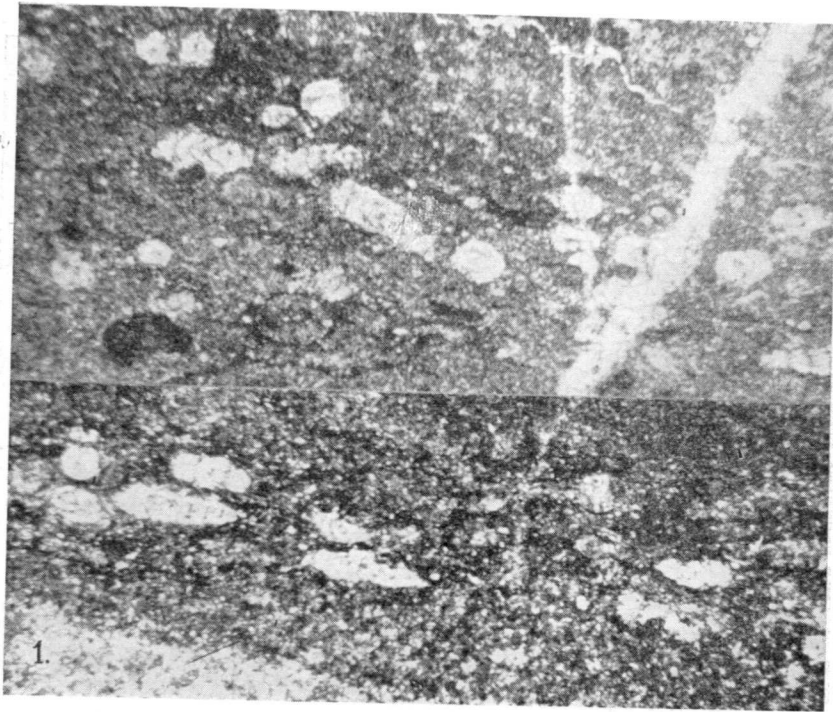
Este estudio nos ha permitido precisar con algún detalle las características más esenciales de los sedimentos del Muschelkalk en la isla de Ibiza, y conocer al mismo tiempo las condiciones ecológicas de los diversos biotopos que contribuyeron a la formación de sus depósitos. Lechos con oolitas indicando un ambiente cálido, de cuenca cerrada o muy poco abierta al mar libre y aguas saturadas de carbonatos; niveles repletos de restos de organismos marinos, litorales, grandemente removidos y dando origen a vastas tanatocenosis; finos estratos en los cuales se conservan las lentas aportaciones de los órganos reproductores de las algas (esporangios, etc.) o de foraminíferos; y finalmente, los términos de paso al Keuper con una sedimentación lagunar de tipo continental, conteniendo abundantes restos de algas y de plantas superiores. Hasta el presente, pensamos, que una composición de este tipo no había sido descrita todavía en el Muschelkalk de la península Ibérica.



Lam. I Biofacies con oolitas y restos de moluscos en gran parte recrystalizados. Puig Serral. X 60.

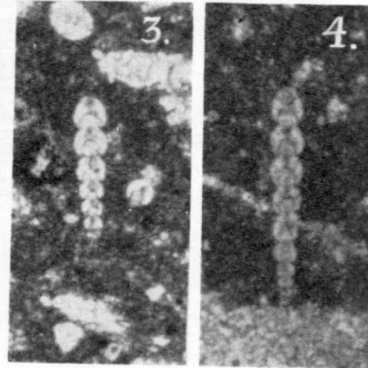
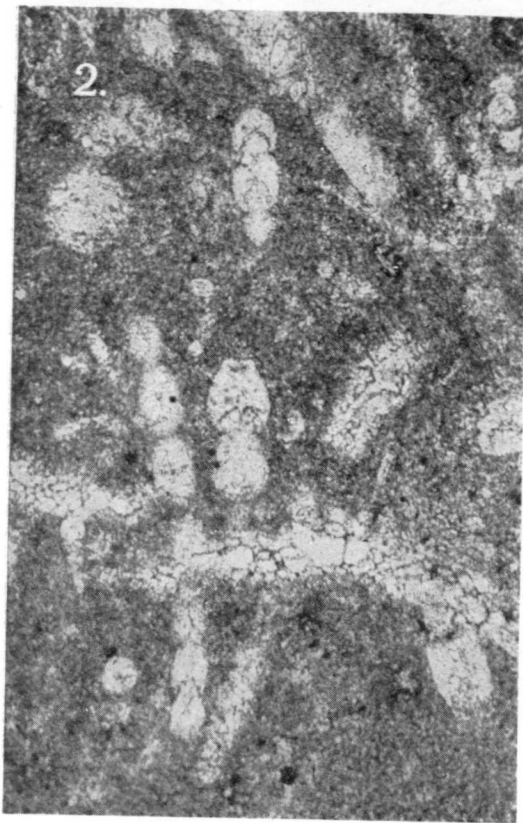


Lám. II Biofacies con gran abundancia de restos de moluscos, equínidos y d^ominutas Nodosorias (*N. cf. raibliana* Gumbel). Iglesia Veya. X 60.



Lám. III No. 1. Lechos con *Lingulina cf. krebsbergi* Oberhauer, Loc. Pez. X 120; No. 2. *Nodosoria cf. raibliana* Gumbel, del Puig Serral. X 200; No. 3. Secciones de pequeños gasterópodos de agua dulce (?). Es Rafal. X 60.

Lám. IV No. 1. Sección transversal de un tallo de una planta. Loc. Pez. X 200; No. 2. Porción de una Cianoficea envolviendo un guijarro rodado en el fondo de una laguna. Loc. Pez. X 60; No. 3. Un gyronito de Carácea (?), en gran parte recristalizado. Puig Serral. X 120. No. 4. Prismas bipiramidados de cuarzo. Abundante en los lechos superiores del Muschelkalk. X 60.



Lám. V No. 1. Secciones transversales de Nodosarias. X 120; No. 2. Dentalinas y Nodosarias en las calizas del Puig Serral. X 120; Nos. 3-5. Secciones longitudinales de *Nodosoria cf. raibliana* Gumbel, de diferentes localidades. X 120.

BIBLIOGRAFÍA

- COUREL, L.: *Decouverte de Foraminifères dans le Trias de la bordure Nordest de Massif central (Note préliminaire)*. «C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.». Fasc. 7, 1962, pp. 198-200.
- FALLOT, P.: *Étude géologique de la Sierra de Majorque*. «These, Paris et Liege». 1922.
- GÜMBEL, C. W.: *Ueber Foraminiferen, Ostracoden, und mikroskopische Thier-Ueberreste in den St. Cassianer und Baibler Schichten*. «Geol. Reichsanst., Jahrb.». Wien. 1869. Bd. 19, p. 181.
- JACQUIN, J. P.: *Présence et situation de microfaune dans le Trias Alpujarride de la Sierra de Gador (province d'Almerie), Espagne*. «C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.». Fasc. 8, 1965, pp. 265-266.
- HARMAN, ROBERT A.: *Distribution of Foraminifera in the Santa Barbara Basin, California*. «Micropaleontology». Vol. 10. No. 1. 1964. pp. 81-96.
- NOLAN, H.: *Sur les terrains triasiques et jurassiques des îles Baleares*. «C. R. Acad. Scien.», Paris. T. CXVII, 1893.
- OBERHAUSER, R.: *Foraminiferen und Mikrofossilien «incertae sedis» der ladinscren und Karnischen Stufe der Trias aus den Ost-alpen und Persien*. «Geol. Bundesanst. Jahrb.». Wien. 1960. Sonderbd. 5. p. 34.
- SPIKER, E. Th y HAANSTRA, V.: *Geologie von Ibiza (Balearen)*. «Associat. Etud. Geol.-Mediterr. Occid.». Vol. 3. No. 3. Barcelona, 1935.

AGUSTIN NAVARRO

NOTAS DE HIDROLOGIA.-CURVA DEPRESION-CAUDAL

R E S U M E N

Se propone un método aproximado para la obtención de la curva depresión-caudal a partir de un ensayo único a caudal constante, y la correspondiente curva depresión-tiempo.

S U M M A R Y

An approximative method, to obtain the depression-yield curve is proposed, based on a singular test with constant yield and the correlative depression-time curve.

1. LA CURVA DEPRESIÓN-CAUDAL

Cuando se realiza el aforo de un pozo o de un sondeo, se olvida con frecuencia que el caudal que se extrae es función de la depresión de la lámina de agua. Al aumentar la depresión se fuerza un mayor aporte del agua del pozo. El aporte máximo se consigue cuando la depresión alcanza la base del acuífero.

Dadas esas circunstancias, resulta muy interesante conocer la curva que relaciona depresiones y caudales. Esta curva tiene una expresión teórica aproximada.

$$D = A \cdot Q + B \cdot Q^2$$

siendo D = depresión (m.).

Q = caudal (m³/seg.).

A, B = constantes características de cada pozo.

Para determinar A y B es, por tanto, preciso realizar al menos dos ensayos con diferentes caudales, midiendo con cada uno de los caudales la depresión resultante al cabo de cierto tiempo de bombeo, cuando la velocidad de depresión se anula prácticamente, es decir, cuando se estabiliza el nivel.

Si los caudales de prueba son Q_1 y Q_2 , y las depresiones obtenidas después de alcanzar la estabilidad del nivel son respectivamente D_1 y D_2 , resulta:

$$D_1 = A \cdot Q_1 + B \cdot Q_1^2$$

$$D_2 = A \cdot Q_2 + B \cdot Q_2^2$$

sistemas de dos ecuaciones del que se deducen los valores de A y B.

En la práctica conviene obtener al menos un tercer punto, con (Q_3, D_3) para comprobación, sobre todo si Q_1 y Q_2 son poco diferentes.

Todo ello requiere una serie de ensayos largos, pues a veces la estabilización práctica del nivel no se alcanzan sino al cabo de varios días para cada prueba.

2. MÉTODO APROXIMADO

Para evitar los inconvenientes de la longitud de las pruebas, hasta estabilizar el nivel, pueden utilizarse las ecuaciones de régimen transitorio (es decir, caudal constante y depresión variable a lo largo del tiempo) de Theis o Jacob, o sus variantes. Pero estas ecuaciones, si las mediciones

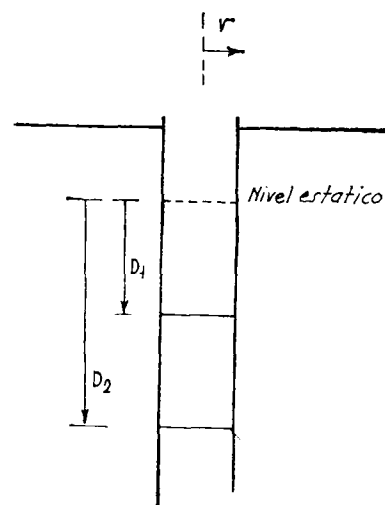


Fig. 1

se realizan sólo sobre el pozo de bombeo, y sin el auxilio de los pozos piezométricos de observación, tienen un margen considerable de error, debido a la anisotropía del acuífero y a otros factores, que se ponen sobre todo de manifiesto en el cálculo de la constante hidráulica S , coeficiente de al-

macenamiento, que resulta excesivamente sensible para mediciones groseras de campo.

Cuando los ensayos no pueden llevarse a cabo con pozos piezométricos, ni con las garantías que el cálculo de T y S requiere, queda, sin embargo, el recurso del método que proponemos, para formarse una idea *aproximada* de la curva depresión-caudal en el propio pozo.

Para ello se requiere un sólo ensayo, a caudal constante, y la obtención por puntos o con limnógrafo, de la curva depresión-tiempo.

Sea un pozo o sondeo de la forma de la figura 1, en el cual efectuamos una extracción de agua a caudal constante q , y sean D_1 y D_2 las depresio-

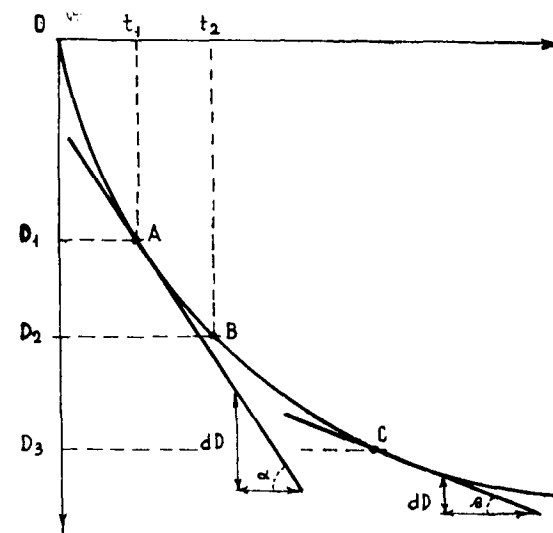


Fig. 2

nes que se miden en los instantes t_1 y t_2 , tomando el origen de tiempos en el instante de puesta en marcha de la bomba, y $D = 0$ el nivel del agua del pozo antes de poner en marcha la bomba. Sea S la sección del pozo, igual a $\pi \cdot r^2$, con $r =$ radio del pozo.

La curva depresión-tiempo tiene la forma de la figura 2.

En el tiempo $t_2 - t_1$, la bomba ha extraído un volumen de agua igual a:

$$q \cdot (t_2 - t_1)$$

Si el pozo se ha vaciado en una altura $D_2 - D_1$, siendo $S = \pi r^2$ su sección, el volumen vaciado del pozo es:

$$S \cdot (D_2 - D_1)$$

Si en lugar de un pozo se tratara de un recipiente cerrado, las anteriores cantidades serían iguales. Si el pozo aporta agua, resulta ser:

$$q \cdot (t_2 - t_1) - S \cdot (D_2 - D_1) = V$$

siendo $V =$ volumen de aporte del pozo en ese tiempo. Es decir, el volumen de agua que ha aportado el pozo, más el volumen de agua vaciado, ha de ser igual al volumen de agua extraído.

Por unidad de tiempo, tendremos entonces:

$$\frac{V}{t_2 - t_1} = q - S \cdot \frac{D_2 - D_1}{t_2 - t_1} = Q$$

siendo Q el caudal medio de aporte del pozo, entre ese tiempo y esas depresiones.

Si hacemos tender t_2 hacia t_1 , D_2 tiende hacia D_1 y el valor $(D_2 - D_1)/(t_2 - t_1)$ se nos convierte en el valor de la tangente en t_1 (fig. 2). Resulta entonces:

$$Q = q - S \frac{dD}{dt} \quad \begin{array}{l} q = (\text{m}^3/\text{seg.}), \\ S = (\text{m}^2) \\ D = (\text{m.}) \end{array} \quad \begin{array}{l} t = (\text{seg.}), \\ Q = (\text{m}^3/\text{seg.}) \end{array}$$

y Q representa el caudal del aporte del pozo cuando la depresión es D_1 .

Para obtener la curva depresión-caudal basta, pues, obtener la curva depresión-tiempo para un caudal de prueba q . A partir de esta curva se toman una serie de puntos A, B, C, ..., correspondientes a depresiones D_1 , D_2 , D_3 , ..., se hallan los valores de las tangentes, y

$$\begin{aligned} Q_1 &= q - s \left(\frac{dD}{dt} \right)_A \\ Q_2 &= q - s \left(\frac{dD}{dt} \right)_B \\ Q_3 &= q - s \left(\frac{dD}{dt} \right)_C \end{aligned}$$

y obtenemos finalmente parejas de valores (D_1, Q_1) , (D_2, Q_2) , (D_3, Q_3) , ..., suficientes para determinar la ecuación depresión-caudal del párrafo primero.

FRANCISCO FARRÉS

LOS «DENDROTICHNIUM» DE ESPAÑA

RESUMEN

Breve descripción del icnogénero *Dendrotichnium* y de dos de sus especies halladas en localidades españolas del flysch cretácico.

RÉSUMÉ

Breve description de l'icnogéne *Dendrotichnium* et des deux ichnoespèces trouvées dans plusieurs localités d'Espagne.

AUSZUG

Vorliegender Aufsatz bringt eine kurze Beschreibung von einem neuen Ichnogenus *Dendrotichnium*, aus dem Kreide-Flysch das an verschiedenen spanischen Fundstellen vorkommt. Es werden dabei zwei neue Arten vorgeschlagen.

HISTORIA Y DISTRIBUCIÓN REGIONAL

De esta clase de pistas fósiles, se conocen en la actualidad cinco impresiones distribuidas todas ellas en el Neocretácico.

Tal como quedó expuesto en nuestro anterior trabajo (1), su descubrimiento fue debido al Prof. Dr. Gómez de Llarena, quien observó el rastro en 1944 por vez primera en el Flysch de *Inoceramus* del km. 38 de la carretera de San Sebastián a Deva, cerca de Zumaya. Dos años más tarde, la noticia aparecía publicada en su estudio de revisión paleoicnológica del Flysch Cantábrico (3), conservándose innominado. En otro trabajo suyo (4), vuelve a reconocer otra pista igual en la arenisca cenomanense de Espinosa de los Monteros (Burgos) y a la vista de la novedad de la forma, después de consultar distintas obras especializadas, se decide a darle el nombre provisional de *Dendrotichnium* (pista ramificada) junto a un breve comentario de su morfología general.

Por nuestra parte (1), reconocimos en el Flysch de La Pobla de Segur (Lérida) varias improntas semejantes que emparentamos con las de Zumaya

y Espinosa. Se inició asimismo una corta diagnosis icnogénica con el fin de consolidar su denominación dentro de la nomenclatura.

En aquel entonces tales icnofósiles fueron solamente englobados en una misma línea morfológica (1), en espera de poder llegar a un concreto desglose en época posterior.

En una amable carta del Prof. Dr. Häntzschel (5) en la que se refiere, entre otras cosas, al *Dendrotichnium*, me comunica la conveniencia de dar nombre icnoespecífico a la referida huella para evitar que se quede en un «nomen nudum» que carecería de todo valor positivo. Por este motivo hemos realizado una detallada revisión del material y de su mutua comparación ha nacido la idea de crear dos nuevas icnoespecies como efecto de las marcadas particularidades que se distinguen en los ejemplares respectivos.

DESCRIPCIÓN DEL ICNOGÉNERO

Pista dendrítica, rectilínea o con arqueamientos pero nunca con flexiones ordenadas, compuesta por un tronco o cordón central de longitud entre 70 y 310 milímetros. Grosor diametral bastante constante, si bien al comienzo de la pista en algunos ejemplares aparece algo mayor, oscilando entre 5 y 7 milímetros.

A partir de este tronco central, salen unas ramas o laterales de aspecto verticilado, a uno y otro lado del cuerpo, distribuidas con cierta regularidad en unos casos o muy irregulares en otros. Los puntos de contacto de estas derivaciones laterales con el cordón central, tanto las del lado izquierdo como las del derecho, suelen partir a igual distancia de él, dando la apariencia de que una sea prolongación de la otra, mientras que en algunos casos las derivaciones de ambos lados al unirse con el tronco, no se enlazan. Su longitud es variable en conjunto, pero en ciertas icnoespecies puede ser sensiblemente regular, de 30 a 40 milímetros, o sufrir grandes fluctuaciones entre los 4 y 120 milímetros.

La frecuencia con que se repiten las derivaciones laterales en la medida standard de 5 centímetros es de 4 a 6 en ejemplares de tipo *D. llarenai*; en cambio en *D. häntzscheli* experimenta irregularidades entre 1 y 3. Su diámetro varía entre 4 y 5 mm.

La altura media del relieve está comprendida entre 2 y 4 mm.

DESCRIPCIÓN DE LAS NUEVAS ICNOESPECIES

Dendrotichnium llarenai nov. ichnsp.

(Lám. 1 figs. 4, 5; lám. 2 fig. 2; lám. 3 figs. 2, 3).

A) Pista de Zumaya (Guipúzcoa) (lám. 1 fig. 4; lám. 2 fig. 2).

Bonita impresión dendrítica bien contorneada, constituida por un tronco

o tallo rectilíneo del cual salen ramas opuestas a distancias internodales regulares y perpendiculares a él.

Longitud del tronco: 92 mm.

Longitud de las ramas: máxima 46 mm.

Diámetro del tronco: máximo 8 mm.; mínimo 3 mm.; medio 5,5 mm.

Diámetro de las ramas: medio 3 mm.

Altura máxima del relieve: 3 mm.

Distancia internodal media: 15 mm.

Las ramas parten de un punto común a cada par de ellas situado en el tronco, signo característico importante para *D. llarenai*.

Respecto a la posición estratinómica de esta pista, suponemos que se trata de un hiporrelieve positivo, bien moldeado y apenas alterado posteriormente.

B) Pista de Espinosa de los Monteros (Burgos) (lám. 1 fig. 5; lám. 3 figs. 1, 2, 3).

Rastro o pista de disposición semejante a la anterior, con ramas opuestas e internudos iguales, pero menos patente en el ejemplar hallado. A uno y otro lado de éste se perciben las impresiones bilobulares de *Fucusopsis fraxiniformis* Farrés.

Longitud del tronco: 70 mm.

Longitud de las ramas: entre 20 y 35 mm.

Diámetro medio del tronco: 7 mm.

Diámetro de las ramas: 3,5 mm.

Distancia internodal: 3,5 mm.

La parte izquierda de la lasca muestra pistas similares al *Dendrotichnium*, que están contenidas en tres niveles diferentes. Parece deducirse de la observación de estas pistas que el agente productor de ellas ha atravesado varios estratos y que unas veces salía al exterior, creando surcos en la superficie y otras veces galerías en el interior. La figura 2 de la lámina 3, muestra claramente cuanto antes decimos.

Dedicamos la especie al Prof. J. Gómez de Llarena.

Dendrotichnium häntzscheli nov. ichnsp.

(Lám. 1 figs. 1, 2, 3; lám. 2 fig. 1).

Son tres las pistas estudiadas, todas exentas en el mismo bloque de arenisca de La Pobra de Segur (Lérida).

Una notable diferencia se observa entre estas pistas y las halladas en Guipúzcoa: en estas últimas se destaca la disposición opuesta de los pares

COMPARACION MORFOLOGICA DE LOS "DENDROTICHNIUM" ESPAÑOLES

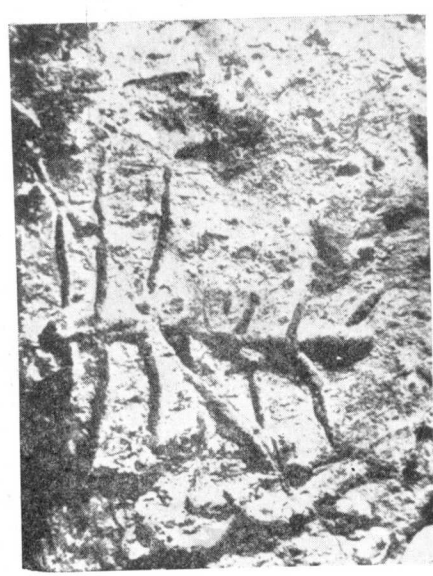
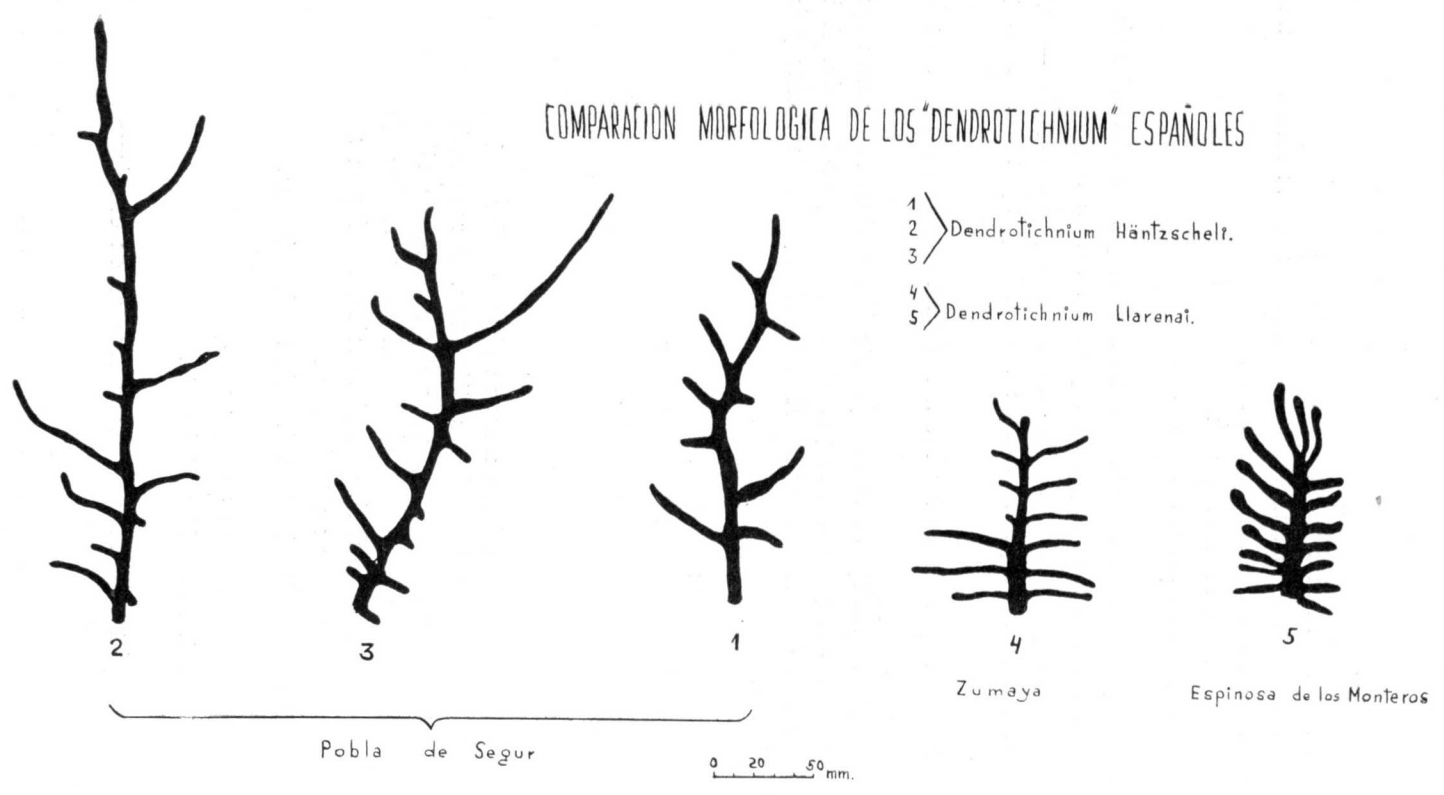


Fig. 2



Fig. 1

LÁMINA 3

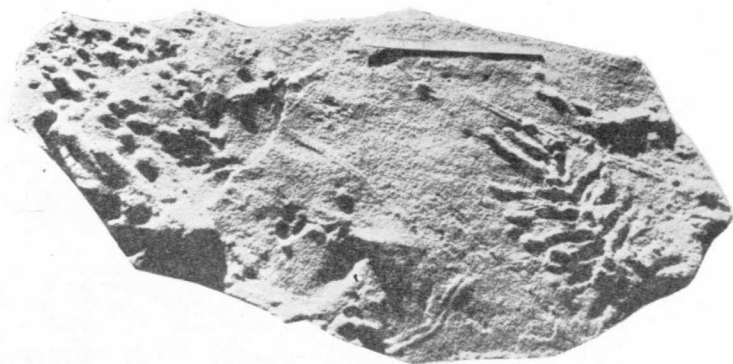


Fig. 1



Fig. 2

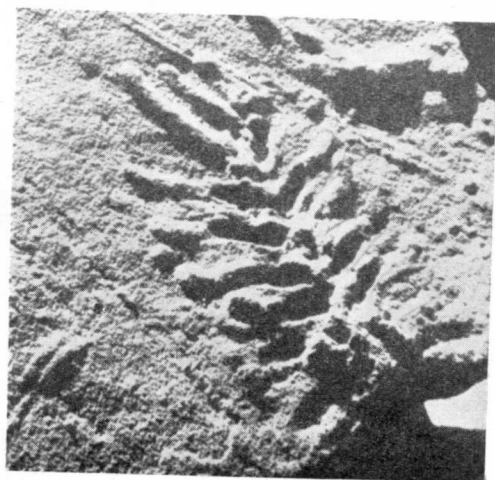


Fig. 3

de ramas y una cierta regularidad en las distancias internodales, mientras que en las de La Pobla de Segur las ramas parten del tronco a distancias desiguales y aisladas unas de otras. Tampoco se observa regularidad internodal. De la misma manera, la longitud de las ramas es del todo irregular.

Las longitudes medidas son, en el tronco, 200 mm., 310 mm., 210 mm. (figs. 1, 2 y 3, respectivamente).

Diámetro medio del tronco 6 mm.

Altura del relieve 3 a 4 mm.

Estas pistas pertenecen, probablemente, a un hiporrelieve positivo.

Dedicamos la especie al eminente especialista en Paleocnología, Profesor Dr. Walter Häntzschel, Hamburgo.

Hasta ahora no conocemos más horizontes geológicos con ejemplares de *Dendrotichnium* que los propios del flysch en su tramo cenomanense de Espinosa de los Monteros (4) y en su tramo maestrichtiense de Zumaya y La Pobla de Segur (3,1).

BIBLIOGRAFÍA

- (1) FARRÉS, F.: *Observaciones paleocnológicas y estratigráficas en el Flysch Maestrichtiense de La Pobla de Segur (Prov. de Lérida)*. «Not. Com. Inst. Geol. Min. España», núm. 71, pp. 95-136. Madrid, 1963.
- (2) *Revisió dels icnofòssils cretàtics de La Pobla de Segur*. «Institut d'Estudis Catalans» (Inédito). Barcelona, 1965.
- (3) GÓMEZ DE LLARENA, J.: *Revisión de algunos datos paleontológicos del Flysch Cretácico y Numulítico de Guipúzcoa*. «Not. Com. Inst. Geol. Min. España», núm. 15, pp. 1-57. Madrid, 1964.
- (4) *Datos paleocnológicos*. «Not. Com. Inst. Geol. Min. España», núm. 19, pp. 115-127. Madrid, 1949.
- (5) HÄNTZSCHEL, W.: Carta, 26 jul. 1964.
- (6) LESSERTISSEUR, J.: *Traces fossiles d'activité animale et leur signification paléobiologique*. «Mém. Soc. Géol. France». Nouv. Sér. T. XXXIV. Fasc 4. Mém. 74, pp. 1-150, XI pl. Paris, 1955.
- (7) LINARES, A.: *Las reacciones psíquicas de los animales fósiles*. «Est. Geol.». T. VI, pp. 231-243. Madrid, 1950.
- (8) MELÉNDEZ, B.: *El problema paleobiológico de los «Chondrites»*. «Est. Geol.». T. VII, núm. 14, pp. 469-476. Madrid, 1951.
- (9) RICHTER, R.: *Psychische Reaktionen fossiler Tiere. Helminthoiden und Nereiten als Fragen der Fährtenkunde an die Tierpsychologie*. *Palaeobiologica*. Bd.1, p. 226. Leipzig y Viena, 1928.

RUDOLF MERTEN (*)

REFERENTE A LA DIVISION DE LA SERIE DE MARGAS EN
LA PARTE SUR DEL VALLE DE LOSA (NORTE DE ESPAÑA)

RESUMEN

Siguiendo un corte geológico, levantado en el extremo sur del Valle de Losa, se describe la formación margosa intercalada entre las calizas del Turonense y las del Santoniense. Los Ammonites encontrados permiten atribuirla al Coniacense Inferior, Coniacense Superior y Santoniense Inferior.

ZUSAMMENFASSUNG

An Hand einer Profilaufnahme wird die im südlichen Valle de Losa zwischen den Peña-Kalken des Turons und den Lacazinen-Kalken des Santons auftretende Mergelschichtfolge beschrieben. Aufgefundene Ammoniten erlauben eine Einstufung der Schichten in das Unter-Coniac, Ober-Coniac und Unter-Santon.

SUMMARY

Using a section the marl formation of the southern Valle de Losa, northern Spain, is described. The age of these deposits, which lie between the Peña limestone of Turonian and the *Lacazina* limestone of Santonian age, was determined by Ammonites as Lower Coniacian, Upper Coniacian and Lower Santonian.

I

En la parte nordeste de la provincia de Burgos se extiende un ancho valle, conocido con el nombre de Valle de Losa, que tiene una dirección de Oeste-Noroeste a Este-Sureste y que con sus ramales orientales llega hasta dentro de la provincia de Alava. Su subsuelo está formado principalmente por margas, en las que hay intercalados bancos de calizas margosas. La serie de estratos pertenece al Coniacense y al Santoniense Inferior. Intercalado en un paquete de estratos inclinado hacia el Sur, está limitado al Norte

(*) Traducido del alemán por F. Koerting Wiese, Ingeniero de Minas, y revisado por Carlos Castells, Ingeniero de Minas.

por las alturas de los Montes La Peña (1), formadas por calizas del Turonense, por la Sierra Carbonilla y la Sierra Salvada, y al Sur principalmente por los altos de calizas de Lacazinas, pertenecientes al Santoniense Superior. Solamente en el medio, donde corre el río Jerra, el valle avanza en punta más hacia el Sur. Este avance está originado por el anticlinal de Lalastra-Sobrón, que entra desde el Sureste, como estribación de los Montes Obarenes, en la sección de capas inclinadas hacia el Sur, anticlinal al que los estratos margosos del Valle de Losa envuelven por el Norte en forma de herradura.

En los alrededores de la localidad de San Pantaleón de Losa se ha investigado más detalladamente la serie de estratos que compone esta punta, para estudiar las circunstancias en la zona del descenso hacia el Norte del citado anticlinal. Los resultados obtenidos han de contribuir a completar las ya conocidas del Valle de Losa.

De los que han estudiado hasta ahora la región hay que citar en primer lugar a Ríos, Almela & Garrido (1945), quienes, en una contribución al conocimiento de la geología de la Sierra Cantábrica, describieron concisamente la serie de estratos. Los resultados de aquéllos estudios sirvieron de base para la posterior publicación de la Hoja de Medina de Pomar (núm. 110) del Mapa Geológico de España 1:50.000, así como las Hojas vecinas de Villasana de Mena (núm. 85), Orozco (núm. 86) y Orduña (núm. 111). Ciry (1956) estudia el Valle de Losa en su totalidad. Lotze (1960) dividió la serie de estratos en varias unidades litostratigráficas en conexión con un corte en dirección hecho en la parte occidental del valle.

II

En la zona del descenso hacia el Norte del anticlinal de Lalastra-Sobrón, sigue a las calizas del Turonense, que forman las más altas cumbres de la región, una serie de margas, de color gris claro azulado, que se descomponen por agentes atmosféricos dando un color amarillento claro, y en las que se intercalan, especialmente en su parte media, bancos de calizas margosas, de igual color, con fractura concoidea-astillosa, que permiten por tanto una subdivisión de la serie de estratos. Fósiles, sobre todo caracoles y conchas, entre ellas *Lima* sp., *Cardium* sp., *Pecten* sp., *Trigonia* sp., *Inoceramus* sp. y *Exogyra* sp., aparecen con bastante frecuencia, incluso pudiendo formar las últimas bancos enteros. Tampoco son raras las huellas de vida. Algunos Ammonites sirvieron para la determinación de la edad de la serie (2).

(1) Los nombres de localidades, alturas y pasajes citados en el texto, han sido tomados del Mapa Nacional 1:50.000 del Instituto Geográfico y Catastral.

(2) La determinación de todos los Ammonites, aquí citados, fue realizada amigablemente por el Dr. Jost Wiedmann, Tübingen. A él debo mi especial agradecimiento.

A lo largo del límite de la provincia, que pasa al Este de la localidad de San Pantaleón de Losa (Burgos) (parajes de La Horca y Mojones), se tomó el siguiente corte de medición de potencias:

Techo: Calizas de Lacazinas (Santoniense).

(13) Margas	160 m.	(6) Caliza margosa ...	5 m.
(12) Caliza margosa ...	5-6 m.	(5) Margas	10 m.
(11) Margas	25 m.	(4) Caliza margosa ...	5 m.
(10) Caliza margosa ...	5 m.	(3) Margas	100 m.
(9) Margas	10 m.	(2) Caliza margosa ...	5 m.
(8) Caliza margosa ...	5 m.	(1) Margas	10 m.
(7) Margas	15 m.	Muro: Calizas (Turonense).	

Referente a los estratos, se puede decir en particular lo siguiente:

El horizonte (1) puede separarse como miembro especial de la serie desde un poco al Este del Puerto La Horca en la carretera Bóveda-Quintanilla, hasta el Sur del paraje Trascaladillo. Al Sur de ambos puntos resulta al principio visible como una franja estrecha, pero más tarde ya no es reconocible.

En principio, puede decirse lo mismo para las calizas margosas (2), que cerca de La Horca tienen una potencia de 4-5 m., pero que pueden seguirse un poco más lejos hacia el Sur que los estratos anteriores.

En la parte del techo de este horizonte se han encontrado los siguientes Ammonites:

Tissotia robini (THIOLL.).

Tissotioides haplophyllus (REDT.).

Peroniceras sp.

Todos estos fósiles pertenecen al Coniacense más bajo.

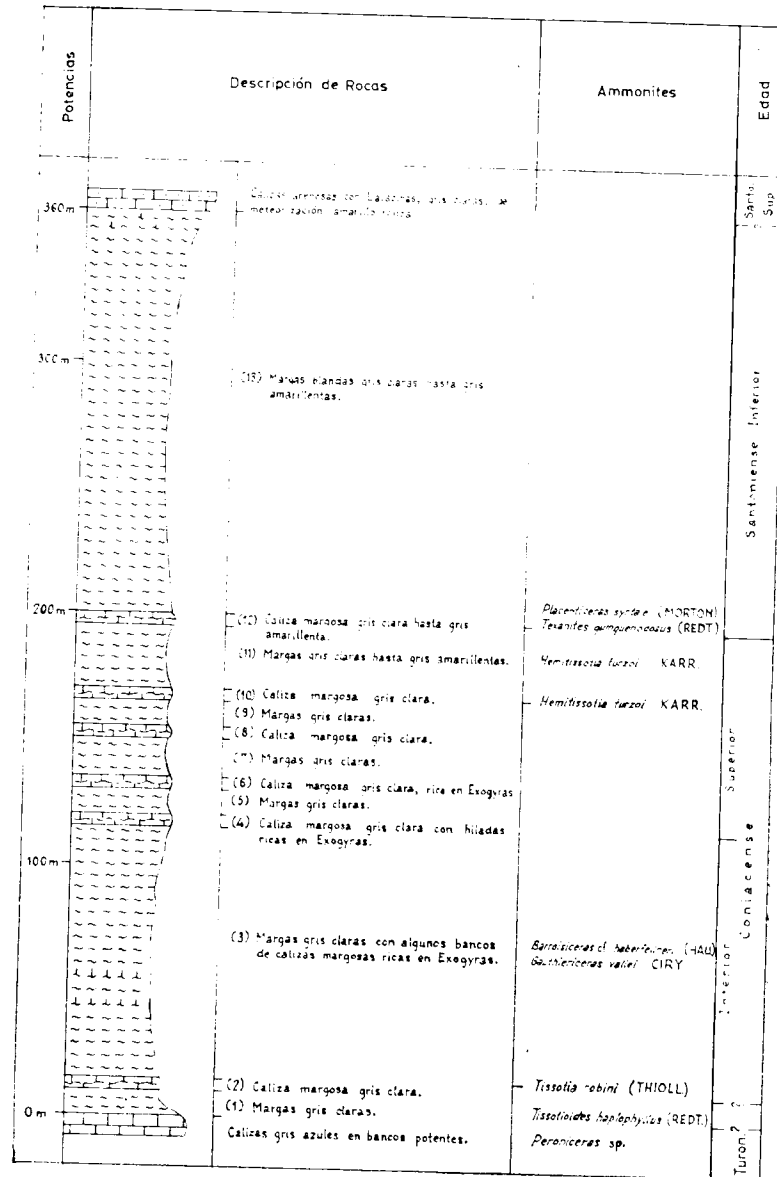
El horizonte (3) forma una serie de margas de una potencia de unos 100 m., con algunas intercalaciones más calizas, formadas por *Exogyras*. En el ámbito de los parajes La Cubilla y Trascaladillo, al Este de San Pantaleón de Losa, donde la serie de estratos de la zona descrita aquí más detalladamente, seguramente alcanza su mayor potencia, se destacan morfológicamente, dentro de la serie, dos bancos mucho más calizos. Hacia el Sur se puede reconocer también aquí una disminución de la potencia.

Entre los Ammonites recogidos se determinaron las siguientes especies:

Barroisiceras cf. *haberfellneri* (HAY.).

Gauthiericeras vallei (CIRY.).

Los estratos pertenecen, por tanto, a la parte superior del Coniacense Inferior.



Las calizas margosas (4) y (6) son dos bancos, cada uno de 4 a 5 m. de potencia, que están separados por la capa intermedia de margas (5). Características de ellas son las Exogyras, que en el paraje La Horca se presentan muy frecuentemente en forma de hiladas. Dentro de la serie de margas, los bancos forman la loma principal, ocupando, en general, los puntos más altos el banco inferior, estando relevado en el Sur por el banco superior. No se encontraron fósiles utilizables para la determinación de la edad.

De los horizontes (7) a (12) se mencionará solamente el último. Por la intercalación de capas de margas de una potencia de unos decímetros, está dividido en cuatro bancos, forma en que está caracterizado especialmente en la zona comprendida entre Bóveda y San Pantaleón de Losa, y por ello puede distinguirse perfectamente de los otros bancos.

Cerca de Los Mojones se observó la siguiente sucesión:

70 cm. Calizas margosas.	160 cm. Calizas margosas.
30 cm. Margas.	30 cm. Margas.
110 cm. Calizas margosas.	150 cm. Calizas margosas.
30 cm. Margas.	

Los estratos (4) a (12) se pueden separar perfectamente entre Bóveda y San Pantaleón de Losa, pero más hacia el Sur, al perder potencia, se fusionan en un banco compacto y uniforme de caliza. Entre los horizontes (10) y (11) se encontró *Hemitissotia turzoi* KARR. Hay que encasillarlos, por tanto, en el Coniacense Superior.

El horizonte (12) suministró al Sur de San Pantaleón de Losa, en el camino de Castriciones a La Prada, allí donde apenas pueden separarse entre sí los diferentes bancos (4) a (12), un ejemplar de *Texanites quinquenodosus* (REDT) y dos ejemplares de *Placenticeras syrtale* (MORTON). Estos fósiles indican una edad Santoniense Interior para los estratos.

Las margas (13) en general no presentan buenos afloramientos. Se trata de margas gris claras hasta amarillentas claras, blandas, con algunas delgadas capaz calizas. Su transición a las calizas de Lacazinas del techo no siempre es clara, sino que se realiza por intercalación creciente de calizas margosas, y después de calizas más puras, que finalmente conducen, en forma de un banco nodular basto, a las calizas arenosas que forman las alturas.

III

Comparando los resultados obtenidos aquí con las condiciones en la parte oeste del Valle de Losa, descritas por Lotze (1960), se puede sacar los siguiente paralelismos:

El horizonte (2), con *Tissotia robini* (THIOLL.), *Tissotioides haplophyllus* (REDT.) y *Peroniceras* sp. está colocado en la base del Coniacense. Es el equivalente de la parte inferior de la caliza de Brazuelo, que aquí es mucho menos potente.

El horizonte (1) sería, por tanto, el equivalente de las capas de Setal, pero tampoco en los alrededores de San Pantaleón de Losa pudo encontrarse ningún indicio de si los estratos pertenecen aún al Turonense o ya son del Coniacense.

El horizonte (3), con *Barroisiceras* cf. *haberfellneri* (HAU.) y *Gauthiericeras vallei* (CIRY), pertenece aún, sin duda, al Coniacense Inferior, y precisamente en su parte superior. Lotze (1960) coloca las capas de Lastras, que siguen a las de Brazuelo, ya en el Coniacense Superior, basándose en la presencia de *Eutrophoceras* sp., *Hemitissotia turzoi* KARR., *Protevanites bourgeoisi* (D'ORB.) y *Parabevalites emscheris* (SCHLÜTER). Esto significa que las margas, que en la parte Oeste del Valle de Losa siguen a las capas de Brazuelo, no son idénticas a las de la serie (3), sino que las últimas sustituyen, por lo menos en su mayor parte, a la parte superior de la caliza de Brazuelo con facies margosa. Ciry (1956) ya ha aludido a este hecho.

Las capas (4) hasta (11) son consideradas como equivalentes de las de Lastras, Eras, y de Colina inferior, pero no es posible una confrontación en detalle. Se consideran como pertenecientes al Coniacense Superior (*Hemitissotia turzoi* KARR) en los horizontes (10) y (11).

El horizonte (12) con *Texanites quinquenodosus* (REDT.) y *Placenticeras syrtale* (MORTON), pertenece ya al Santoniense Inferior. Se le correlaciona con las capas de Colina superiores que, por tanto, deberían, tener la misma edad, cuestión que Lotze (1960) ha dejado sin determinar.

La serie de margas (13) no ha suministrado en los alrededores de San Pantaleón de Losa ningún fósil utilizable para el encasillamiento estratigráfico. Sin duda es equivalente a las capas de Villatarás inferior.

El croquis núm. 1 resume la serie de margas y calizas margosas, así como su edad, que se presenta en los alrededores de San Pantaleón de Losa.

BIBLIOGRAFÍA

- ALMELA, ANTONIO; RÍOS, JOSÉ MARÍA & MUÑOZ, CARLOS: *Explicación de la Hoja No. 85, Villasana de Mena (Santander, Vizcaya y Burgos)* «Mapa Geológico de España». 47 p., 3 fig., 7 fot., 1 tab., Madrid (Inst. Geol. y Minero de España) 1953.
- — *Explicación de la Hoja No 86, Orozco (Vizcaya, Alava, Burgos)* «Mapa Geológico de España». 44 p., 7 fig., 8 fot., 1 tab., Madrid (Inst. Geol. y Minero de España) 1953.
- — *Explicación de la Hoja No 110, Medina de Pomar (Burgos, Alava)* «Mapa Geológico de España». 63 p., 2 fig., 26 fot., 1 tab., Madrid (Inst. Geol. y Minero de España) 1953.
- — *Explicación de la Hoja No 111, Orduña (Burgos y Alava)* «Mapa Geológico de España». 69 p., 6 fig., 38 fot., 1 tab., Madrid (Inst. Geol. y Minero de España) 1953.
- CIRY, RAYMOND: *Etude géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, Léon et Santander* «Bull. Soc. Hist. natur. Toulouse». 74, 5-523, 74 fig., 14 tab., 6 mapas, Toulouse 1939.
- — *Les passages de faciès du Coniacien de la région des Losas (Provinces de Burgos et d'Alava)*, Grupo Cienc. natur. «Arazandi» real Soc. vasc. Amigos del País, 12 (Homenaje a D. JOAQUÍN MENDIZÁBAL GORTÁZAR), 103-117, 1 mapa, San Sebastián 1956.
- CIRY, RAYMOND & MENDIZÁBAL, JOAQUÍN: *Contribution à l'étude du Cenomanien et du Turonien des confins septentrionaux des provinces de Burgos, d'Alava et de la Navarre occidentale*. Ann. HÉBERT et HAUG, 7 (Livre Jubilaire CHARLES JACOB), 61-82, 2 + 1 fig., 1 mapa, Paris 1949.

- LOTZE, FRANZ: *Zur Gliederung der Oberkreide in der Baskischen Depression (Nordspanien)*. N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1960, 3, 132-144, 3 Tab., Stuttgart 1960.
- RÍOS, JOSÉ MARÍA: *El sistema Cretáceo en los Pirineos de España*. Mem. Inst. geol. mineral. España, 57, 1-28, 36 fig. y tab., Madrid 1956.
- RÍOS, JOSÉ MARÍA; ALMELA, ANTONIO & GARRIDO, J.: *Contribución al conocimiento de la geología cantábrica, un estudio de parte de las provincias de Burgos, Alava, Vizcaya y Santander*. Bol. Inst. geol. minero España, 58, 45-228, 42 fig., 2 tab. de cortes, 1 mapa, Madrid 1945.
- WIEDMANN, JOST: *Le Crétacé Supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses Céphalopodes*. C. R. 84^e Congr. Soc. Savantes, Dijon 1959, Sect. Sci., Sous-sect. Géol., Colloque Crét. sup. franç., 709-764, 16 fig., 8 tab., Paris 1960.
- — *Zur Systematik jungmesozoischer Nautiliden unter besonderer Berücksichtigung der iberischen Nautilinae D'ORB.* Palaeontographica, Abt. A, 115, Liefg. 1-6, 144-206, 26 fig., 11 tab., Stuttgart 1960.
- — *Ammoniten aus der vascogotischen Kreide (Nordspanien). I. Phylloceratina, Lytoceratina*. Palaeontographica, Abt. A, 118, Liefg. 4-6, 119-237, 58 fig., 4 anexos, 7 tab., Stuttgart 1962.

FRITZ H. CRAMER*

AN EVALUATION OF THE CHITINOZOAN GENUS
CLATHROCHITINA

EISENACK, 1959

SUMMARY

Clathrochitina clathrata, the type species of *Clathrochitina* Eisenack 1959, is attributed to *Cyathochitina* Eisenack 1955. Consequently, this generic name may not be retained for the remaining species placed in *Clathrochitina*. The genus *Clathrochitinella* is instituted for species similar to *Clathrochitinella oblonga* (Benoit and Taugourdeau 1961) (type species), and *Pseudoclathrochitina* is erected for those taxa that are similar to *Pseudoclathrochitina carmenchuae* (Cramer 1964) (type species). The species *Cyathochitina clathrata* (Eisenack 1959) is illustrated and described at length.

In 1959, A. Eisenack instituted the genus *Clathrochitina* for chitinozoans corresponding to the following definition: «Chitinozooen von der Gestalt einer *Ancyrochitina ancyrea*, wie bei jene am Polrand mit Armen versehen, deren Endgabeln jedoch zu einem den Polrand konzentrisch umgebenden Strang zusammenfliessen.» He designated as the type of the genus *Clathrochitina clathrata* Eisenack 1959, a species based on a single specimen.

In his 1964 paper, A. Eisenack stated that no other specimen in addition to this type specimen could be found. It is not the intention of the present author to discuss the merits of species based on a single specimen only. It is most unfortunate, however, that in a group of microfossils, exhibiting great variability, taxa are being established on so few specimens, as is apparently the case with *C. clathrata*. Partially as a result of this lack of sufficient material on which the genus is based, several observations may be made on the species placed in *Clathrochitina* by subsequent students. If these species are grouped according to the outline and organization of the vesicles, three different formgroups can be recognized. These are:

1. *Clathrochitina clathrata* Eisenack 1959 - one specimen only; reported from a surface sample of the Slite Marl (Wenlockian), Gotland.

* Pan American Petroleum Corporation, Research Center, Tulsa, Oklahoma.

2. *Clathrochitina carmenchuae* Cramer 1964 - the species is a common constituent of assemblages of certain samples of the upper part of the San Pedro Formation (Ludlovian to probably, basal Lower Gedinian), León, Spain. (Compare Cramer, 1964, 1966).

3a. *Clathrochitina cisenacki* Taugourdeau 1961 - the species is a common constituent of associations recovered from two wells in Aquitania, Southern France. The samples are dated as Silurian.

3b. *Clathrochitina oblonga* Benoit and Taugourdeau 1961 - the species is common in samples of Arenigian age (dated on megafossils) in a well in the Sahara.

3c. *Clathrochitina retifera* Taugourdeau and deJekhowsky 1960 - the species in a common constituent of some assemblages dated as Arenigian of a well in the Sahara.

3d. *Clathrochitina striata* and *Clathrochitina striata elongata* Benoit and Taugourdeau 1961 - the taxa are common in samples of Arenigian age (dated on megafossils) in a well in the Sahara.

First, let us consider the second formgroup, characterized by *Clathrochitina carmenchuae*, its only published representative *C. carmenchuae* differs considerably from Eisenack's original conception of the genus. The major difference is, that the organization and outline of *C. carmenchuae* are similar to those of *Eremochitina* (*Desmochitina*) *cingulata* (Eisenack 1937), rather than to those of *Ancyrochitina ancyrea*. In addition, it frequently possesses an oral mucron, a characteristic never found in *Ancyrochitina* and related forms. Since the species is so clearly and fundamentally different from the original design of *Clathrochitina*, it is proposed here that it be removed from this genus, and that a new genus, *Pseudoclathrochitina*, be erected which is to accommodate taxa corresponding to this definition: «Vesicle outline and construction essentially similar to those of *Eremochitina* (*Desmochitina*) *cingulata*, but with a perforate cingulum and oral mucron. The numerous perforations in the cingulum are arranged in a more or less pronounced pattern parallel to the longitudinal vesicle axis. The cingulum does not form a set of grafted «processes» as found in some specimens of *Cyathochitina clathrata*, nor does it show anastomosing appendices as in *Plectochitina carminae*. Type species of the genus is *Plectochitina carmenchuae* (Cramer 1964).

In addition to *P. carmenchuae*, the following taxa figured by Combaz and Poumot in their 1963 paper, are to be placed in this new genus:

figure 4 of plate I,

figure 8 of plate I.

The removal of *C. carmenchuae* from *Clathrochitina*, however, is not the only change that must be made to reorganize this genus. Another altera-

tion is necessary because the line drawing of the type specimen of *Clathrochitina* is not consistent with its description. This line drawing (figure 4 in Eisenack's 1959 paper) is reproduced here, but the following short description of some characteristics to be seen in this figure will pinpoint the inconsistencies.

The general outline is unlike that of most specimens of *Ancyrochitina ancyrea* to which *Clathrochitina*, according to Eisenack, is linked. Indeed, it differs from most species attributed to the genus of *Ancyrochitina*. In fact, the body outline is more similar to *Cyathochitina* than it is to any other genus. Certainly, the appendices or processes of the type specimen are not like those of an *Ancyrochitina*, and the establishment of a new, minor, taxon on the aberrant form of these structures is well founded. But if the constitution of the aboral processes or appendices is considered sufficiently diagnostic to establish a new genus, why are the equally characteristic features of the basal edge, flexure and shoulder, and the absence of a prosome, ignored?

If one measure is accepted for one particular genus, this feature should be consistently applied to other genera as well. Therefore, the type specimen is more similar to *Cyathochitina* than to *Ancyrochitina*. The only feature which apparently differentiates the taxon from *Cyathochitina* is the construction of the aboral processes. The structure of these processes or appendices, however, requires discussion. A. Eisenack interprets the aboral structures as grafted processes or appendices, but by all means, this is not the only possible interpretation. These structures could also be regarded as remnants of an originally continuous, diaphanous cingulum (carène, in the French terminology) with a nimbus at the periphery. Thru corrosion or mechanical damage the cingulum might have become incomplete and perforate, no more than small portion of the originally continuous nimbus, and tiny patches near its attachment area at the body chamber edge, remaining. Unfortunately A. Eisenack's species is monotypic, and furthermore, the species appears to be extremely rare in its *stratum typicum*, the Slite Marl at the Canal of Dalhem in Gotland. Large samples of the same locality have been processed by the present author and abundant *Ancyrochitina*, *Angochitina*, and *Conochitina* spp. have been found, identical to those described by A. Eisenack in 1959 and 1964. Not one specimen of *C. clathrata*, however, was recovered. Taugourdeau and de Jekhowsky who also worked on this material, do not mention the presence of this species either (Taugourdeau and de Jekhowsky, 1964). This would make a test of both interpretations impossible, if it were not that the taxon is very common in samples of the basal part of the Upper Llandoveryan Formigoso Formation in the Bernesga - Luna region in northern León, Spain (Cramer, 1966).

At this point in the discussion it is expedient to describe the abundant

specimens of «*Clathrochitina*» *clathrata* found in the above mentioned samples from Spain:

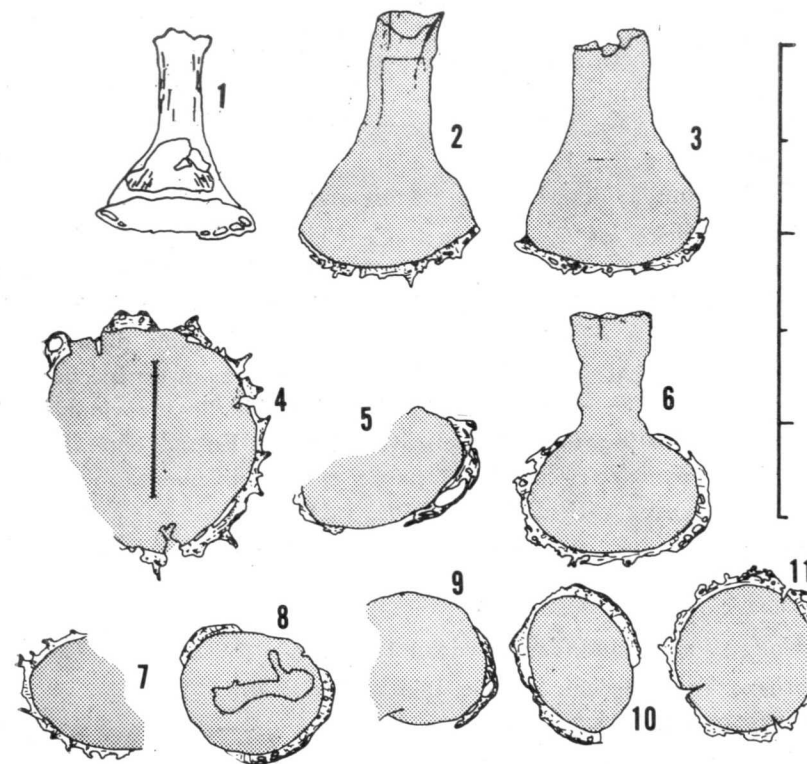
«Body chamber funnel shaped, slightly inflated; shoulder inconspicuous or absent. Apical angle 50 to 90 degrees, fairly consistent. Bottom of body chamber flat, basal edge sharply pronounced. Neck cylindrical, emerging with a clearly defined flexure from the body chamber, distinctly differentiated from the cylindrical to slightly conical collar. Pseudostome periphery straight, never crenulate or serrate in well preserved specimens (at least in those recovered from the Formigoso Formation). A peculiarly shaped cingulum is present at the basal edge of the body chamber. The cingulum shows irregularly distributed radial folds or thickenings, which are wider at the attachment of the cingulum to the body chamber edge than at its periphery, so that the folds or thickenings have a triangular outline. The cingulum is a continuation of the body chamber periderre and at the basal edge it consists of two layers. Whether the cingulum is also bilayered at the peripheral nimbus, could not be determined with certainty. However, the mere presence of the nimbus and the lesser transparency of the cingulum here, might indicate a double layer, as shown in figure.

At the structurally weakest points (the thinnest areas), the cingulum is often perforate, and a complete series of forms from those with complete undamaged or uncorroded cingula to forms with perforate cingula which still have a nimbus, to cingula with serrate to crenulate outlines, was found. Some of the typical forms are shown in figures 2 thru 11. The basal edge of the body chamber is a region of structural weakness, as is suggested by the occurrence of numerous detached body chamber bottoms with still attached parts of the cingulum, together with complete specimens. The body chamber bottom is pillow shaped to flat and is double walled, with at the aboral side the periderre firmly attached to it. No aboral callus or other concentric structures were observed on the aboral side of the body chamber bottom.

The ectoderre surface is psilate to finely scabrate or scabrate (elements up to $1\ \mu$ high and up to $3\ \mu$ wide). The periderre is smooth to granulate and, except at the neck and cingulum, tightly surrounds the ectoderre. The periderre is also present at the aboral side of the body chamber bottom, and it forms the greater portion of the collar. At the transition zone of the opaque to translucent neck and the transparent collar the periderre is in many specimens detached from the ectoderre. However, this is not a common and consistent feature, and it might be determined solely by the state of preservation of the fossils, or the method applied when processing the samples.

$L = 140 - 165\ \mu$ ($150\ \mu$); $l_1 = 75 - 95\ \mu$ ($80\ \mu$); $l_2 = 30 - 35\ \mu$; $l_3 = 30 - 40\ \mu$; cingulum width, $3 - 25\ \mu$ ($10 - 15\ \mu$).

The present taxon is attributed to *Cyathochitina*, rather than to *Clathrochitina* for the following reasons. The aboral processes are no true appendices such as those found in e. g. *Ancyrochitina ancyrea*, but are formed



Camera lucida drawings of *Cyathochitina* (ex-*Clathrochitina*) *clathrata* (Eisenack 1959).

Figure 1.—Copy of Eisenack's drawing of the type specimen of *Cyathochitina* (ex-*Clathrochitina*) *clathrata*.

Figures 2 thru 11.—Drawings of specimens from the basal part of the Formigoso Shales at locality El Tueiro in León, Spain, showing different stages of cingulum perforation.

(The line in figure 4 is $50\ \mu$ long; the scale of all other figures is the same: one division of the line at the right of the picture, is $50\ \mu$ long. Photographs of some of the specimens illustrated figured here, may be found in Cramer, 1966).

by reduction of a nimbate cingulum. The general vesicle outline and construction, though not coinciding in all respects, is more similar to that of *Cyathochitina* than to that of *Ancyrochitina* and related genera. In effect, this species of *Cyathochitina* and A. Eisenack's type specimen of *Clathrochitina*, are identical. Consequently, since *Cyathochitina* antedates *Clathro-*

chitina by four years, the type species of *Clathrochitina* should be attributed to *Cyathochitina*. Hence, *Clathrochitina clathrata* should be named *Cyathochitina clathrata* (Eisenack, 1959).

This poses the next problem. Because the type species of *Clathrochitina* is removed from this genus, the name of the genus must be abandoned according both the International Botanical and Zoological Nomenclature Codes. This makes the institution of a new genus to accommodate the remaining forms placed in *Clathrochitina*, necessary. It is proposed here that a new genus, *Clathrochitinella*, be erected, which accommodates taxa essentially similar to *C. oblonga*, described by Benoit and Taugourdeau in 1961.

Original definition of *C. oblonga*: «Ce Chitinozoaire est de forme sub-conique avec une panse renflée à peu près aussi longue que large, prolongée par un col cylindrique. Le réseau s'insère directement sur la base de la panse ou quelquefois par l'intermédiaire d'une carène ou d'un bourrelet qui se découpe à sa base pour former le réseau. (...) cette espèce ne possède pas de côtes ou plis en relief. Les variations individuelles proviennent de la forme plus ou moins longue ou large suivant les cas. En moyenne, le rapport longueur de la panse/largeur de la panse est sensiblement voisin de un. Longueur totale avec réticulation: 275 μ . (...).

At this date the taxa listed below belong to *Clathrochitinella*:

C. eisenacki Taugourdeau 1961,

C. oblonga Benoit and Taugourdeau 1961,

C. retifera Taugourdeau and de Jekhowsky 1960,

C. striata Benoit and Taugourdeau 1961,

C. striata elongata Benoit and Taugourdeau 1961, and the specimens figured by Combaz and Poumot in figure 9 of plate I of their 1963 paper.

REFERENCES

- BENOIT, A., AND TAUGOURDEAU, P., 1961: *Sur quelques Chitinozoaires de l'Ordovicien du Sahara*. «Rev. Inst. fr. Pétrole», XVI, pp. 1403-1421.
- COMBAZ, A., AND POU MOT, C., 1963: *Observations sur la structure des Chitinozoaires*. «Rev. Micropaléont.», V, pp. 147-160.
- CRAMER, F. H., 1964: *Microplankton from three Palaeozoic formations in the province of León, NW Spain*. «Leidse Geol. Meded.», XXX, pp. 253-361.
- —, 1966: *Chitinozoans of a composite section of Upper Llandoveryian to basal Lower Gedinian sediments in northern León, Spain - a preliminary note*. «Bull. Soc. belge Géol.», Paléont. Hydr. (in press).
- EISENACK, A., 1959: *Neotypen baltischer Silur Chitinozoen und neue Arten*. «N. Jb. Géol. Paläont.», Abh., 108, pp. 1-20.

- EISENACK, A., 1964: *Mikrofossilien aus dem Silur Gotlands. Chitinozoen*. «N. Jb. Geol. Paläont.», Abh., pp. 308-342.
- TAUGOURDEAU, P., 1961: *Chitinozoaires du Silurien d'Aquitaine*. «Rev. Micropaléont.», IV, pp. 135-154.
- TAUGOURDEAU, P., AND DE JEKHOWSKY, B., 1960: *Répartition et description des Chitinozoaires siluro-dévonien de quelques sondages de la C. R. E. P. S. et de la C. F. P. A. et de la S. N. Reçal du Sahara*. «Rev. Inst. fr. Pétrole», XV, pp. 1190-1259.
- —, 1964: *Chitinozoaires siluriens de Gotland; comparaison avec les formes sahariennes*. «Rev. Inst. fr. Pétrole», XIX, pp. 845-871.

WILLIAM L. DONN (2), BERTRAM D. DONN (3)
y WILBUR G. VALENTINE (4)

ACERCA DE LA HISTORIA TEMPRANA DE LA TIERRA (1)

ABSTRACT

According to current astrophysical models of the sun, solar luminosity has increased with time at a rate depending on the nature of the model and the «zero-age» of the sun. The determination of the earliest occurrence of running water on the earth's surface may establish a calibration point on the luminosity curve. Our investigation of the nature and age of the oldest rocks suggests that erosion by running water occurred at least 4 billion years (b.y.) ago. Calculation on the evolution of terrestrial surface temperatures based on the most favorable solar model and current estimates of the composition of the early atmosphere indicate that either some revision of the model is necessary or that the earth and sun must be older than 4.5 and 5 m.y., respectively.

The rate of weathering of bedrock and resulting erosion vary directly with temperature, atmospheric moisture content, and organic acids from vegetation. Since these all increased with geologic time, it is suggested that the rate of bedrock erosion, which would have been slow initially, must also have accelerated. If the presumption of an interaction between sedimentary load and geologic activity is correct, the duration of geosynclinal cycles should have decreased with time.

The oldest rocks dated so far (about 3.5 b.y.) are pegmatites, granites, and granite gneiss complexes, all of which represent terminal processes in respective geologic cycles, the beginnings of which are inferred at about 4 b.y. ago. The presence of a substantial sialic crust at this time is indicated by the compositions of both igneous rocks and metasedimentary rocks.

The origin of the continents is examined in the light of these geologic data and inferences, and on the assumption of an accumulation of the earth by accretion from cold, solid objects, probably in the form of whiskerlike crystals. Theories of origin of continents by segregation from the mantle cannot be reconciled with the time scale provided by calculations from the thermal history of the earth and the currently accepted age of 4.5 b.y. An alternative hypothesis according to which the continents originated by impact of extra-terrestrial material with subsequent modification by geological processes and mantle admixture is reconsidered.

(1) Traducción directa por J. M. Rios del original en inglés titulado «On the Early History of the Earth» aparecido en el *Geological Society of America Bulletin*, vol. 76, p. 287-306 en marzo de 1965. Su traducción y publicación han sido amablemente autorizadas por los autores y la entidad editora.

(2) Del Lamont Geological Observatory, Palisades N. Y. y The City College of New York.

(3) Goddard Space Flight Center, NASA, Greenbelt, Md.

(4) Brooklyn College, Brooklyn N. Y.

RESUMEN

Según los conceptos astrofísicos actuales acerca del Sol, su luminosidad ha incrementado con el tiempo, a velocidades que varían según los diversos modelos y la «edad cero» del Sol. La determinación de cuál fue la época de presentación de las primeras aguas de escorrentía sobre la superficie terráquea puede servir para establecer un punto de calibrado y referencia con respecto a la curva de luminosidad. Nuestras investigaciones acerca de las edades y naturalezas de las rocas sugiere que la erosión ocasionada por la acción de las aguas corrientes se inició por lo menos 4.000 millones de años (4 billones americanos). Los cálculos realizados mediante la evolución de las temperaturas de la corteza terrestre, ajustada al modelo solar más favorable, así como las estimaciones más generalmente aceptadas acerca de la composición de la atmósfera primitiva indican que, o bien es necesaria una revisión del modelo solar, o bien que la Tierra y el Sol deben ser más viejos que 4,5 y 5 miles de millones de años respectivamente.

La velocidad de meteorización del suelo pétreo y de la erosión que es su consecuencia varían en relación directa respecto a la temperatura, contenido en humedad atmosférica y ácidos orgánicos procedentes de la vegetación. Puesto que el ritmo de todos estos factores ha incrementado con el tiempo geológico, se sugiere que la velocidad de erosión del suelo pétreo, que hubiera resultado lenta inicialmente, debe haber acelerado también. Si aceptamos que existe una acción mutua entre la carga sedimentaria y la actividad geológica, entonces la duración de los ciclos geosinclinales debería haber decrecido con el tiempo.

Las rocas más antiguas hasta ahora datadas (unos 3,5 miles de millones de años, en adelante m.m.m.a.) son pegmatitas, granitos y complejos de granito neís, y todas ellas representan procesos terminales en los respectivos ciclos geológicos cuyos comienzos se colocan, por inferencia, hace unos 4 m.m.m.a. La presencia de una costra sílica sustancial en estas épocas resulta señalada por las composiciones de ambos tipos de rocas ígneas y meta sedimentarias.

Examinamos el origen de los continentes a la luz de estos datos e inferencias geológicas, y también bajo la aceptación de que tuvo lugar una acumulación de materia terráquea debida a acreción de objetos fríos, sólidos, probablemente bajo la forma de cristales constitutivos de estructuras muy abiertas. No resulta posible conciliar las teorías del origen de los continentes mediante segregación a partir del manto con la escala de tiempos que suministra la historia termal de la Tierra y con la edad corrientemente aceptada de 4,5 m.m.m.a. Se vuelve a tomar en consideración otra hipótesis alternativa según la cual los continentes tuvieron su origen mediante impacto de material extraterráqueo, con la consiguiente modificación mediante procesos geológicos y entremezclamiento con el manto.

INTRODUCCIÓN

Conforme se van datando rocas cada vez más viejas, la interpretación de los primeros procesos geológicos comienza a fundirse con la de las teorías astrofísicas que se refieren al origen del Sol, de la Tierra y del resto del sistema solar. Uno de los avances más importantes logrados por la astrofísica en los años recientes ha sido la demostración neta de que las estrellas se deben estar formando constantemente. Forman parte importante de este concepto el mecanismo de formación de las estrellas y de su evolución, así

como la estimación de las edades estelares. En estas márgenes fronterizas entre la astronomía y la geología, los contenidos de la geoquímica, geofísica y astrofísica suministran información y conceptos de importancia en lo que se refiere al problema del origen de la Tierra y del sistema solar. Y en el ámbito de la geología, la datación de las rocas viejas suministra los datos necesarios para la interpretación de los procesos en la Tierra primordial. Estos campos de investigación deben conducir finalmente a un esquema coherente, puesto que se refieren a etapas ligadas y continuas del desarrollo del Sol y de la Tierra.

Aunque cualquier intento actual de llegar a una síntesis debe resultar problemático y azaroso creemos, no obstante, que queda justificado ante los progresos realizados en estos entrelazados campos. Y aunque el análisis resultase sólo parcialmente acertado, podrá mostrar consistencias e inconsistencias en los esquemas y teorías, e indicar además dónde residen las cuestiones cruciales de concomitancia para el acoplamiento de teorías y observaciones. Schwarzschild sugirió (1958) ideas de esta índole cuando se preguntó si el predicho incremento de la luminosidad solar podría haber tenido efectos geológicos observables. Un examen, aunque breve, importante de este punto, fue llevado a cabo por Ringwood (1960). Nosotros preferimos, como parte de esta investigación, invertir el sentido de las ideas de Schwarzschild y de Ringwood, determinando qué repercusiones sugieren los procesos geológicos más viejos observables respecto a la predicción teórica de la idea de la luminosidad solar incrementante.

Este estudio se divide en tres partes. La primera resume la información disponible respecto al origen del Sol y la Tierra. La segunda resume los datos que se poseen respecto a la más viejas rocas, y la tercera proporciona las conclusiones astronómicas y geológicas.

RECONOCIMIENTOS

Expresamos nuestro especial agradecimiento al Prof. J. L. Kulp y al lamentado Prof. A. Poldervaart (†), ambos de la Universidad de Columbia, por el suministro de datos inéditos referentes a algunas de las más viejas rocas del Africa Oriental y del Oeste de los Estados Unidos. También deseamos agradecer a Sir Harold Jeffreys y al Dr. Kurt Lowe, por sus comentarios a nuestro manuscrito, y al Dr. Walter Bucher por su útil discusión de determinadas argumentaciones. La investigación, llevada a cabo en el Lamont Geological Observatory de la Universidad de Columbia, fue costeada mediante una ayuda de investigación donada por la U. S. Steel Foundation.

FUNDAMENTO ASTRONÓMICO

Origen de las estrellas de tipo solar

Las informaciones de orden astronómico (Burbidge y Burbidge, 1958) indican que las estrellas se están formando continuamente, a expensas de nubes de polvo y de gas.

Bajo circunstancias adecuadas (Hoyle, 1960; Spitzer, 1963; Cameron, 1962) estas nubes son susceptibles de convertir la energía cinética, o bien en energía radiante que se pierde en el espacio, o en energía de disociación molecular e ionización, lo que tiene como consecuencia la contracción de la nube. Estos procesos arrastran consigo temperaturas y densidades incrementantes, y en alguna etapa de este proceso la nube se hace luminosa. Finalmente, las temperaturas y densidades centrales alcanzan un punto tal que se desarrollan reacciones en cadena, liberantes de energía a mayor velocidad, lo que causa finalmente el cese de la contracción. La fase inicial de energía nuclear representa un período relativamente largo de la historia de la vida de una estrella, de manera que las más de ellas ofrecen características observables correspondientes a esta fase. En el diagrama de Russell-Hertzsprung, que representa las luminosidades estelares referidas a sus colores o temperaturas, se observa una notable concentración en una región estrecha denominada la «secuencia principal» (Struve, 1950; Arp, 1958; Schwarzschild, 1958). A las estrellas que, como el Sol, se encuentran en esta fase de desarrollo, se las designa por consiguiente como estrellas de la «secuencia principal». A lo largo de esta evolución las estrellas se van desviando progresivamente de la secuencia principal pero el Sol, que tiene por lo menos 5 m.m.m.a., yace todavía dentro de este grupo, lo que señala que ha experimentado escaso cambio evolutivo.

En general las estrellas se constituyen como sistemas múltiples muy localizados (Van de Kamp, 1953) en los que predominan las binarias. A mayor escala parecen formar principalmente grupos, cuyos miembros pueden contarse hasta por cientos. Las teorías acerca de la formación de las estrellas han sido revisadas recientemente por Burbidge y Burbidge (1958), pero no hay ninguna suficientemente detallada como para explicar todas estas características, salvo en líneas muy generales. Cualesquiera que puedan ser los procesos de formación de las estrellas, se cree que las de resonancia principal como el Sol aparecen rodeadas inicialmente por nubes de gas y polvo. Esta opinión está sustentada por la interpretación dada por Herbig (1962) a la clase T Tauri de estrellas variables, a las que considera en estado de formación. Estas estrellas cubren un campo de espectros en que queda incluido el del Sol.

No resulta irrazonable admitir, sobre todo para estrellas individuales, que bajo determinadas circunstancias un sistema planetario pueda surgir de la ne-

bulosidad circundante. Este es el tipo de mentalidad que rigió las teorías al uso acerca del origen de los sistemas planetarios (Hoyle, 1960; Cameron, 1962).

Para poder llegar a interpretar los análisis químicos de los meteoritos y de la corteza terrestre y las dataciones radiactivas, es preciso tener un conocimiento de la composición primordial. Suess y Urey (1956) han discutido concienzudamente la cuestión de la abundancia de los elementos. No obstante su examen no tuvo en cuenta la conclusión, en la actualidad sólidamente establecida, de que la distribución de los elementos no es uniforme entre los grupos de estrellas que componen una galaxia (Schwarzschild, 1958; Burbidge y Burbidge, 1958; Aller, 1958).

La teoría de la formación de los elementos en las estrellas parte de una galaxia de hidrógeno puro a partir de la cual individualizan aquéllas. Procesos nucleares convierten después el hidrógeno en elementos más pesados. Más avanzado el proceso de su desarrollo, las estrellas deben desprenderse, por eyección, de una considerable fracción de sus masas que arrojan al espacio interestelar, como es el caso de las supernovas. La nebulosidad resultante conduce a una segunda generación de estrellas enriquecidas en elementos más pesados. El Sol parece corresponder a un ciclo aún más tardío, en el que la concentración de los elementos más pesados ha incrementado todavía más.

Edad y evolución del Sol

La edad del Sol implica límites para la escala de tiempos de formación de la Tierra. Su luminosidad inicial y los consiguientes cambios evolutivos constituyen factores primarios determinantes de la temperatura de la nube a partir de la cual se ha de formar la Tierra y, como consecuencia, de la temperatura de la corteza terrestre.

El principal cambio evolutivo inicial de una estrella viene expresado por su luminosidad incrementante. Cálculos realizados para el Sol, llevados a cabo por primera vez por Schwarzschild (1958) y sus colaboradores, mostraron que para una composición inicial de 75-80 por 100 de hidrógeno el incremento de más o menos un 40 por 100 de luminosidad debería haber exigido el transcurso de unos 5 m.m.m.a.

Se ha admitido en general que la edad del Sol es de unos 5 m.m.m.a. (Schwarzschild, 1958) sobre la base de que no es mucho más joven o viejo que la Tierra (4,55 m.m.m.a.) Patterson (1956).

Haselgrove y Hoyle (1959) intentaron deducir la edad del Sol a partir del tiempo que necesitaría una estrella homogénea, que tuviera la masa y la composición inicial de aquél, para evolucionar hasta el estado actual de este último. Una vez que el Sol llegó a alcanzar el estado de estrella de secuencia principal la conversión de hidrógeno en helio, desarrollada en sus regiones

centrales, destruiría su homogeneidad, al producir un núcleo incrementante, empobrecido en hidrógeno. Los cálculos de Hoyle parten de un Sol inicial compuesto de 75 por 100 de hidrógeno y con una proporción de masa hidrógeno/helio de 3, valor que también adoptaron Suess y Urey (1956). Aunque el ritmo de formación de helio en la galaxia constituye todavía un factor incierto, las determinaciones de la proporción de masas de hidrógeno/helio (Ailer, 1958) para las estrellas luminosas calientes constituidas dentro de los últimos 10⁸ años quedan contenidas entre dos y cinco. Como las estrellas son mucho más jóvenes que el Sol, deberían contener relativamente menor proporción de hidrógeno y mayor de helio.

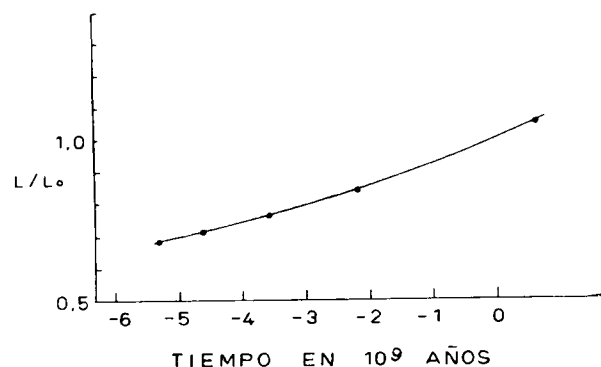


Figura 1.— Variación de la luminosidad solar con respecto al transcurso del tiempo expresada por la relación de la luminosidad pasada (L) con respecto a la actual (L_0) (sobre la base de cálculos llevados a cabo por Hasegrove y Hoyle, 1959).

A su «edad cero» el Sol debería haber tenido más o menos 0.7 de su luminosidad actual. Con la composición adoptada habría sido necesario el transcurso de 5.3 m.m.a. para que alcanzase su actual luminosidad. El ritmo de la evolución estelar es mayor cuanto menores son las concentraciones de hidrógeno (Hoyle, 1959). Así es que la edad establecida por Hoyle de 5.3 m.m.a. debería incrementarse algo si es que el contenido inicial de hidrógeno del Sol hubiera sido mayor del 75 por 100, que es el valor que ofrecen las estrellas de constitución reciente.

La figura 1 pone de manifiesto la variación de luminosidad del Sol de acuerdo con los cálculos de Schwarzschild (1958) y Sears (1959). La luminosidad solar debe haber incrementado en un 30 por 100 desde que se constituyó ese astro. Consideraremos más adelante cuales son las implicaciones geológicas de este hecho, sobre las que Schwarzschild fue el primero en llamar la atención, haciéndolo más tarde Ringwood (1960). También examinaremos entonces, sobre la base del registro geológico de los hechos más antiguos, cuáles sean estas posibles implicaciones de la evolución solar.

ORIGEN DE LA TIERRA

Circunstancias de acumulación

Brown (1952) y Urey (1957 a; 1957 b) han presentado pruebas muy convincentes respecto a la idea de que la formación de la Tierra y de los meteoritos se ha logrado partiendo de sólidos a baja temperatura.

Comparó Brown las proporciones entre los contenidos de gases nobles terráqueos y cósmicos, Ne, A, Kr, Xe, con sus equivalentes para los gases más reactivos tales como H₂O, CO₂, N₂ y O₂. Las proporciones entre contenido terráqueo y cósmico resultan mucho más elevadas para los gases más reactivos que para los nobles e inertes. Puesto que todas las moléculas mencionadas tienen pesos moleculares comparables el fraccionamiento en fase gaseosa sujeta a un campo gravitativo no ha podido desempeñar un papel importante por lo que se refiere a su acumulación. Por consiguiente, los gases más reactivos deben haber sido retenidos por procesos químicos en los sólidos hasta que la Tierra alcanzó las dimensiones suficientes para retenerlos en forma gaseosa. Consecuencia de este orden de razonamiento es que la atmósfera y la hidrosfera deben ser de origen completamente secundario.

Brown sugiere que el H₂O se encontraba probablemente bajo la forma de minerales hidratados, lo que limitaría las temperaturas a valores por debajo de las cuales estos hidratos permanecen estables.

Urey (1957a) llevó a cabo estudios bastante parecidos con respecto a elementos menos volátiles y confirmó la teoría de acumulación sólida a bajas temperaturas. El cinc, cadmio, arsénico, y el mercurio, son relativamente volátiles o constituyen compuestos volátiles en una mezcla que contenga sus proporciones cósmicas. Como no hay prueba acerca de la disminución de estos elementos, también deberán haber sido capturados bajo la forma de partículas sólidas. Urey llega a la conclusión de que las temperaturas que reinaban durante la formación de la Tierra eran más bajas que unos pocos de cientos de grados centígrados. No obstante, las temperaturas no podrían haber sido extremadamente bajas o, por el contrario, los gases nobles habrían condensado o habrían sido retenidos por adsorción por las partículas sólidas y su disminución habría sido menor que la observada. De aquí que la temperatura de acumulación parece quedar contenida dentro de límites que se aproximan a los existentes actualmente en la superficie.

Mecanismos de la acumulación en los planetas

Los intentos más firmes para la explicación de la constitución de los cuatro planetas interiores o terráqueos a partir de sólidos han sido los de

Urey (1957a; 1957b; 1958) y los de la escuela soviética (Schmidt, 1955, 1958; Levin, 1957, 1959). Anders y colaboradores (Fish y otros, 1960; Anders y Goles, 1961) han discurrido acerca del desarrollo de los meteoritos después de la acumulación. Como la temperatura superficial, composición y estructura del planeta en crecimiento dependen del mecanismo de acumulación, este proceso tiene incidencias importantes respecto a la estructura de la Tierra y su corteza primitiva.

La explicación de cuál sea el mecanismo capaz de causar la agregación de granos sólidos más o menos esféricos hasta constituir grandes masas, ha quedado oscura cuando se intenta su aplicación a la formación de objetos grandes. Una propuesta reciente (Donn y Sears, 1963) señala que en la nébula solar las partículas en proceso de condensación deberían haber incluido una gran porción de granos irregularmente conformados bajo la forma de placas, filamentos y otras combinaciones diversas. Estas partículas deberían poseer las propiedades que se asocian a los cristales diminutos perfectos, es decir, resistencias mecánicas y elasticidades superiores en varios órdenes de dimensiones a las del material agregado de una misma composición. Las formas y resistencias de estos granos les suministran un medio de lograr coherencia en el momento de la colisión. El agregado resultante constituirá un agregado poroso de reducida densidad y un colector eficiente de todas las partículas que chocasen con él.

Composición del material de acreción

La composición de las partículas a partir de las cuales se constituyó la Tierra hubo de depender de la temperatura de la nébula y de su historia. En el proceso de Urey, de dos etapas, los sólidos fragmentados tendrían composición metálica o silicática. Si las temperaturas eran lo suficientemente bajas podrían haber condensado también algunos de los componentes volátiles del gas. Una dificultad que ofrece este esquema, y sobre la que Urey llamó la atención, reside en la explicación del mecanismo de acumulación de los objetos primarios y secundarios en la constitución de los planetas.

En general cabría esperar que los granos sólidos se condensaran en la nébula solar hasta constituir partículas en estructuras abiertas conforme indicaron Donn y Sears (1963). La condensación de material nebuloso bajo forma de partículas esféricas habría exigido circunstancias muy especiales tales como las señaladas por Wood (1963) para el origen de los cóndrulos.

El agua de la Tierra pudiera ser consecuencia de la acreción de granos de hielo, lo que exigiría temperaturas más bajas en la región en que ese fenómeno tuviera lugar, y esta es la explicación propuesta por Schmidt (1955) y Opik (1962). Brown (1952) y Latimer (1950) sugirieron que el agua estaba incluida en minerales hidratados. Los silicatos hidratados, con su compleja

estructura cristalina, podrían proceder de una masa en fusión (Urey, 1957a), pero esto apenas parece posible si partimos de una fase vapor. Los mecanismos de acumulación podrían haber afectado a moléculas sencillas hidratadas ($MgOH$, NH_4OH), a partículas de hielo, o aguas de absorción en granos silicáticos (Urey, 1952a).

Urey (1952b), Latimer (1950), y Eucken (1944), han sometido a examen bastante concienzudo la cuestión de las posibles reacciones químicas en la nébula solar. A temperaturas bajas, los granos estables, no volátiles, incluyen SiO_2 , Fe_2SiO_4 , Mg_2SiO_4 , FeS , y Fe_3O_4 , así como también varios óxidos metálicos. Entre los constituyentes volátiles estables tenemos H_2O , NH_3 , NH_4OH . Al parecer los granos originales tenían más o menos la composición mencionada.

Temperatura de la Tierra en proceso de acreción

La temperatura de la Tierra, durante su proceso de acrecentamiento de masa por acreción, constituía un factor dominante en la determinación de su composición y estructura y de la velocidad de adquisición de sus características definitivas. Resulta demasiado complicada la discusión completa de esta materia, lo que impide que la incluyamos aquí, pero ofrecemos una reseña de los estudios llevados a cabo acerca de esas temperaturas. Los factores contribuyentes a la elevación de la temperatura de la Tierra, conforme se iba formando esta, son los siguientes:

1. La temperatura de la nébula solar.
2. Conversión en calor de las energías potencial y cinética de las partículas.
3. Liberación de la energía química almacenada a bajas temperaturas en las partículas meta-estables.
4. El trabajo realizado por la compresión de un material cuya densidad inicial era baja, y
5. La desintegración radiactiva.

Como consecuencia de la exigencia de acumulación bajo régimen de bajas temperaturas, el primer factor resulta negligible. El proceso 2 resultaba ineficiente, al principio, como consecuencia de la reducida velocidad de impacto y de la pequeñez de las masas en juego. Conforme creció la Tierra, ambos factores implicados en el proceso 2 fueron cada vez más eficaces y en algún momento pudo haberse desarrollado una alta temperatura en la superficie. Sin embargo, conforme se aproximaba la etapa terminal y la Tierra alcanzaba ya casi sus dimensiones definitivas, la velocidad de crecimiento debió reducirse, hasta anularse conforme se completaba la acumulación. Lo cual no ha sido tenido en cuenta en ninguna de las determinaciones de temperatura (ter Haar y Wergeland, 1948; Benfield, 1950, etc.), aunque fue señalada por Levin (1957). El efecto neto fue que la combinación de la radiación térmica con un ritmo lento de conversión de la energía cinética o potencial en calor habría impedido la existencia de altas temperaturas en las etapas

finales de formación. Es probable que se desarrollasen localmente temperaturas altas, como consecuencia de impactos ocasionales durante esa etapa, porque los granos en su proceso de acumulación hubieran llegado a agregarse constituyendo objetos más grandes (Öpik, 1962; Donn y Sears, 1963) lo que hubiera generado temperaturas altas en la zona de impactos. El cálculo de Urey (1952b, p. 37) para la Luna, sugiere que el enfriamiento de estas zonas de caldeamiento local sería rápido.

En una nébula de baja temperatura el caldeamiento por proceso químico (proceso 3) puede haber sido importante para objetos mucho más pequeños que la Tierra, o durante las etapas iniciales de crecimiento. Cuando la Tierra hubo alcanzado casi su tamaño total, la energía química sería liberada en el momento del impacto y su efecto agregado al del calentamiento de percusión, que sería pequeño en esa etapa de su desarrollo.

El proceso número 4, el de calentamiento por compresión, ha sido investigado por Lubimova (1958) y MacDonald (1959), y sus resultados muestran que la elevación de temperatura en el centro debió haber sido solamente de unos pocos cientos de grados. De hecho Lubimova llega a la conclusión de que la elevación resultante de los efectos combinados del impacto, del calentamiento radiactivo y de la compresión, sería solamente de 1.200° C.

La mayor parte de los cálculos de elevaciones de temperatura que resultan de la desintegración radiactiva, proceso número 5, no son aplicables porque en el caso que estamos considerando nos referimos a una Tierra cuya composición es esencialmente uniforme. MacDonald (1959) encontró que cuando se dan estas circunstancias, la temperatura de fusión de una fase metálica se alcanzaría de 0,5 ó 2×10^3 años después de la agregación. Por consiguiente, la diferenciación de un núcleo tendría lugar mucho tiempo después de la agregación. MacDonald no toma en consideración la diferenciación en manto y costra, pero es evidente que este fenómeno exigiría mucho más tiempo, caso de que pudiera ocurrir.

Resumiendo, las ideas en boga acerca de los procesos de origen y la acumulación están lejos aún de poder ser consideradas como definitivas, pero pueden obtenerse determinadas conclusiones en lo referente a las características que tenía la Tierra en la época de terminación de la fase astronómica de su desarrollo, o sea, cuando quedó completada la acumulación de su masa. La composición de la Tierra era, básicamente, la de una mezcla uniforme de granos, relativamente fríos y sólidos durante la acumulación. Tal acumulación exige el consecuente calentamiento y segregación del interior para que pueda alcanzar el desarrollo de la estructura actual. Cuando se llegó al estado terminal, el núcleo central había debido avanzar bastante en su proceso de calentamiento, aunque la porción externa debería haber conservado todavía su conformación y estructura primera. En la época de los procesos geológicos más antiguos, susceptibles de determinación, la corteza estaba ya bien

diferenciada como lo muestran los datos procedentes de las viejas rocas. En los apartados que siguen trataremos de enlazar la fase astronómica con la geológica mediante la consiguiente interpretación de las rocas más venerables que se encuentran en los continentes.

LAS MÁS VIEJAS ROCAS (I)

Africa Suroriental

El sistema Sebakw representa uno de los grupos más viejos de rocas existentes en Africa. Las micas de una pegmatita que corta a través de este sistema cerca de Gwelo han sido datadas por el sistema K-Ar (J. L. Kulp y A. Poldervaart, en comunicación personal), en 3,44 m.mm.a., lo que debe considerarse como la edad terminal de la formación Sebakw. Subrayamos el hecho de que ésta, como todas las edades determinadas mediante el K-Ar, debe ser considerada como mínima, debido a la posibilidad de escape de argón. Aunque las conclusiones que siguen más adelante se basan en valores experimentales, puede estar justificada en el futuro una revisión en el sentido de comprobar si no se trata de edades más antiguas.

Mac Gregor (1951) describió las rocas de Sebakw como aflorantes en una faja de arrumbamiento general NO-SE que discurre desde las proximidades de Mt. Darwin hasta Filabusi en Rhodesia Meridional Oriental. Sin embargo, A. Poldervaart (comunicación personal), que estudió esas rocas más recientemente, creía que solo las rocas próximas a Gwelo eran auténticas sebakwienses. Las rocas de Gwelo incluyen rocas de alto metamorfismo tales como granulitas, cuya litología original resulta incierta, quizás cuarcitas feldespáticas o arcóscicas y areniscas sucias con lentejones de conglomerado.

El sistema de Bulaway descansa mediante gran discordancia angular (Mac Gregor, 1941) sobre el de Sebakw, y se compone de rocas verdes volcánicas con calizas de algas intercaladas en la base, y seguidas por arcosas, grauwaackas y cuarcitas silíceas y ferruginosas. Una pegmatita que intruye en la serie ha sido datada en 2,6-2,8 m.mm.a. (Kulp y Poldervaart, en comunicación personal). Todas estas rocas aparecen afectadas por plegamientos complejos y metamorfizadas, e «invadidas» por batolitos graníticos.

Se presentan rocas de antigüedad equivalentes a las del grupo de Sebakw en el Sur de Swaziland. Tal como lo describía Hunter (1957), el complejo basamento, que se conoce como Sistema de Swaziland, se compone de neises de

(1) Aunque la roca continental más vieja datada que conocemos es la procedente de una migmatita de la Guayana Francesa sobre la que informó Choubert (1964), su determinación de edad 3,93 m.mm.a. se considera preliminar, lo que impide su inclusión en esta discusión.

complejo replegamiento, granulitas y migmatitas. El miembro inferior del sistema contiene neises granodioríticos como glándulas de feldespato y cuarzo, y granulitas con pizarras margosas. Las únicas rocas metasedimentarias claramente reconocibles como tales, se presentan como lentejones de cuarcita. Los para-neises tienen tonos claros predominantes, ya que se componen en lo esencial de cuarzo y feldespatos. Estas rocas pasan gradualmente a variedades más oscuras que contienen hornablenda y piroxeno. La naturaleza y composición de estas rocas a las que se atribuye carácter meta-sedimentario, tal como se han descrito aquí y como lo hace Hunter con mayor detalle, sugieren con gran viveza que proceden de una zona siálica.

Los granitos constituidos durante el metamorfismo del Sistema de Swaziland han sido datados de manera tentativa en 3.44 m.mm.a. por Alisopp y otros (1962), quienes emplearon el método Rb-Sr aplicándolo a la totalidad de la muestra. Esta datación, que debe ser considerada también como la edad terminal del ciclo de Swaziland, es de escasa consistencia porque se basa en una roca de reducido contenido en Sr radiogénico. Pero está apoyada por su posición estratigráfica bajo un granito más joven, cuya edad promedio es de 3.07 m.mm.a.

Se han obtenido las edades de rocas existentes en el Congo ex-belga que se acercan a esa misma antigüedad. Las que se han obtenido por el empleo de plomo moderno contenido en galenas (Holmes y Cahen, 1957) han sido de 3.31 a 3.43 m.mm.a. Estas edades extienden la región de las más viejas rocas hacia el norte, a partir de los afloramientos en Rhodesia Meridional.

La máxima edad obtenida hasta ahora se determinó en un granito de charnokita recogido por A. Poldervaart al SE. del Lago de Victoria, en Tangánika septentrional, en una colina que representa los restos de un manto de arrastre (A. Poldervaart, en comunicación personal). La determinación de edad, llevada a cabo por el proceso K-Ar, arrojó 3.6 m.mm.a. (Kulp y Engels, 1963). Aunque esta edad está de acuerdo con la de otras rocas de máxima antigüedad en el SE. de Africa debería, no obstante, ser considerada como tentativa, como consecuencia de su bajo contenido en potasio, que es más o menos de 2 por 100. Las edades de más confianza, establecidas por el método K-Ar, se basan, por lo general, en contenidos de potasio mayores del 6 por 100.

Península de Kola, U. R. S. S.

Las rocas más tempranas de la Península de Kola están afectadas por un elevado grado de metamorfismo y muy complejamente plegadas. Aunque no se ha llegado a poner completamente en claro la cuestión de las relaciones de edades, se llega por interpretación a una imagen bastante organizada a partir de las publicaciones soviéticas de las que se han tomado las descrip-

ciones que a continuación se exponen (Vinogradov y Tugarinov, 1961; Lazko, 1962; Pryatkina, 1960; Polkanov y Gerling, 1960; Kharatonov, 1958).

Las rocas más viejas existentes en la Península corresponden al Sistema Catarcaico y se componen de un complejo inferior de neises de biotita (Serie de Kola) y una serie alta compuesta de variedad de neises y anfibolitas. Ahora se reconoce que este grupo es más viejo que el primitivo Arcaico, en el que se incluía antes.

El Catarcaico inferior se presenta en apilamiento geosinclinal que se extiende en dirección al E. a partir del fiord de Kola (al NNE. de Murmansk). Los tipos de rocas dominantes son neises de biotita y neises granatíferos. Los más viejos neises de biotita, que quedan constreñidos a las crestas de los anticlinales, contienen con frecuencia pizarras oscuras anfibolíticas y cuarcitas magnéticas. Los neises granatíferos más jóvenes o menos viejos, contienen más alúmina y menos óxido de hierro y magnesia.

Polkanov y Gerling (1960) llevaron a cabo determinaciones por el método K-Ar en biotitas procedentes de neises de biotita de la serie de Kola del valle del río Voronya, que arrojaron edades de 3.44 a 3.48 m.mm.a. Kouvo y Kulp (1961), confirmaron estas determinaciones. De nuevo subrayamos que la datación se refiere al metamorfismo de la roca, y por consiguiente es la edad terminal del Catarcaico inferior. Las edades correspondientes a la terminación del Catarcaico superior, dadas por Polkanov y Gerling (1960) y Pryatkina (1960), se sitúa entre las cifras de 2.6 y 2.8 m.mm.a.

También merece la pena de subrayar que la presencia de los lentejones de cuarcita en el Catarcaico inferior de la serie de Kola debe corresponder a la existencia de una roca alimentadora de carácter siálico, de la que procedían los sedimentos del Catarcaico inferior. Volveremos a hablar de ello en otro apartado más adelante.

La secuencia de rocas metamórficas de la región meridional de la península de Kola no resulta tan claramente definida como lo está al norte. Lazko (1962) describe una serie similar a la de Kola, denominada del Mar Blanco, compuesta por neises de sillimanita que contienen muchas pizarras piroxénicas y anfibolíticas. Estas pueden corresponder con algunas partes del Catarcaico de la región de Kola septentrional, según Maciyevskii y Nikolayeva (1962). En la región costera de la bahía de Kandalash hay un cinturón de neises granitizados que contienen anfibolitas e incluyen lentejones de carbonatos. Polkanov y Gerling (1960) dan, por el método K-Ar, una edad de 3.25 m.mm.a. para un granito de la región meridional de la península de Kola. Aunque no se han logrado todavía correlaciones positivas, esta edad apoya la idea de que las rocas de la zona meridional de la península de Kola corresponden, al menos en parte, al Catarcaico de la porción septentrional de la península.

Norte América

Una de las porciones más viejas del escudo canadiense es la que se encuentra a lo largo del río Winnipeg en Manitoba sudoriental. Las rocas más viejas, que se conocen como serie de Rice Lake, se dividen en tres fases (Wright, 1932). La inferior o fase de Mangotagan, se compone de cuarcita, grauwacka, pizarra, pedernal y conglomerados, en parte recristalizado hasta pasar a granitos pizarreños y neis.

En el conglomerado de Mangotagan se encuentran abundantes cantos y bloques rodados de granito. El material granítico original de donde proceden debió haber estado aflorante durante la época de sedimentación de muchas de las unidades que componen el sedimentario de Mangotagan, aunque hasta ahora no se haya podido localizar ningún afloramiento de la roca madre. Debemos señalar que Davies (1956) expuso algunos razonamientos, no conclusivos, que ponen en duda el carácter o naturaleza conglomerática del conglomerados de Mangotagan, y que sugieren que los fragmentos redondeados y alargados de granito constituían intrusiones en una pizarra primaria; pero el origen conglomerático, abogado por Wright (1932), Derry (1930) y Springer (1949), parece basarse en argumentación más sólida. La serie de Rice Lake ha sido invadida por pegmatitas que son ulteriores al metamorfismo de la serie. Las determinaciones llevadas a cabo por el método Rb-Sr (revisadas por Gastil, 1960) sobre lepidolitas procedentes de esas pegmatitas, suministran una edad de unos 2,65 m.mm.a. que debe ser considerada como una fecha terminal para el ciclo de Rice Lake.

Las formaciones apretadamente plegadas de Rice Lake parecen, por consiguiente, ser correlativas con las de la serie Bulaway en Rhodesia Meridional y las del Catarcaico superior de la península de Kola. Los bolos graníticos del conglomerado de Rice Lake inferior deben proceder, o bien de un cinturón orogénico todavía más antiguo, o bien de un granito primordial. Si lo auténtico es lo primero, las rocas implicadas en el cinturón orogénico muy bien podrían ser correlativas con las del sistema de Sebakw, de Swaziland y de la serie de Kola.

Rocas de muy gran antigüedad parecen ser las que afloran en un cinturón que se extiende desde la parte meridional del escudo canadiense hasta adentrarse en las Rocosas septentrionales. Un neis granítico muy antiguo aflora, al Sur del área de Rice Lake, en diversas localidades a lo largo del valle del río Minnesota, en Minnesota suroccidental. Catanzaro (1963) obtuvo edades isotópicas mediante el par U-Pb entre 2,64 y 3,28 m.mm.a., que reconoce deben estimarse como discordantes y bajas. Se obtuvieron a partir de dos muestras de zircón tomadas de los neises graníticos de Morton y otra del neis granítico de Montivideo. Si la discordancia es consecuencia de la pérdida de plomo por difusión continua, entonces se interpreta que la edad mínima

es de 3,3 m.mm.a. para la cristalización del zircón. Si las pérdidas de plomo fueron episódicas y tuvieron lugar durante diversas etapas metamórficas, la edad mínima sería de 3,55 m.mm.a. Observaciones que nos llevan a suponer que existía una costra siálica de importancia durante una de las más primitivas etapas reconocibles de la historia geológica.

Catanzaro y Kulp (1964) llevaron a cabo otro estudio del sistema U-Pb sobre zircones procedentes de viejas rocas tomadas de las Beartooth Mountains de Montana. Las unidades más importantes del área del Quad Creek donde fueron tomadas muchas de las muestras, se presentan en un sinclinal intensamente replegado. Este grupo se compone de neises graníticos, migmatitas y rocas metasedimentarias (originalmente para anfíbolitas y cuarcitas derivadas de arenitas, lodolitas y quizás calcolodolitas) precámbricas y, diques y cuellos máficos metamorfizados (Eckelmann y Poldervaart, 1957). Las edades obtenidas, de 2,6-3,1 m.mm.a. se basan en Pb^{207} y Pb^{206} contenidos en zircones, y reconocen que son disconformes y bajas. Si es que hubo lugar a pérdida episódica de plomo durante alguna de las etapas metamórficas conocidas, se llega a una edad mínima de 3,12 m.mm.a. Si, por el contrario, la difusión del plomo tuvo lugar como proceso continuo, se llega a la edad de 3,5 m.mm.a.

De nuevo debemos hacer notar que estas viejimas rocas metasedimentarias de Beartooth contienen granos de zircón mucho más viejos que su propia materia matriz. Aunque el zircón está presente en la mayor parte de las rocas ígneas, es preponderante en los granitos, que parecen ser el origen probable del zircón sedimentario. Los zircones, junto con areniscas cuarcíferas metamorfizadas, la procedencia de cuyos materiales aún no ha podido ser descubierta, apuntan hacia la erosión de una roca madre siálica.

Las rocas metasedimentarias de la serie de Beartooth en el área del Stillwater River, unos 40 kilómetros al noroeste de la región de Quad Creek, han sido objeto de una renovada investigación. El complejo ígneo de Stillwater, descrito en detalle por Hess (1960), intruye las unidades de Beartooth. Estas han sido estudiadas por A. Poldervaart (comunicación personal), quien las describe como compuestas de algunas cuarcitas ferruginosas dentro de una masa principal de margas potásicas metamórficas apizarradas. La datación mediante el par K-Ar contenido en biotitas procedentes de la aureola metamórfica que margina la intrusión, arroja la cifra de 3,2 m.mm.a. (J. L. Kulp, por comunicación personal). Además de datar la inclusión, esta cifra establece una edad, al menos mínima para la sedimentación de los materiales primitivos de Beartooth, cuya composición implica de nuevo una región de alimentación siálica más vieja.

La investigación de edades de las rocas antiguas existentes en Wyoming noroccidental, al sur de la cadena de Beartooth, arroja edades de hasta 2,7 m.mm. a. determinadas por Giletti y Gast (1961) y Passet y Giletti (1963) en moscovitas procedentes de pegmatitas que atraviesan rocas de alto grado

de metamorfismo. Estos autores llegan a la conclusión de que rocas de las edades citadas, que representan la de metamorfismo terminal de una secuencia sedimentaria, se presentan ampliamente en Wyoming occidental y central. Las rocas metasedimentarias de Quad Creek, al noroeste de Wyoming, y las del área de Stillwater, parecen constituir un ámbito geológico conjunto. Los dos primeros grupos, a su vez, parecen ser correlativos con los de Rice Lake, Bulaway y Catarcaico superior. Las de Stillwater quizá sean más viejas, correspondiendo posiblemente a las de Africa, todavía más antiguas.

Australia

Según Wilson y otros (1960), las rocas más antiguas de Australia muestran unidad esencial de edad y estructura en una región que se extiende sobre unas 500.000 millas cuadradas de Australia occidental. Aunque el área datada con máxima exactitud es la de Boya, próxima a Perth, en que la edad del granito determinada por el método total arroja 2,7 m.mm.a. para su emplazamiento, otras determinaciones referidas al Rb-Sr y K-Ar, en toda esa vasta área arrojan también 2,7 m.mm.a. en muchas localidades (con desviaciones máximas de un 4 por 100 del valor central). Esta última edad ha sido determinada en pegmatitas litíferas que inyectan a las rocas verdes de Kalgoorlie y acusan de esta manera la época del metamorfismo de este extensísimo sistema de rocas. Las rocas verdes derivan de lavas basálticas andesíticas, rocas piroclásticas, intrusiones máficas y ultramáficas, formaciones yesíferas fajeadas y sedimentos clásticos de deficiente clasificación.

Las rocas verdes se presentan en bandas largas y estrechas rodeadas por todos lados por granitos y neises graníticos que concuerdan regionalmente con las rocas verdes. Los neises, que en parte al menos, son rocas «re-metamorfizadas» hasta que han llegado a convertirse en un complejo que contiene rocas charnoquíticas de todas clases, son consideradas por Wilson (1958) como las más viejas existentes, y también admite que representan la costra más silícea sobre la cual se depositaron las rocas verdes primarias que constituyeron el material alimentador de la serie. No tenemos dataciones de los viejos neises, aunque se tiene el propósito de llevar a cabo la determinación de su edad. Por consiguiente, es difícil en los momentos actuales cualquier correlación, aunque sea tentativa, con los grupos de rocas de gran antigüedad de otros continentes.

Una de entre las unidades clásticas incluídas en las rocas verdes de Southern Cross ha sido descrita más recientemente por Marshall y otros (1964), como una cuarcita de grano fino que se compone de granos angulares de cuarzo.

Conclusiones directas que se obtienen de la información geológica

Las edades determinadas para las secuencias más viejas conocidas de rocas, suministran la base para el establecimiento de determinados límites entre los que quedan comprendidos los dominios de determinadas circunstancias y acontecimientos actuantes en las fases geológicas más tempranas de la historia de la Tierra. Pero hay que tener en cuenta que en la interpretación de estos datos intervienen determinadas hipótesis o generalizaciones. Sin embargo, el método de análisis parece válido, aunque futuros estudios puedan obligar a alterar o rechazar alguna de las conclusiones a las que se ha llegado actualmente. La fecha de terminación de los ciclos geosinclinales más antiguos conocidos hasta ahora es de unos 3,5 m.mm.a. En cada caso es necesario admitir un lapso de tiempo precedente, suficientemente largo, que permitiese la acumulación de apilamientos de sedimentos geosinclinales seguidos de metamorfismo de alto grado. Parece que sea posible llegar a la determinación de este intervalo mediante comparación de los ciclos posteriores, cuyos límites en el tiempo son mejor conocidos.

Como señalamos antes, los siguientes acontecimientos diástróficos de orden superior, en Rhodesia meridional y en la parte septentrional de la península de Kola, tuvieron lugar hace unos 2,6-2,8 m.mm.a. Si tenemos en cuenta los largos intervalos de tiempo transcurridos entre acontecimientos sucesivos de carácter terminal, parece razonable llegar a la conclusión de que el ciclo más viejo, que llegó a su culminación hace 3,5 m.mm.a., comenzó por lo menos hace 4 m.mm.a. A esta idea apoya con gran fuerza lo que se dice más adelante en un apartado en que se subraya el ritmo, probablemente lento, de descomposición y erosión de las rocas corticales que caracterizaban los tiempos geológicos más viejos como consecuencia de las bajas temperaturas, baja presión atmosférica de contenido en vapor de agua y falta de ácidos orgánicos.

Este orden de ideas nos lleva a la consecuencia de que tenía lugar erosión subaérea, incluyendo de fenómenos de escorrentía, por lo menos hace 4 m.mm.a. Como consecuencia de que estas apreciaciones se basan en parte en el método de datación isotópica K-Ar, pueden ser considerados como mínimos debidos a la posible pérdida de argón. También podemos aceptar que al menos una parte de la corteza continental que experimentaba erosión hace unos 4 m.mm.a. se componía de material rocoso síalico cuarcífero.

La datación de acontecimientos no es tan definitiva en Norteamérica, pero, no obstante, lleva a aceptar que la edad del primer ciclo erosivo fue de gran antigüedad. El acontecimiento terminal del primer ciclo sedimentario, de clara determinación en Manitoba, tuvo lugar hace unos 2,6-2,7 m.mm.a. Si las intrusiones graníticas en los conglomerados de Rice Lake se consideran como representantes de la corteza primordial, el primer ciclo podría haber comenzado hace unos 3,5 m.mm.a. Si, sin embargo, este granito representa la

culminación de un ciclo geosinclinal precedente, entonces podríamos extrapolar este primer ciclo hasta por lo menos 4 m.mm.a. En la región de Bear-tooth, si la edad mínima estimada, que es de 3,5 m.mm.a. para sus zircones, se acepta como válida, podemos admitir para esta región una historia geológica semejante, especialmente en vista de los sedimentos cuarcíferos allí existentes, que han debido derivar con toda seguridad de material siálico. Los datos de Stillwater establecen con certidumbre la existencia de una acumulación sedimentaria hace 3,2 m.mm.a., que podría haber comenzado hace 3,5 m.mm.a. Como los sedimentos de Stillwater indican una roca madre siálica, pueden representar la erosión de una costra granítica primordial o de una masa granitizada de ciclo previo.

También hay argumentos de fuerza para admitir la existencia de una costra siálica inicial sobre, por lo menos, una gran parte de Australia, en vista del basamento de granito y neis granítico existente en la parte occidental del continente y de la presencia de cuarcitas compuestas de partículas angulosas en las rocas verdes subyacentes, las cuales deben exceder en edad la de 2,7 m.mm.a. que se atribuye a la época de inyección pegmatítica y metamorfismo. Como consecuencia de que la mayor parte de la serie de rocas verdes es de origen ígneo, resulta difícil estimar cuál fuera la época de iniciación del sistema, al contrario de lo que ocurre con los depósitos geosinclinales, y ciertamente han de ser considerablemente más viejos los neises re-metamorfizados que se describen como constituyentes de su basamento. Si representan el primer ciclo, deben corresponder a la primitiva corteza siálica; si el segundo ciclo, representarían una actividad geológica que implica la erosión de rocas silíceas pre-existentes hace 3,5 m.mm.a. por lo menos y posiblemente 4 m.mm.a.

Como resumen de nuestras conclusiones procedentes directamente de datos geológicos tenemos que: (1) al menos partes de tres continentes mayores existían hace 4 m.mm.a.; (2) estos continentes presentaban en su composición material siálico cuarcífero, y las áreas de procedencia primaria deberán haber sido más extensas que las de las zonas en que las rocas de esta edad han sido encontradas de manera fortuita; (3) la erosión subárea, en que el transporte acuífero actuaba como agente acumulante de sedimentos en depresiones y geosinclinales, actuaba ya alrededor de hace unos 4 m.mm.a. y, (4) deberían reinar temperaturas por encima de la de congelación, al menos en parte de la superficie de la Tierra, hace 4 m.mm.a.

IMPLICACIONES GEOLÓGICAS Y ASTRONÓMICAS DE LAS ROCAS MÁS VIEJAS

Luminosidad solar

Los datos e interpretaciones suministrados hasta ahora nos llevan a la conclusión de que existían las aguas corrientes necesarias para la erosión de

las rocas y transporte de los sedimentos en variedad de sitios hace unos 4 m.mm.a., y que esas localidades se distribuían en amplia distribución por la superficie de la Tierra. En consecuencia las temperaturas de la atmósfera, en gran parte de la Tierra, debieron haber sido más altas que la de congelación. Lo que nos lleva directamente a la consideración de la procedencia y conservación de la energía calórica atmosférica y a una evaluación de la teoría astrofísica de la evolución solar.

La causa final de esta energía reside en el Sol, y su nivel queda determinado fundamentalmente por la luminosidad solar que, de acuerdo con la teoría astrofísica, ha ido incrementando gradualmente. Si tomamos en consideración la atmósfera actual y prescindimos de aquella parte de la constante solar que se pierde por reflexión en la Tierra y en la atmósfera (más o menos un 43 por 100), queda sólo una cuarta parte de la insolación que resulta absorbida directamente por la atmósfera, y los tres cuartos restantes que los son por la superficie terráquea. Esto es consecuencia de la transparencia de la atmósfera al espectro visible, que compone más o menos el 40 por 100 de la constante solar. En su mayor parte la atmósfera inferior resulta caldeada directamente por debajo y, en orden de importancia, por los siguientes factores: (1) absorción de la re-radiación de onda larga (infrarrojo) por la superficie terrestre; (2) liberación del calor latente de condensación de aguas originalmente evaporadas mediante la energía de radiación corta por los océanos, y (3) conducción directa procedente de la superficie y seguida por transferencia turbulenta (convectiva).

La absorción infrarroja de la atmósfera se consigue principalmente por el vapor de agua y el dióxido de carbono, siendo en la actualidad más importante el primero de esos agentes como consecuencia de su mayor abundancia atmosférica y de su absorción mucho más eficaz en un campo más ancho del espectro. Así es que la composición de la atmósfera desempeña un papel muy importante en su balance calórico. Debemos tomar en consideración esta composición al ocuparnos de la atmósfera primitiva, antes de que podamos relacionar directamente la luminosidad solar con las condiciones de temperatura reinantes en la superficie primitiva.

Podemos establecer una estima aceptable del efecto de invernadero que ejerce actualmente la atmósfera a partir de la absorción infrarroja recién descrita. La temperatura de radiación de la superficie terráquea es de 246° K para un albedo terrestre del 40 por 100. Como la temperatura promedio superficial de la atmósfera es de 288° K (atmósfera tipo internacional), el actual efecto de invernadero de 42° K es de bastante importancia.

Considerando en primer lugar el vapor de agua, tengamos en cuenta que existe una acción mutua entre la temperatura del aire y el contenido en vapor de agua. La temperatura del aire es factor determinante de la densidad del vapor de agua, cuyo efecto de invernadero a su vez incrementa el balance calórico de la atmósfera. Con un suministro de aguas oceánicas práctica-

mente ilimitado y una determinada luminosidad, el equilibrio entre la temperatura del aire y el contenido de agua tenderá a constituirse como en los tiempos actuales. A menos que la temperatura del aire fuera más elevada que en los tiempos actuales, como consecuencia del efecto de absorción de radiación por otros agentes o constituyentes, la densidad de vapor de agua no podría haber excedido de la actual. Incluso la atmósfera actual, con una capacidad de suministro de agua que cubre el 70 por 100 de la superficie de la Tierra, no llega a estar saturada.

En el caso de que los océanos llegasen a formarse lentamente mediante exhalaciones procedentes del interior de la Tierra, cuya posibilidad fue examinada por Rubey (1951) y apoyada por Kulp (1951), su volumen y su área superficial primordiales deberían haber sido muy reducidos. Estima también Hutchinson (1959) que el volumen pre-biológico no sería mayor que de 5-10 por 100 del de los océanos actuales. Sobre la base de una acumulación probablemente lenta de la hidrosfera, junto con el concepto de la relación de dependencia de la temperatura con respecto a la luminosidad solar, debemos considerar el vapor de agua como factor sin importancia por lo que afecta a la temperatura de la atmósfera primitiva.

En los tiempos actuales no se ha llegado tampoco a completo acuerdo en lo referente a la composición de la primitiva atmósfera respecto a los restantes volátiles, incluidos los que pudieran afectar intensamente al balance calórico de la atmósfera. Urey (1952b, 1959) considera que la primitiva atmósfera se componía de vapor de agua, hidrógeno, metano y amoníaco, siendo inciertas las proporciones en que participaban. Aunque el metano presenta algunas bandas de absorción en el campo espectral infrarrojo, su intensidad y dispersión son muy reducidas en comparación con las del vapor de agua, e incluso del dióxido de carbono. Además, como señala Hutchinson (1959), el oxígeno producido por fotodescomposición habría oxidado el metano mediante constitución de dióxido de carbono, proceso que se considera como un importante manantial de este último producto. Aunque el metano fuese exhalado lentamente a lo largo de tiempos geológicos, según se sugiere para otras materias volátiles, nunca puede haber sido muy grande su concentración. Señala también Urey (1952b) que, ante la presencia de agua, la presión del dióxido de carbono debe permanecer baja como consecuencia de las reacciones con silicatos (al parecer el dióxido de carbono habría ofrecido una concentración baja en la atmósfera primitiva y por consiguiente ejercería escasa influencia en el balance térmico atmosférico).

Rechaza Rubey (1955) la apreciación hecha por Urey de la composición primitiva de la atmósfera sobre la base de observaciones y razonamientos geoquímicos, y propone en cambio la idea de que el nitrógeno y el carbono fueran los gases dominantes. Analiza las posibilidades de dos modelos atmosféricos para la primitiva atmósfera, con contenidos respectivamente de altas

y bajas densidades de volátiles originales. Llega a la conclusión, mediante examen del registro geológico, de que la concentración en dióxidos de carbono no podría haber sido muy alta, puesto que su acumulación tuvo lugar gradualmente a lo largo de los tiempos geológicos.

El único volátil del que se supone que tuviera intervención de importancia en la absorción de radiaciones infrarrojas, que son las eficaces para el efecto de invernadero, es el amoníaco. Sin embargo, la alta solubilidad del amoníaco en el agua impediría la acumulación de un atmósfera amoniaca que fuera considerablemente más densa que el contenido acuoso de la atmósfera actual. Al parecer la producción de grandes cantidades de amoníaco exigiría la generación simultánea de grandes cantidades de agua en la que pudiera disolverse el amoníaco, lo que indica que no sería capaz de lograr un gran efecto de invernadero en la atmósfera primitiva.

En el modelo de Hollard (1962) de evolución de la atmósfera en tres etapas, se propone la consideración de que el metano y, posiblemente el hidrógeno, fuesen los componentes más importantes durante la primera etapa, que duraría más o menos unos 0,5 m.mm.a. (o sea, hace no menos de 4 m.mm.a.). En su segunda etapa, que duraría unos 3 m.mm.a. y durante la cual la presión no excedió probablemente nunca más de una atmósfera, el nitrógeno constituiría el componente dominante, y el vapor de agua y el hidrógeno los componentes importantes de orden menor, mientras que el metano y el amoníaco verían su papel reducido al de trazas. La etapa primera, y la primera fase de la segunda etapa del esquema de Holland, abarcaron el intervalo que afecta a esta investigación.

Las conclusiones más razonables a que podemos llegar en este momento, a partir de las observaciones y deducciones de la geoquímica, son que la atmósfera primitiva no era probable más absorbente, y muy probablemente lo era menos para la banda del infrarrojo, que la atmósfera actual. Las temperaturas del aire en la superficie deben haber sido controladas por consiguiente en principio mucho más por la influencia de la luminosidad solar que por el efecto de invernadero. En consecuencia, la época de aparición de la más temprana existencia de agua líquida susceptible de desarrollar el proceso de la erosión y transporte de los sedimentos (cerca de hace unos 4 m.mm.a.) nos fija la época más antigua en la que la luminosidad solar alcanzó el valor necesario para mantenerla por encima del punto de congelación.

Al aplicar esta conclusión a la teoría astrofísica de la evolución solar podemos utilizar los cálculos de luminosidad llevados a cabo por Haselgrove y Hoyle (1959), que nos dan una edad solar de 5,3 m.mm.a. En vista de lo incierto de los datos y teorías nucleares y de la composición inicial del Sol, Hoyle (1960) ha estimado que la incertidumbre de los cálculos de luminosidad solar pueden calcularse en un 25 por 100. Los resultados geológicos pueden por consiguiente ser de valor considerable para el establecimiento de valores aceptables en estos cálculos.

El cuadro I, que ha sido deducido de los cálculos de edad llevados a cabo por Haselgrove y Hoyle, ofrece una escala de tiempos de evolución solar y de las correspondientes temperaturas en la superficie de la Tierra según diferentes hipótesis de circunstancias iniciales.

CUADRO I

Variación de la luminosidad solar y de las temperaturas del aire en la superficie terrestre dependientes de ella.

Tiempo m.m.a	$\frac{L}{L_0}$	$\frac{T}{T_0}$	Temperatura del aire en la superficie °K		
			T_1	T_2	T_3
0	1	1	288	295	246
-1,5	0,89	0,97	279	286	239
-3,0	0,80	0,95	272	279	233
-4,0	0,74	0,93	267	273	228
-4,5	0,72	0,92	265	271	226

Los tiempos anteriores a los actuales aparecen representados en la primera columna, la relación entre las luminosidades pasadas y presentes en la segunda, la relación entre las temperaturas pretéritas y actuales de un cuerpo negro en la tercera (basadas en la raíz cuarta de la luminosidad), y las tres series de valores que resultan para las temperaturas del aire en la superficie terrestre en las restantes tres columnas.

En la columna encabezada T_1 la relación T_1/T_0 se aplica a la temperatura promedio actual de 288° K del aire en la superficie. Como consecuencia de que los estudios de los climas cenozoicos acusan un enfriamiento lento, que culminó en la edad glacial pleistocena, y a la que precedió un clima global más templado y más equilibrado, puede resultar más correcto utilizar un promedio estimado pre-cenozoico tardío de 295° K. La columna T_2 se basa en este valor. Como se hizo notar antes, el actual equilibrio de temperatura por radiación (con omisión del actual efecto de invernadero) es de 246° K. La columna T_3 indica las temperaturas en los tiempos pasados sobre la base de este valor.

Si las temperaturas superficiales terrestres cruzaron el umbral de congelación hace 4 m.m.a., los valores representados en la columna T_2 del cuadro I son los que parecen representar el mejor acuerdo o concordancia entre la observación y la teoría. Debemos subrayar que las hipótesis implicadas en la determinación de T_2 son las más favorables para que la superación del umbral de congelación tuviera lugar pronto en la historia de los tiempos geológicos. Como consecuencia de lo tendido de la curva la luminosidad en la figura 1, el cambio es sólo de 3% en mil millones de años, de modo que la resolución teórica de los puntos tiempo-temperatura es poco afinada. Pequeños cambios en la relación teórica L/L_0 pueden trasladar el umbral de congelación a lo largo de un amplio intervalo de tiempo. Según la columna T_1 (que se basa en las temperaturas actuales), el punto de

congelación no habría rebasado hasta cerca de hace unos 2 m.m.a. Aunque los datos de la columna T_3 son de aplicación directa a las temperaturas recientes del aire, las cuales, como se ha hecho observar, están controladas por un efecto de estufa intenso, podrían, sin embargo, ser de muy correcta aplicación a la atmósfera más primitiva. El efecto de invernadero resultante podría haber sido considerablemente menor que el de la época actual. Por consiguiente, parece razonable seguir la curva de temperatura del aire en la superficie desde la parte inferior de la columna T_3 hasta la superior de la T_2 conforme iba adquiriendo importancia el efecto de invernadero, en cuya época debería haberse producido un aumento en la pendiente de la curva de temperatura.

Antes de proseguir la evaluación de estas relaciones entre temperaturas, debemos someter a examen otra consideración interesante. Hicimos notar previamente que la temperatura de irradiación actual de 246° K se basa en un albedo de 40 por 100. Sin embargo, si las temperaturas ambientes primeras estaban bajo el punto de congelación según indican las teorías astrofísicas al uso, debería haber existido entonces una considerable capa de escarcha sobre la corteza terrestre, comparable a la probable capa de escarcha constitutiva del casquete polar de Marte. Tal recubrimiento exige solamente una mínima cantidad de agua y habría elevado el albedo por encima del 40 por 100, lo que tendría como consecuencia temperaturas primeras más bajas para cada una de las tres últimas columnas del cuadro I.

La importancia de una primitiva capa de escarcha como factor reflectante resulta intensamente subrayada por las observaciones recientes meteorológicas, tanto teóricas como empíricas. Para una atmósfera que resulte transparente a la radiación incidente tenemos los cálculos de Budyko (1962), según los cuales la existencia de una cobertura de hielo y nieve sobre toda la superficie de la Tierra, durante un periodo corto, haría descender en unos 100° C la temperatura media. Se desprende de su trabajo que el intenso contraste actual entre las temperaturas zonales de las latitudes altas y las bajas es consecuencia de la reflexión en la cobertura de hielo de ambas regiones polares.

Namias (1963), sobre una base más empírica, mostró que si las temperaturas reinantes en las regiones centrales de los Estados Unidos resultan por lo menos 6° C bajo los valores que cabía esperar, es como consecuencia de la reflexión aditiva resultante de la persistente y extensiva cobertura nivea que se apoderó de la región desde mitad de febrero hasta mitad de marzo en 1960. En investigaciones de tipo semejante consideró Adem (1964) los efectos de la cobertura de nieve correspondientes a diciembre de 1962, que se extendió varios grados más hacia el Sur de lo que constituye la cobertura normal de los Estados Unidos septentrionales y de grandes partes de Europa y Asia. Las separaciones observadas respecto a las temperaturas

normales fueron de 6° C para enero de 1963 en Norteamérica, y de 10° C, siempre por debajo de lo normal para Eurasia.

Estimamos cierto que existiese una primitiva capa de escarcha; la época de su existencia dependió tanto del ritmo de constitución de la atmósfera e hidrosfera como de la luminosidad solar. En el caso de que la atmósfera creciese lentamente, hubiera sido necesaria una luminosidad más alta que la predicha, para producir en la Tierra primitiva temperaturas más elevadas que la de congelación. Por ahora no podemos hacer otra cosa que tocar ligeramente el problema de la cobertura de escarcha. Pero ciertamente las temperaturas habrían crecido discontinuamente en la época de desaparición de la cobertura de escarcha.

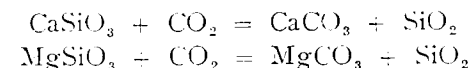
Aunque tenemos, evidentemente, grandes incertidumbres acerca de las interpretaciones, deberíamos tomar en consideración diversas hipótesis alternativas respecto a las temperaturas tempranas: (1) La composición de la atmósfera primitiva fue tal que el efecto de invernadero producido resultase mucho mayor que el actual, que es el aplicado en el cuadro I. Hemos rechazado esta posibilidad vista la información de que se dispone actualmente. (2) Según se sugirió antes, la temperatura cero del Sol podría haber sido mayor que la utilizada en los cálculos astrofísicos habituales, en cuyo caso la Tierra podría resultar que es también más vieja que los 4,5 m.mm.a. (3) El modelo de composición solar puede exigir modificaciones que permitan la posibilidad de aceptación de luminosidad más altas que las representadas por los valores del cuadro I

Ritmos de erosión

Los datos y deducciones hasta ahora empleados conducen todos ellos a la consecuencia de que los ritmos de meteorización y erosión durante los períodos tempranos de la historia de la Tierra debieron haber sido netamente más reducidos que los actuales. De acuerdo con la teoría astrofísica en curso y que hemos descrito, las temperaturas superficiales ambientes eran notablemente más bajas hace unos 4 m.mm.a. que lo son actualmente. También parece probable que durante una larga época no haya habido aguas de escorrentía más que durante las estaciones estivales. De aquí que tanto las meteorizaciones química y mecánica como la erosión y transporte deberían haber operado en forma relativamente lenta.

Además del efecto de temperatura, la composición de la atmósfera, tan distinta de la actual, debió actuar también en el sentido de retardar el ritmo de meteorización y erosión. Debido a la probable ausencia o reducida densidad atmosférica en vapor de agua, oxígeno y dióxido de carbono referidas a las anteriores, la descomposición de las rocas debe haber resultado ciertamente muy retardada, si se compara con los ritmos de los procesos actuales

de hidratación, oxidación y carbonatación. La importancia de estos últimos ha sido subrayada por el importante equilibrio de reacción descrito por Urey (1952b) según el cual:



Rubey (1951, 1955) y Turekian (1959), han señalado además la importancia de la presencia de los ácidos orgánicos en la meteorización de los silicatos. También subrayan que la lentitud de los procesos de descomposición a que nos hemos referido hasta ahora es consecuencia de que están en contacto con aguas desprovistas de estas impurezas. Así es que cuando se integran todos estos factores —las temperaturas probablemente más bajas, los efectos de la composición atmosférica en la meteorización de las rocas y falta de ácidos orgánicos durante la historia temprana de la Tierra—, parece razonable admitir que los primitivos procesos de meteorización y erosión resultasen relativamente lentos, y que su ritmo ha debido incrementar con el transcurso de los tiempos geológicos. Línea de razonamiento que ha conducido, en parte, a la estimación de la duración de los ciclos geosinclinales más tempranos en 0,5 m.mm.a. a que nos hemos referido en un apartado anterior, y también nos lleva a la conclusión de que la duración individual de los ciclos geosinclinales debe haber decrecido con el avance del tiempo.

Constitución de los Continentes

Las conclusiones a que hemos llegado a partir del estudio de las más viejas rocas nos lleva a tomar en consideración el mecanismo de formación de la corteza continental terráquea. Las primitivas plataformas continentales han debido originarse a partir de una corteza de reducida densidad cuya composición se aproxima a la del granito, como ocurre con los actuales continentes. Consideración que nos lleva a la vieja interrogante de cómo podrían haberse engendrado estas primitivas masas continentales graníticas. También surge la cuestión de cuáles podrían ser las diferencias que presentasen respecto a los actuales continentes, que poseen un volumen de unos 6×10^9 Km³ y una masa de alrededor de $1,7 \times 10^{22}$ kilos. Si excluimos los sedimentos y las rocas sedimentarias, tenemos que un 95 por 100 de su masa está constituida por granitos o granodioritas, o sus derivados metamórficos.

Se admite habitualmente (p. e. Barth, 1962, p. 352) que «la mayor parte de las rocas continentales no son sino sedimentos modificados sujetos a sucesivos ciclos». Y hemos aportado pruebas de que existían materiales continentales graníticos con anterioridad a los más viejos ciclos sedimentarios reconocibles. El máximo problema que se plantea a este respecto es el de

si el granito era secundario, resultado de diferenciación o granitización, o si este granito resultaba de alguna manera un constituyente primario u original de la corteza terrestre.

Ceñidamente involucrado con este problema está el de la escala de tiempos para los procesos terráquicos primeros. La información básica, por lo que se refiere a la escala de tiempos, procede de estudios acerca de la historia térmica de la Tierra. El comprensivo estudio de Mac Donald (1959) analiza y compara una gran serie de esquemas que implican una dispersión de temperaturas iniciales, así como una participación diversa de los manantiales calóricos, todo ello aplicado a una Tierra a la que se atribuye composición condritica. Resulta de especial interés para nuestro caso el modelo 14, que utiliza una Tierra inicialmente homogénea con una distribución uniforme de temperaturas al nivel de 1.300°C , alcanzado al final del proceso de acumulación. La discusión que dimos antes acerca del origen de la Tierra sugiere un modelo semejante a éste, pero probablemente de más baja temperatura. En cualquier caso la superficie debe haber estado muy por debajo de la temperatura de fusión.

Encuentra Mac Donald que incluso para la alta temperatura inicial del modelo 14, se necesitarían 10^9 años para alcanzar el punto de fusión de la fase metálica. La temperatura del manto no había rebasado nunca el punto de fusión de los silicatos durante esta época. Según estos resultados la separación de la Tierra en núcleo y manto habría comenzado apenas mil millones de años después de su constitución. Hace notar Elsasser (1963, p. 2) que la separación del hierro no tendría lugar hasta que la matriz silicática se hiciera lo suficientemente blanda, al acercarse su temperatura a la del punto de fusión. Los cálculos de Mac Donald (figura 2) muestran que por debajo de los 1.000 Km., la temperatura alcanzada después de mil millones de años sería de unos 1.500°C , por debajo del punto de fusión de los silicatos. Aunque los 500 Kms. más altos permanecían a temperaturas más o menos constantes, se muestra que las regiones profundas se calentaban de manera casi uniforme.

La historia térmica de la Tierra desarrollada por Lubimova (1958) está de acuerdo en lo esencial con el tratamiento algo más completo dado por Mac Donald. La separación de la Tierra en núcleo metálico y manto silicático debe haber constituido un proceso de desarrollo lento, si es que los argumentos y conclusiones que enunciamos son correctos. Las segregaciones dentro del manto superior también deben haberse demorado cerca de mil millones de años después de la acumulación.

Examinaremos ahora los mecanismos que han sido propuestos para el desarrollo de los continentes:

(1) La generación del granito secundario por diferenciación externa de un magma basáltico presenta diversos problemas. En primer lugar, tal magma basáltico sólo puede aportar más o menos un 5 por 100 de granito. Y no encontramos rocas que puedan representar el restante 95 por 100 en las

regiones en que prevalecen los granitos. En segundo lugar, los diferenciados residuales de la mayor parte de las rocas quedan retenidos en el interior de sus masas, en vez de quedar segregados hasta constituir un cuerpo granítico. Barth (1962, p. 121-125) somete este problema a una discusión más prolongada y expresa las dificultades implicadas por la idea de que la gran masa de granito derive por diferenciación de un magma basáltico.

Son muchos los autores (resumidos por Barth, 1962, p. 349-357) que han acudido al proceso de granitización metasomática para explicar el origen de

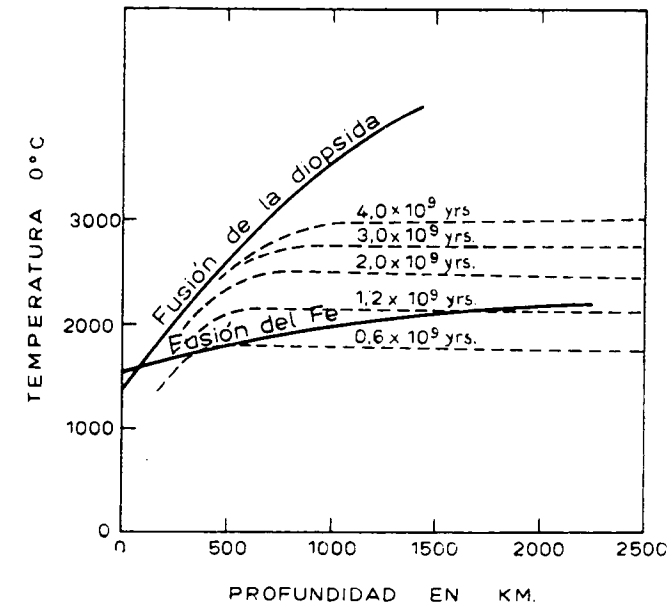


Figura 2.—Variaciones de temperatura en una Tierra homogénea de composición condritica que hubiera tenido una temperatura inicial de 1.300°C (según MacDonald, 1959)

los granitos. El mecanismo propuesto implica la migración ascendente del K, Na, Al y Si, y la descendente del Ca, Mg y Fe. Pero no vemos cómo hubiera podido darse el tiempo necesario para que este proceso hubiera engendrado las masas continentales primordiales entre la época de agregación de la Tierra y el primer ciclo geosinclinal demostrable, especialmente si tomamos en consideración la escala de tiempos que se deduce de la historia térmica. Apoyan este orden de ideas los datos geológicos obtenidos en el SE. de Africa, que indican la presencia de una cantidad relativamente grande de material granítico ya durante el más primitivo ciclo sedimentario. Parece difícil que podamos escapar a la conclusión de que existiese una considerable corteza continental de composición granítica, primordial, por lo menos en

las regiones descritas y que esta corteza granítica era la que suministraba gran parte del material disponible para la más temprana erosión.

Además las conclusiones a que llegaron Rubey (1951), Kulp (1951) y Holland (1962) de que la hidrosfera y parte de toda la atmósfera resultaron de acumulación lenta y continua a lo largo de los tiempos geológicos tienden a refutar la posibilidad de una separación bastante rápida de los componentes siálicos del manto hasta constituir los primitivos continentes. Si las materias volátiles fueron liberadas lentamente desde el interior, apenas resulta concebible el alzamiento rápido de los constituyentes minerales exigidos para la formación de los continentes.

Engel (1963) ha vuelto a considerar en alguna medida el concepto de los crecimientos continentales mediante acreción por desarrollo de material granítico durante los procesos orogénicos en los arcos de islas. Nos parece que la inestabilidad que se relaciona con los geosinclinales y los arcos de islas son resultado o consecuencia de la presencia en los continentes, más bien que su causa. Además las masas siálicas intrusivas y extrusivas comprendidas en los complejos arqueados antiguos y modernos pueden representar, en gran parte al menos, el reciclado de material que ya existía previamente en las márgenes de los bloques continentales. La zona de andesitas puede representar, sencillamente, la región de materiales mixtos continentales y oceánicos. Si tratamos de imaginar la Tierra primitiva, con anterioridad al desarrollo de materiales siálicos, resulta difícil que imaginemos cómo hayan podido desarrollarse acumulaciones geosinclinales sin contar con la presencia de bloques de relieve considerable que a su vez son consecuencia de diferencias primarias de densidad.

(2) Los procesos convectivos exigen movimientos celulares del manto que tienen como consecuencia la acumulación de un material granítico de diferenciación, hasta constituir masas locales en la superficie terráquea. Lo que nos solemos imaginar cuando consideramos este proceso, es que resulta de una superficie de espuma o escoria, originalmente uniforme, de composición siálica y parece que su explicación sea sólo viable, o al menos más verosímil, si partimos de una Tierra original en estado de fusión que si aceptamos las circunstancias de acumulación en frío en las que se apoya este estudio.

El esquema ideológico de la convección dentro de un manto a elevada temperatura ha sido ofrecido como explicación por Vening Meinesz (1962) y desarrollado después por el mismo y por otros. Indica Urey (1952b) que la segregación continua de metales y fases silicáticas puede suministrar la energía exigida por la convección, mediante la energía gravitativa liberada por la constitución del núcleo metálico. Sin embargo, la posibilidad de existencia de un flujo viscoso dentro del manto básico, necesaria para justificar cualquier esquema convectivo, ha sido puesta en duda por Jeffreys (1959) y más recientemente por MacDonald (1963) y Knopoff (1964).

El ritmo del trepamiento hacia la superficie, resultante de la convección, ha sido estimado por Scheidegger (1958) y Dietz (1961), sobre la base del gradiente termal conocido, y consideran que está comprendido entre un orden de magnitudes de 2,5 mm. a 2 cm. por año. Mediante la aplicación de los resultados teóricos y experimentales recientes referentes a los procesos que se desarrollan en el manto superior en el presente, y también en el pasado relativamente reciente, Orowan (1964) ha llegado a la conclusión de que es posible aceptar una velocidad de convección del orden de magnitudes de 1 cm. por año. En el océano Pacífico, y aceptando un valor de 2 cm., supondría que la corteza podría haber resultado desplazada desde el centro del océano hasta las costas americanas y asiáticas (cerca de un cuarto de ciclo de la célula de convección) desde comienzos del Mesozoico. Y desde hace 4,5 m.mm.a., que es la edad estimada para la corteza terráquea, se podrían haber desarrollado de 4 a 5 ciclos completos, en el caso de que la velocidad del fenómeno se hubiera mantenido bastante constante.

La diferenciación terráquea se nos manifiesta entonces como un proceso ciertamente poco eficiente. Si admitimos que bastase un solo ciclo, la acumulación de una costra cortical hubiera exigido cerca de mil millones de años al ritmo antes mencionado, plazo al que hay que añadir el tiempo exigido para caldear la Tierra hasta un grado suficiente para que tuviera lugar la convección. Según los resultados suministrados hasta ahora tanto por Mac Donald como por Lubimova, el gradiente térmico del manto se ha ido agudizando con el tiempo, de tal modo que la convección actual, si es que tiene lugar, apenas podría haber comenzado hace más o menos mil millones de años después de completarse la acumulación terráquea. Por consiguiente, la convección no parece constituir un mecanismo válido para la acumulación de los continentes. Las pruebas ofrecidas en el apartado correspondiente a la luminosidad solar nos llevan a la posible interpretación de que la edad del Sol sea mucho mayor y, consecuentemente, también la de la Tierra. Si estas pruebas resultasen correctas, entonces dispondríamos de un intervalo de tiempo más prolongado capaz de justificar el caldeoamiento inicial del interior.

Por consiguiente, no vemos cómo los procesos de diferenciación o granitización metasomática o convección podrían haber engendrado masas continentales discretas dentro de los límites de tiempos exigidos, o sea dentro de la edad de 4,5 m.mm.a. corrientemente aceptada para la Tierra, no obstante las propuestas recientes de Engel (1963) y MacDonald (1963). Por consiguiente, nos vemos obligados a tomar en consideración mecanismos distintos de los geológicos. Uno de ellos, que merece la pena tener en cuenta, es el del impacto de grandes cuerpos de carácter siálico.

(3) El origen de los continentes a partir del impacto de uno o más cuerpos de tamaño continental y de baja densidad, evitaría muchos de los escollos que resultarían de aceptar como origen la diferenciación proce-

dente de un material originalmente terráqueo. Si aceptamos que el volumen de los continentes síalicos es de $6 \times 10^9 \text{ Km}^3$ (30 Kms de grosor; $208 \times 10^6 \text{ Km}^2$ de superficie) el radio del cuerpo sencillo equivalente resulta de unos $1,13 \times 10^3 \text{ Km}$. La distribución actual de los continentes sugiere que si tal impacto tuvo lugar, fue probablemente consecuencia de la caída de varios cuerpos de dimensiones grandes, y los grandes continentes resultarían de superposición parcial. De este modo Australia y la Antártida requerirían la caída de cuerpos cuyas dimensiones fueran aproximadamente las del más grande de los asteroides, Ceres, cuyo radio es de 370 kilómetros.

Al tomar en consideración este posible mecanismo de origen de los continentes, señaló Howell (1959) como principales objeciones la falta de meteoritos síalicos conocidos y la probabilidad que se vaporizasen en su totalidad como consecuencia de la energía de impactos.

Aunque la primera de estas objeciones suscita un problema real, existen dos maneras de esquivarlas. La Luna posee un radio en exceso sobre el requerido para engendar los mayores continentes, y su densidad es más o menos la apropiada. Ignoramos la razón por la que la densidad lunar es tan baja y Urey (1962) ha luchado durante largo tiempo para aclarar esta dificultad. Pero si aceptamos que la Luna se constituyó con independencia de la Tierra, tenemos entonces pruebas de que existieron objetos susceptibles de constituir continentes.

Por otra parte, no se debería equiparar la composición de la corteza actual con la de los objetos causantes del impacto. Estos quedarían modificados en su composición por mezcla con los materiales de la superficie durante la colisión, así como por consecuentes fenómenos de índole geológica, especialmente los que implican invasiones procedentes del manto.

La segunda objeción propuesta por Howell a la teoría de impactos no parece tener mucha entidad, especialmente si la velocidad del impacto no fue mayor que la de escape. En el caso de que hubiera tenido lugar fusión completa, el proceso vendría ayudado por una mayor facilidad, tanto de mezcla con el manto, como de diferenciación de los componentes petrológicos. En el momento actual no es posible afirmar con gran certidumbre qué proporción de la energía de impacto quedó implicada en el proceso de destrucción, fusión y vaporización.

Algunas porciones del material deberían haberse esparcido a distancias considerables sobre la región circundante, y la actividad geológica, a lo largo de 4 m.m.m.a., habría borrado cualesquiera detalles estructurales iniciales.

La cuestión que queda por contestar es la de si quedaría suficiente material para constituir los continentes primitivos. Pero a la vista de las dificultades que encontramos para explicar la formación gradual de los continentes según quedan suscitadas en este estudio, y del hecho de que los continentes

existen, parece que una respuesta afirmativa constituiría una hipótesis de trabajo razonable.

Si los continentes quedaron engendrados realmente de este modo, los procesos geológicos desarrollados en la costra y manto superior deberían haber modificado de todos modos las formas originales, las dimensiones y la composición de los continentes. Si además, como postulan tantos autores, han actuado en el manto procesos de convección, la deformación continental habría quedado restringida más bien a las porciones externas que a las internas de los continentes. El reciclado de los sedimentos situados en las regiones marginales tenía lugar al mismo tiempo que las rocas de las zonas interiores eran aportadas hacia el exterior casi continuamente, lo que podría dar la impresión de crecimiento continental mediante acrecimientos marginales. A primera vista esta imagen cuadra mucho mejor para Norte América, con su escudo central, que a los otros continentes. E incluso en Norte América uno de los afloramientos de las rocas más viejas conocidas ubica en las Montañas Rocosas septentrionales, las cuales muestran repetición de ciclos y renovada actividad orogénica en épocas tan recientes como el Cretáceo más joven, mientras que en Europa y Eurasia las rocas más antiguas se presentan próximas a las márgenes continentales.

La teoría de los impactos no suministra explicaciones inmediatas para las diferencias perceptibles entre las naturalezas de los mantos continental y oceánico hasta una profundidad de varios cientos de kilómetros. Las diferencias más convincentes son las que se relacionan con las diferencias de velocidades de propagación sísmica. Mac Donald (1963) resume los resultados de las observaciones sísmicas y ofrece otras pruebas de las diferencias existentes entre las índoles de los mantos continental y oceánico sobre la base de conclusiones obtenidas a partir de la gravedad y de observaciones térmicas. Aunque en el momento actual no podemos evaluar los efectos que pueda haber ocasionado el impacto en el manto a profundidades de varios cientos de kilómetros, no puede por menos de pensarse que a lo largo de varios miles de millones de años se hayan desarrollado diferencias.

Las pequeñas diferencias que se aprecian entre el flujo calórico de las costras continental y oceánica, cuya información también fue resumida por MacDonald, no son fáciles de explicar por el método de los impactos. Pero las diferencias primarias habrán quedado reducidas a un mínimo por los procesos geológicos que implican acciones mutuas entre la corteza y el manto. Debería observarse, sin embargo, que hay muchas localidades en los continentes de alto flujo de calor que se consideran fuera de norma y se excluyen de las comparaciones. Otros nuevos datos, recientes y aún inéditos, de flujos de calor en la cuenca oceánica, muestran un esquema mucho menos consistente que el que corrientemente presenta la literatura, y que indican que nuestro conocimiento de la materia es plenamente preliminar.

A menos que la edad de la Tierra sea sustancialmente más elevada que los 4.5 m.mm.a., parece que sea improbable la idea de un mecanismo de origen terráqueo en vista de que los continentes y los procesos geológicos existían y se desarrollaban ya en tiempos tan remotos como hace 4 m.mm.a. A menos que se demuestre que la Tierra es considerablemente más vieja, mantenemos que la teoría de origen por impactos es tan consistente como cualquiera de las otras que se ofrecen actualmente. La única alternativa que parece posible es la de que la temperatura de acumulación hubiera estado más próxima a la del punto de fusión silicática, lo que es contrario a las pruebas expuestas acerca de la acumulación fría.

CONCLUSIONES

La naturaleza y edades de las más viejas rocas permiten llegar a variedad de deducciones geológicas y astrofísicas, sobre todo cuando se ven a la luz de conclusiones que se refieran a la edad y constitución, por acumulación, de la Tierra y a la evolución del Sol. Deseamos subrayar que muchas de las conclusiones alcanzadas deben ser consideradas como meramente tentativas, pendientes de mayor profundidad de investigación, pero creemos no obstante que tienen interés como ideas rectoras y por establecer determinadas condiciones ilimitantes.

1. Las edades radiométricas nos llevan a la inferencia de que al menos partes de los tres continentes máximos existían ya hace por lo menos 4 m.mm.a.

2. Puesto que el hallazgo y registro de éstas, las más antiguas rocas, es en parte fortuito y en parte consecuencia de su historia geológica subsiguiente, los continentes primitivos deben haber tenido una extensión considerablemente mayor que la ocupada por las viejas rocas actualmente conocidas.

3. Debieron existir rocas sílicas cuarcíferas en los continentes primitivos, y en cantidades suficientes, por lo menos, para suministrar materiales para los sedimentos y los complejos de neises graníticos que se observan.

4. Es probable que la erosión subárea por aguas corrientes estuviese ya en marcha hace 4 m.mm.a.

5. Las temperaturas en la superficie deben haber sido hace unos 4 m.mm.a., más altas que la de congelación, sobre gran parte de los continentes, siendo la luminosidad solar el agente o factor principal en el control de las temperaturas de la superficie terráquea. Según los modelos al uso, de la evolución solar, las temperaturas superficiales deberían haber estado bajo las temperaturas de congelación en esta época.

6. La erosión por acción de las aguas actuaba ya probablemente hace 4 m.mm.a. Para explicarlo sería preciso, o alejar aún más la edad original de la Tierra y del Sol, o modificar los esquemas e ideas al uso.

7. Los ritmos de erosión de las rocas son proporcionales a la temperatura, a la humedad y a la presencia de los ácidos orgánicos. Como las acciones de todos estos factores fueron incrementando a lo largo de los tiempos geológicos, parece que las velocidades de sedimentación también hayan debido aumentar, con el consiguiente decrecimiento de la duración de los ciclos geológicos (N. B. Este argumento atañe a la meteorización de las rocas de basamento más bien que a las de cobertura, que pueden resultar más coherentes merced a la acción cementante de las plantas).

8. Según los cálculos que se han publicado acerca de la historia temprana de la Tierra, se puede deducir que la fusión de los silicatos en el manto no habría tenido lugar durante los primeros mil millones de años de historia de la Tierra. Esto parece evitar la posibilidad de que los continentes se constituyesen por cualquiera de los procesos de segregación a partir del manto, a menos que la Tierra fuera considerablemente más vieja que 4.5 m.mm.a.

9. La alternativa que se propone es la de que los continentes se engendraran por el impacto de un cortejo, o cortejos, de material meteórico de baja densidad. Su fusión y mezcla con materiales del manto mediante procesos geológicos habría modificado el material original hasta constituir los actuales continentes, que en su mayor parte parecen componerse de rocas sedimentarias sujetas a repetidos ciclos. Las inestables márgenes continentales tenderían a experimentar procesos orogénicos bastante continuos, lo que daría la impresión de crecimiento alrededor de un núcleo o craton central.

BIBLIOGRAFÍA

- ADEM, J. 1964. *On the physical basis for the numerical prediction of monthly and seasonal temperatures in the troposphere-ocean-continent system*. «Monthly Weather Review», v. 92, p. 91-103.
- ALLER, J. H. 1958. *The abundances of the elements in the sun and stars*, p. 324 in Flüggé, S., Editor, «Encyclopedia of physics», Berlin, Göttingen, Heidelberg, Springer-Verlag, v. 51.
- ALLSOPP, H.; ROBERTS, H.; SCHREINER, G., and HUNTER, D. 1962. *Rb-Sr age measurements on various Swaziland granites*. «Jour. Geophys. Research», v. 67, p. 5307-5314.
- ANDERS, E., and GOLES, G. C. 1961. *Theories on the origin of meteorites*. «Jour. Chem. Education», v. 38, p. 58-66.
- ARP, H. C. 1958. *The Russell-Hertzsprung diagram*, p. 75 in Flüggé, S., Editor, «Encyclopedia of physics», Berlin, Göttingen, Heidelberg, Springer-Verlag, v. 51.
- BARTH, T. F. 1962. *Theoretical petrology*. 2d edition: New York, John Wiley and Sons, Inc., 416 p.
- BASSETT, W., and GILETTI, B. 1963. *Precambrian ages in the Wind River Mountains, Wyoming*. «Geol. Soc. America Bull.», v. 74, p. 209-211.

- BENFIELD, A. E. 1950. *The temperature in an accreting earth*. «Amer. Geophys. Union Trans.», v. 31, p. 53-57.
- BROWN, H. 1952. *Rare gases and the formation of the earth's atmosphere*, p. 258-266 in Kuiper, G. Edition *The Atmospheres on the earth and the planets*, 3d Edition. «Univ. Chicago Press», 434 p.
- BUDYCO, M. 1962. *The thermal zonality of the earth*. Meteorology and Hidrology, no. 11 p. 1-18 (Translated by Office of Technical Services, U. S. Dept. Commerce).
- BUEBRIDGE, E. M., and BURPRIDGE, G. R. 1958. *Stellar evolution*, p. 124-295 in Flüggé, S., Editor. «Encyclopedia of physics», Berlin, Göttingen, Heidelberg, Springer-Verlag, v. 51.
- CAMERON, A. G. W. 1962. *The formation of the sun and the planet: Icarus*, v. 1, p. 13-69.
- CANTANZARO, E. 1963. *Zircon ages in southwestern Minnesota*. «Jour. Geophys. Research», v. 68, p. 2045-2048.
- CANTANZARO, E., and GAST, P. 1960. *Isotopic composition of lead in pegmatitic feldspars*. Geochim. Cosmochim., Acta, v. 19, p. 113-126.
- CANTANZARO, E., and KULP, J. L. 1964. *Discordant zircons from the Little Belt (Arizona), Beartooth (Montana), and Santa Catalina (Arizona) Mts.* «Geochim. Cosmochim., Acta», v. 28, p. 87-124.
- CHOUBERT, B. 1964. *Âges absolus du Précambrien guyanais*. «Acad. Sciences Paris, Comptes Rendus, Paris», T. 258, p. 631-643.
- DAVIES, J. F. 1965. *Geology of the Booster Lake area*. «Manitoba Dept. Mines and Natural Resources», Pub. 55-1, p. 1-15.
- DAVIS, L., and ALDRICH, L. T. 1953. *Determination of the age of lepidolites by the method of isotopic dilution*. «Geol. Soc. America Bull.», v. 64, p. 379-380.
- DERRY, D. R. 1930. *Geology of the area from Minaki to Sydney Lake, Dist. of Kenora*. «Ontario Dept. Mines Ann. Rept.», v. 39, p. 24-41.
- DIETZ, R. 1962. *Ocean basin evolution by sea floor spreading*, p. 11-22 in MacDonald, G. A., and Kuno, H., Editors. *The Crust of the Basin*. «Am. Geophys. Union», Pub. 1035, p. 11-22.
- DONN, B., and SEARS, G. W. 1963. *Planets and comets; role of crystal growth in their formation*. «Science», v. 140, p. 1208-1211.
- ECKELMANN, F. D., and POLDERVAART, A. 1957. *Geologic evolution of the Beartooth Mountains, Montana and Wyoming*. Part I. *Archaen history of the Quad Creek area*. «Geol. Soc. America Bulletin», v. 68, p. 1225-1262.
- ELSASSER, W. 1963. p. 1-30 in GEISS, J., and GOLDBERG, E. D., Editors. *Earth science and meteoritics*. Amsterdam, North Holland Pub. Co., 312 p.
- ENGEL, A. 1963. *Geologic evolution of North America*. «Science», v. 140, p. 143-152.
- EUCKEN, A. 1944. *Physikalisch-chemische betrachtungen über die früheste Entwicklungsschichte der Erde*. «Göttingen, Nachr. der Akad. d. wissensch., math-physik», Klasse 1, p. 1-25.
- FISH, R. A., GOLES, G. C., and ANDERS, E. 1960. *The record in the meteorites III: On the development of meteorites in asteroidal bodies*. «Astron. Jour.», v. 132, p. 243-258.
- GASTIL, G. 1960. *The distribution of mineral dates in time and space*. «Am. Jour. Sci.», v. 258, p. 1-35.
- GILETTI, B., and GAST, P. 1961. *Absolute age of Pre-Cambrian rocks in Wyoming and Montana*. «New York Acad. Sci. Annals», v. 91, p. 454-458.
- HASELGRÖVE, C. B., and HOYLE, F. 1959. *Main sequence stars*. «Royal Astronom. Soc. Monthly Notices», v. 119, p. 112-123.
- HERBIG, G. M. 1962. *The properties and problems of Tauri Stars and related objects*, in «Advances in Astronomy and Astrophysics», v. 1, New York, Academic Press.
- HESS, H. 1960. *Stillwater igneous complex, Montana*. «Geol. Soc. America», Mem. 80, 230 p.

- HOLLAND, H. D. 1962. *Model for the evolution of the earth's atmosphere*, p. 447-477 in ENGEL, A. E., JAMES, H. L., and LEONARD, B. F., Editors, *Petrologic studies: A volume in honor of A. F. Buddington*. «Geol. Soc. America», 660 p.
- HOLMES, A., and CAHEN, I. 1957. *Géochronologie africaine 1956*. «Acad. Roy. Sci. Coloniales» (Brussels). Classe des sciences naturelles et médicales, Mem. Collection in octavo, fasc. 1, tome 5, 169 p.
- HOWELL, B. F., Jr. 1959. *Introduction to geophysics*. New York, McGraw Hill Book Co., Inc., 399 p.
- HOYLE, F. 1959. *The ages of type I and type II subgiants*. «Royal Astronom. Soc. Monthly Notices», v. 119, p. 124.
- — 1960. *On the origin of the solar nebula*. «Roy. Astronom. Soc. Quart. Jour.», v. 1, p. 28.
- HUNTER, DR. R. 1957. *Petrology and classification of the Swaziland granites*. «Geol. Soc. South Africa Trans.», v. 57, p. 85-126.
- HUTCHINSON, G. 1959. *The biochemistry of the terrestrial atmosphere*, p. 371-433 in Kuiper, G., Editor. *The earth as a planet*. Univ. Chicago Press, 751 p.
- IRVING, E. 1959. *Palcomagnetic pole positions, a survey and analysis*. «Geophys. Jour.», v. 2, p. 68.
- JEFFREYS, H. 1959. *The earth, fourth Edition*. Cambridge (Eng'and) Univ. Press, 420 p.
- KHARATONOV, L., Editor, 1958. *Geology of the USSR volume 27 Murmansk region*. Moscow, Ministry of Geology and Mineral Conservation, 714 p.
- KNOPOFF, L. 1964. *The convection current hypothesis*. «Reviews of Geophysics», v. 2, p. 89-112.
- KOUVO, O., and KULP, J. L. 1961. *Isotopic composition of Finnish galeas*. «New York Acad. Sci. Annals», v. 91, p. 477.
- KULP, J. L. 1951. *Origin of the hydrosphere*. «Geol. Soc. America Bull.», v. 62, p. 326-330.
- KULP, J. L., and ENGELS, J. 1963. *Discordances in K-Ar and Rb-Sr isotopic ages*. «Radioactive Dating» (Pub. by Internat. Atomic Energy Agency, Vienna), p. 219-238.
- LATIMER, W. M. 1950. *Astrochemical problems in the formation of the earth*. «Science», v. 112, p. 101.
- LAZKO, YE. 1962. *The regional geology of the USSR, volume I. The European USSR*. Lvov, Ivan Franko Univ. Press, 425 p.
- LEVIN, B. Y. 1957. *On the character and causes of the separation of molecules during planet formation*. «Mem. Soc. Roy. Sci. Liege», 4th Ser., v. 15, p. 186-197.
- — 1958. *The origin of the earth and the planets*. Moscow, Foreign Languages Publishing House, 167 p.
- — 1959. *The formation of the earth from cold materials and the problem of formation of the simplest organic compounds*, p. 67-75 in Clark, F. and Synge, R. Editor of English translation. *The origin of life on the earth*. New York, Pergamon Press, 691 p.
- LJUBIMOVA, H. 1958. *Thermal history of the earth with consideration of the variable conductivity of its mantle*. «Geophys. Jour.», v. 1, p. 115-134.
- MACDONALD, G. 1959. *Calculations on the thermal history of the earth*. «Jour. Geophys. Research», v. 64, p. 1967-2000.
- — 1963. *The deep structure of continents*. «Reviews of Geophysics», v. 1, p. 587-665.
- MACGREGOR, A. M. 1941. *A Pre-Cambrian algal limestone in Southern Rhodesia*. «South African Geol. Soc.», Trans. and Proc., v. 43, p. 9.
- — 1951. *Some milestones in the Precambrian of Southern Rhodesia*. «South African Geol. Soc.», Trans. and Proc., v. 54, p. 27-71.
- MARSHALL, C. J. M31, and PERRET, C. 1964. *Fossil microorganisms: possible presence in the Precambrian shield of Western Australia*. «Science», v. 144, p. 290-292.

- NAMIAS, J. 1963. *Surface atmosphere interactions as fundamental causes of drought and other climatic fluctuations*, p. 345-358 in «Changes of Climate», Paris, UNESCO, 488 p.
- OPIK, E. J. 1962. *Jupiter: chemical composition, structure and origin of a giant planet*. «Icarus», v. 1, p. 200.
- OROWAN, E. 1964. *Continental drift and the origin of mountains*, «Sciences», v. 146, p. 1003-1010.
- PATERSON, C. 1956. *Age of meteorites and the earth*, «Geochim. Cosmochim. Acta», v. 10, p. 230-237.
- POLKANOV, A., and GERLING, E. 1960. *Use of the K-Rb and Sr-Rb methods in determining the age of the Precambrian rocks of the Baltic Shield*, «Trans. Lab. Precambrian Geology», Acad. Sci. USSR, no. 9, p. 71-41.
- PRYATKINA, L. 1960. *The stratigraphic position of the Lake Poros metasediments*, «Trans. Lab. Precambrian Geology», Acad. Sci. USSR, no. 11, p. 29-42.
- RINGWOOD, A. E. 1960. *Changes in solar luminosity and some possible terrestrial consequences*, «Geochim. Cosmochim. Acta», v. 21, p. 295.
- RUBBY, W. W. 1951. *Geological history of sea water*, «Geol. Soc. America Bull.», v. 62, p. 1111-1148.
- — 1955. *Development of hydrosphere and atmosphere*, p. 631-650 in Poldervaart, Arie, Editor. *Crust of the earth*, «Geol. Soc. America Special Paper», 62, 762 p.
- SCHIEDEGGER, A. 1958. *Principles of geodynamics*, Berlin, Göttingen, Heidelberg, Springer-Verlag, 280 p.
- SCHMIDT, O. 1955. *Role des particules dans a cosmogonie planetaire*, «Mem. Soc. Roy. de Liege», 4th Ser., v. 15, p. 638-649.
- — 1958. *A theory of earth's origin*, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 143 p.
- SCHWARZSCHILD, M. 1958. *Structure and evolution of star*, Princeton, N. J., Princeton Univ. Press, 296 p.
- SEARS, R. L. 1959. *An evolutionary sequence of solar models*, «Astronom. Jour.», v. 129, p. 489.
- SPITZER, L., Jr. 1963. *Star formation*, p. 39-53 in Jastrow, R., and Cameron, A., Editors. *The origin of the solar system*, New York, Academic Press, 176 p.
- SPRINGER, G. D. 1949. *Geology of the Cat Lake-Winnipeg River Area, Manitoba*, «Manitoba Mines Br.», Prelim. Rept. 48-7, p. 6.
- STRUVE, O. 1950. *Stellar evolution*, Princeton, N. J., Princeton Univ. Press, 196 p.
- SUSSF, H., and UREY, H. C. 1956. *Abundances of the elements*, «Reviews of Modern. Physics», v. 28, pl. 53.
- TER HAAR, D., and WERGLAND, H. 1948. *On the temperature of the earth's crust*, «Kon. Norske Videnskab. Sels.», v. 20, p. 52-54.
- TUREKIAN, K. 1959. *Probable aquatic environment of the Precambrian*, «International Oceanographic Cong. Reprints», AAAS, p. 81-82.
- UREY, H. C. 1952a. *Chemical fractionation in the meteorites and the abundances of the elements*, «Geochim. Cosmochim. Acta», v. 2, p. 269-282.
- — 1952b. *The Planets, their origin and development*, New Haven, Conn., Yale Univ. Press, 235 p.
- — 1953. *On the concentration of certain elements in the earth's surface*, «Royal Soc. Proc.», Ser. A, v. 219, p. 281-292.
- — 1956. *Diamonds, meteorites, and the origin of the solar system*, «Astrophys. Jour.», v. 124, p. 623-637.
- — 1957a. *Boundary conditions for theories of the origin of the solar system*, p. 46-76 in *Physics and chemistry of the earth volume 2*, London, Pergamon Press.

- UREY, H. C. 1957b. *Meteorites and the origin of the solar system*, «London Year Book of Physical Society», v. 14, p. 14-29.
- — 1958. *The early history of the solar system as indicated by the meteorites*, «Chem. Soc. London Proc.», p. 67-78.
- — 1959. *The atmospheres of the planets*, «Handbuch der physik», v. 52, p. 363-418.
- — 1962. *Origin and history of the moon*, p. 481-523 in Kopal, Z., Editor. *Physics and astronomy of the moon*, New York, Academic Press.
- VAN DE KAMP, P. 1953. *The nearest stars*, «Am. Scientist», v. 52, p. 573-588.
- VENING MEINESZ, F. A. 1962. *Thermal convection in the earth's mantle*, p. 145-176 in Runcorn, S. K., Editor. *Continental drift*, New York, Academic Press, 338 p.
- VINOGRADOV, A. P., and TUGARINOV, A. I. 1961. *The geological age of Pre-Cambrian rocks of the Ukrainian and Baltic shields*, «New York Acad. Sci. Annals», v. 91, p. 504-506.
- WILSON, A. F. 1958. *Advances in the knowledge of the structure and petrology of the Pre-Cambrian rocks of southwestern Australia*, «Royal Soc. Western Australia Jour.», v. 41, p. 57-83.
- WILSON, A., COMPTON, W., JEFFERY, P., and RILEY, G. 1960. *Radioactive ages from the Precambrian rocks of western Australia*, «Jour. Geol. Soc. Western Australia», v. 6, p. 179-185.
- WOOD, J. A. 1963. *On the origin of chondrules and chondrites*, «Icarus», v. 2, p. 152-180.
- WRIGHT, J. F. 1932. *Geology and mineral deposits of a part of southeastern Manitoba*, «Geol. Survey Canada Mem.», 169, p. 1-50.

Noticias

ECONOMIA

NECESIDADES DE COMBUSTIBLE EN GRAN BRETAÑA PARA EL AÑO 1970.

Por el Ministerio de Energía británico se prevé para 1970 un descenso de más de 30 millones de toneladas en la producción británica de carbón. Los especialistas del ramo, se han formado la siguiente composición sobre las perspectivas del consumo de combustible en Gran Bretaña en dicho año: carbón: 140-245 mill. de Tm.; petróleo: 132-136 mill. de Tm., de equivalentes de carbón, gas: 30 mill. de Tm. de equivalentes de carbón, energía nuclear: 15 mill. de Tm. de equivalentes de carbón.

Este planteamiento de las fuentes de energía en el Reino Unido, significa que en el año 1970, la participación del carbón en el mercado británico del combustible será sólo de un 43-44 por 100, y que el consumo de petróleo casi habrá alcanzado esta proporción.

INVESTIGACIONES PETROLIFERAS EN EL MAR DEL NORTE.

Las entidades «Burmah Oil», «Imperial Chemical Industries» y «Gulf Oil», han decidido invertir conjuntamente, durante el próximo otoño, una suma de unos 340 millones de pesetas en un nuevo programa intensivo de prospección de yacimientos de petróleo y gas natural en el subsuelo del mar del Norte. Se realizaron prospecciones sísmicas y perforaciones en una extensión de unos 18.000 km². El permiso de prospección fue otorgado hace ya tiempo a la compañía canadiense «Place Oil and Gas».

La misión del consorcio, formado por las tres grandes firmas citadas, consiste en la ayuda a la compañía concesionaria, para lo cual fue preciso un acuerdo previo entre el nuevo consorcio, el Ministerio de Energía británico y la «Place Oil and Gas».

NOVEDADES CIENTIFICAS Y TECNICAS

EL MAYOR CORONOGRAFO DEL MUNDO.

En el Observatorio de Pulkovo, en Kilovodsk, al Norte del Cáucaso, se ha instalado el mayor coronógrafo del mundo, el cual permitirá recoger la mayor parte de la luz emanada de la corona solar.

Con el nuevo coronógrafo, cuya sensibilidad sólo queda limitada por las perturbaciones de la atmósfera terrestre, se podrá estudiar la temperatura de la corona solar, su composición química y la densidad de sus diferentes regiones, así como medir los campos magnéticos del Sol con una precisión hasta ahora desconocida.

REUNIONES CIENTIFICAS

ASOCIACION INTERNACIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA

Entre los acuerdos del Congreso Geológico Internacional celebrado en Nueva Delhi (India) en diciembre de 1964, figura la constitución de una «Asociación Internacional de Ingeniería

Geológica». Designada la Comisión organizadora, ésta se reunió en París del 9 al 11 de enero de 1967.

Se acordó la división de la Asociación en cinco grupos, algunos con varias subdivisiones:

I. Materiales naturales de construcción y materiales industriales: Arenas, gravas, arcillas, mármoles, diatomitas.

II. Relaciones entre la geología y las obras de ingeniería: a) Fenómenos geológicos en su relación con las obras de ingeniería, seísmos, erosión gravitatoria (deslizamientos, hundimientos), erosión fluvial, etc.; b) propiedades del suelo y de las rocas y mejora de sus propiedades: propiedades de la naturaleza, sus modificaciones bajo la influencia del agua, principalmente alteración y alterabilidad; consolidación, drenaje, inyecciones; c) problemas de construcción: carreteras, túneles, presas, canteras y minas, trabajos marítimos, trabajos de urbanización.

III. Técnicas de cateadura. Sondeos, geofísica.

IV. Cartografía especializada. Mapas geotectónicos, mapas de erosión, etc.

V. Documentación y monografías.

También se acuerda crear en los diferentes países las Comisiones nacionales de Ingeniería Geológica.

Se acordó que la primera reunión de la Asociación se celebre en Praga, en 1968, con ocasión del Congreso Geológico Internacional.

Información legislativa

ASOCIACION INTERNACIONAL DE HIDROGEOLOGOS

Del 11 al 15 de septiembre de 1967, se celebrará en Estambul (Turquía), la VII Reunión Internacional de Hidrogeólogos. Los puntos objeto del Congreso, según figuran en la última circular que se distribuye, son los siguientes: 1.º Las cuencas de agua subterránea en las formaciones no consolidadas de las regiones semiáridas. a) La explotación de las cuencas de aguas subterráneas. b) La alimentación artificial de las cuencas de aguas subterráneas. 2.º Los Mapas Hidrogeológicos. a) Los Mapas Hidrogeológicos de cuencas. b) Los Mapas Hidrogeológicos generales. 3.º La geología cársica y el interés de las fuentes cársicas. 4.º La utilización de isótopos en el estudio de las aguas subterráneas. 5.º Temas diversos.

SEGUNDA REUNION SOBRE GEOLOGIA DEL NO. DE LA PENINSULA IBERICA.

La segunda reunión sobre geología del NO. de la Península Ibérica, se celebrará del 4 al 11 de septiembre de 1967, y tendrá lugar en Santiago de Compostela (La Coruña) y Chaves (Tras-os-Montes), patrocinada por el Laboratorio Geológico de Lage.

COMISION PARA EL CUATERNARIO DE EUROPA.

Patrocinado por la I. N. Q. U. A. se celebrará en Sofía (Bulgaria), la reunión de la Comisión del Cuaternario de Europa, entre el 26 y 30 de septiembre de 1967. El tema principal será la información general y discusión de las representaciones cartográficas del Cuaternario del Sureste de Europa (los continentes que están en la parte Este del Mediterráneo), en el Mapa Cuaternario de Europa. La reunión está patrocinada por la Academia Búlgara de Ciencias.

ENSEÑANZA

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	A S U N T O
18	945	21-1-67	Ed. C.	Resolución del Tribunal de oposición a las Cátedras del Grupo XXVI. «Concentración de menas. Metalurgia general, 3.º año. Ampliación de concentración de menas, 5.º año (B)» de las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Minas de Madrid y Oviedo por la que se convoca a los opositores.
31	1589	6-11-67	Ed. C.	Decreto 142/1967, de 19 de enero, sobre establecimiento de especialidades en la Carrera de Ingenieros de Minas.
35	1811	10-11-67	Ed. C.	Orden de 12 de enero de 1967 por la que se eleva a definitivo el nombramiento del Catedrático de la Escuela de Ingeniería Técnica Minera de Almadén D. Ricardo Martín Gallego.
35	1811	10-11-67	Ed. C.	Orden de 13 de enero de 1967 por la que se eleva a definitivo el nombramiento del Catedrático de la Escuela de Ingeniería Técnica Minera de Huelva D. Emilio de la Viña y Villa.

PERSONAL

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Minis.	A S U N T O
36	1903	11-11-67	Ed. C.	Orden de 13 de enero de 1967 por la que se eleva a definitivo el nombramiento del Catedrático numerario de la Escuela de Ingeniería Técnica Minera de Cartagena don José Luis Urcelay Rodríguez.
36	1904	11-11-67	Ed. C.	Orden de 13 de enero de 1967 por la que se eleva a definitivo el nombramiento del Catedrático numerario de la Escuela de Ingeniería Técnica de Cartagena don Antonio Fernández Palencia y Roc.
38	2037	14-11-67	Ind.	Resolución de la Subsecretaría por la que se conceden ingresos en el Cuerpo de Ingenieros de Minas.
38	2058	14-11-67	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se convoca concurso para la provisión de vacantes en el Cuerpo de Ayudantes de Minas.
38	2058	14-11-67	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se convoca concurso para la provisión de destinos en el Cuerpo de Ingenieros de Minas.

HIDROCARBUROS

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	Asunto	Expte. n.º	Nombre	Has.
15	819	18-1-67	Ind.	Renuncia de «Gao of Spain Inc» e «Instituto Nacional de Industria al permiso de investigación de Hidrocarburos «Zuera» (Zona I).	74	Zuera	39638
				Orden de 21 de diciembre de 1966 sobre aceptación de la renuncia hecha por «INI GAO» a dieciséis permisos de investigación de hidrocarburos dentro de la reserva (Zona I).	G III 1	Lodosa	22262
					G III 2	Belorado	40734
					G III 3	Logrono Sur	42601
					G III 4	Andosilla	40519
					G III 5	Tarazona	40787
					G III 6	Zaragoza Oeste	41218
					G III 7	Zaragoza	42983
					G IV 1	Pamplona	32199
					G V 2	Oeste de Barbastro	39211
					G V 4	Monesma	39098
					G V 6	Berga	39455
					C VIII 1	Cuenca Oeste	25992
					G X-1	Vejer	42576
					G X-2	Jimena Cerro Gordo	40848

INFORMACION LEGISLATIVA

HIDROCARBUROS

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	Asunto	Exp. n.º	Nombre	Has.	Prov.	Lim. N	Lim. S	Lim. E	Lim. O
31	1633	6-11-67	Ind.	Decreto 179/1967, de 19 de enero, por el que se adjudican cuatro permisos de investigación de Hidrocarburos solicitados por la Sociedad «Coparex Española, S. A.», en la Zona I (Península).	181	Benejúzar	14134	Alicante	38º 05' N	37º 58' N	lin. costa	3º 02' E
					182	Santa Pola	12580	Alicante	38º 16' N	38º 05' N	lin. costa	3º 02' E
					183	Torrevieja	35510	Alicante	38º 07' N	37º 52' N	3º 09' E	lin. costa
					184	Tabarca	23850	Alicante	38º 16' N	38º 07' N	3º 17' E	lin. costa

INFORMACION LEGISLATIVA

PERMISOS DE INVESTIGACION

B. O. N.	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	NOMBRE
19	996	23-I-67	Ind.	4483	Guipúzcoa	San Ricardo
				4487	Guipúzcoa	Ampliación a San Ricardo
				4424	Guipúzcoa	Salvador
				1879	Alava	San Andrés
				3042	Navarra	Conchita Enea
				3133	Navarra	Ampliación a Conchita Enea
				1297	Madrid	Concepción
				1299	Madrid	Carmen
				1328	Madrid	Cariota
				1337	Madrid	Elena
				1338	Madrid	Celia
				1384	Madrid	Demasia a Elena
				1482	Madrid	Letra B
				1483	Madrid	Letra A
				1484	Madrid	Demasia a Letra A
				1558	Madrid	Letra E
				2971	Palencia	Lolita
				1432	Santa Cruz Tenerife	Vaticano
				1629	Santa Cruz Tenerife	Vaticano Segunda
				20	1042	24-I-67
27399	Oviedo	Antracitas del Narcea				
27648	Oviedo	Victoria				
27808	Oviedo	María Pilarina				
28751	Oviedo	Mamoio				
3731	Palencia	María del Carmen				
3668	Palencia	Ana Mari				
4809	Salamanca	Predestinación				
1271	Zamora	San Valentín				
2051	Valencia	Rabal II				
2048	Valencia	Niña III				
2041	Valencia	San Francisco				
2032	Valencia	Niño Perdido				
24	1240	28-I-67	Ind.			
				37539 ^{os}	Barcelona	San José III
				11827	Ciudad Real	San Crescencio
				11941	Ciudad Real	Cima
				11956	Ciudad Real	Anita

CONCESIONES DE EXPLOTACION

Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
Caolín	32	Ferastegui	Guipúzcoa	C. E.	Caducada
Caolín	21	Berastegui	Guipúzcoa	C. E.	»
Caolín	12	Villabona	Guipúzcoa	C. E.	»
Sal gema	30	Salinas de Añana y otro	Alava	C. E.	»
Talco	66	Labayen	Navarra	C. E.	»
Talco	186	Bainza-Labayen	Navarra	C. E.	»
Magnesitas	60	Santa María de la Alameda y Zarzalejo	Madrid	C. E.	»
Magnesitas	30	Zarzalejo	Madrid	C. E.	»
Magnesitas	30	Robledo de Chavela	Madrid	C. E.	»
Magnesitas	80	Santa María de la Alameda y San Lorenzo del Escorial	Madrid	C. E.	»
Magneistas	70	Zarzalejo y Robledo de Chavela	Madrid	C. E.	»
Magnesitas	9-92-26	San Lorenzo del Escorial y otros	Madrid	C. E.	»
Magnesitas	116	Robledo de Chavela	Madrid	C. E.	»
Magnesitas	100	Zarzalejo	Madrid	C. E.	»
Magnesitas	10-30-46	San Lorenzo del Escorial	Madrid	C. E.	»
Magnesitas	126	Robledo de Chavela y Zarzalejo	Madrid	C. E.	»
Carbón	130	Cervera de Pisuerga, Arbejal y Vañes	Palencia	C. E.	»
Piedra pómez	18	La Orotava	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
Piedra pómez	92	La Orotava y Güimar	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
Manganeso	39	Piñola	Oviedo	C. E.	»
Carbón	229	Cangas de Narcea	Oviedo	C. E.	»
Hierro	15	Llanera	Oviedo	C. E.	»
Hierro	80	Piloña	Oviedo	C. E.	»
Hierro	85	Allande	Oviedo	C. E.	»
Cuarzo	83	Alfor de Bricia	Burgos	C. E.	»
Cuarzo	20	Valle de Valdebezana	Burgos	C. E.	»
Estaño y wolframio	24	Santa María de Sando	Salamanca	C. E.	»
Estaño	33	Matellanes	Zamora	C. E.	»
Hierro	50	Pina Montalgrao y Caudiel	Castellón	C. E.	»
Hierro	42	Viver y Benafer	Castellón	C. E.	»
Hierro	88	Caudiel	Castellón	C. E.	»
Hierro	21	Caudiel	Castellón	C. E.	»
Espato-flúor	104	Arbuçias	Gerona	C. E.	»
Espato-flúor	27	Montserrat	Barcelona	C. E.	»
Cobre	20	Solana del Pino	Ciudad Real	C. E.	»
Plomo y cinc	30	Almodóvar del Campo	Ciudad Real	C. E.	»
Plomo y blenda	30	Mestanza	Ciudad Real	C. E.	»

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	NOMBRE
				11957	Ciudad Real	Medinaceli
				11786	Ciudad Real	Los Pantalones
				11841	Ciudad Real	La Caprichosa
				11842	Ciudad Real	El Emperador
				11869	Ciudad Real	La Patzer
				11912	Ciudad Real	Rosa María
				11913	Ciudad Real	Mastía
				11914	Ciudad Real	Circe
				11939	Ciudad Real	Javier
				11942	Ciudad Real	Ana
				11943	Ciudad Real	La Paloma
				11946	Ciudad Real	El Martillo
				11947	Ciudad Real	Marí Carmen
				11398	Córdoba	San Rafael
				11578	Córdoba	Atroje
				11588	Córdoba	Las Iniestas
				11588 ^{bis}	Córdoba	Las Iniestas
				11691	Córdoba	Santa Isabel
				11920	Córdoba	San Juan
				12058	Córdoba	San Blas
				11844	Córdoba	Ampliación a África
				11992	Córdoba	María del Rosario
				12086	Córdoba	Elisabeth Tercera
				12087	Córdoba	Elisabeth Cuarta
				5365	La Coruña	Don Quijote
				5470	La Coruña	Ampliación a Dos Amigos
				5472	La Coruña	Nogueira
				5494	La Coruña	Miramontes
				5552	La Coruña	Orensana II
				5562	La Coruña	Queridiña
				5579	La Coruña	Orensana III
				5580	La Coruña	Orensana IV
				5581	La Coruña	Aurita
				5612	La Coruña	Antonia
				5620	La Coruña	María Belén
				5622	La Coruña	San Esteban
				5631	La Coruña	Carmen
				5632	La Coruña	Ampliación a Miramontes
				4603	Guipúzcoa	El Problema
				4596	Guipúzcoa	1.ª ampliación a Larrunarri
				4598	Guipúzcoa	2.ª ampliación a Larrunarri
				4599	Guipúzcoa	3.ª ampliación a Larrunarri

Mineral	Has.	T.º. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
Plomo	30	Soana del Pino	Ciudad Real	C. E.	Caducada
Plomo	20	Fuencaliente	Ciudad Real	C. E.	»
Plomo	60	Soana del Pino	Ciudad Real	C. E.	»
Turba	597	Ciudad Real, Migueturra y Carrión de Calatrava	Ciudad Real	C. E.	»
Piedra pómez	200	Ciudad Real	Ciudad Real	C. E.	»
Bismuto	21	Fuencaliente Ciudad Real y Cárdenas (Córdoba)	Ciudad Real	C. E.	»
Plomo	380	Fuencaliente	Ciudad Real	C. E.	»
Plomo, cinc y cobre	604	Fuencaliente	Ciudad Real	C. E.	»
Plomo	39	Cabezarrubias del Puerto	Ciudad Real	C. E.	»
Plomo	32	Cabezarrubias del Puerto	Ciudad Real	C. E.	»
Plomo	500	Mestanza	Ciudad Real	C. E.	»
Plomo y antimonio	18	Santa Cruz de Mudela	Ciudad Real	C. E.	»
Cobre y plomo	20	Mestanza	Ciudad Real	C. E.	»
Hierro	40	Villanueva del Rey	Córdoba	C. E.	»
Casherita	22	Cardeña	Córdoba	C. E.	»
Casherita y wolframio	398	Cardeña	Córdoba	C. E.	»
Casherita y wolframio	12	Cardeña	Córdoba	C. E.	»
Plomo y cinc	20	Villaviciosa	Córdoba	C. E.	»
Estaño	104	Cardeña	Córdoba	C. E.	»
Hierro	375	Villanueva del Rey	Córdoba	C. E.	»
Baritina	33	Hornachuelos	Córdoba	C. E.	»
Bismuto	25	Villanueva de Córdoba	Córdoba	C. E.	»
Plomo	22	Cardeña	Córdoba	C. E.	»
Plomo	30	Cardeña	Córdoba	C. E.	»
Titanio	129	Eufán	La Coruña	C. E.	»
Hierro	410	La Baña	La Coruña	C. E.	»
Hierro y amianto	42	Coristanco	La Coruña	C. E.	»
Cuarzo	150	Enfesta	La Coruña	C. E.	»
Hierro	750	Ortigueira	La Coruña	C. E.	»
Titanio	45	Tordoya	La Coruña	C. E.	»
Hierro	526	Ortigueira y Mañón	La Coruña	C. E.	»
Hierro	310	Ortigueira	La Coruña	C. E.	»
Caolín	132	Vimianzo	La Coruña	C. E.	»
Titanio	10	Carballo	La Coruña	C. E.	»
Titanio	111	Tordoya	La Coruña	C. E.	»
Estaño	44	Arteijo	La Coruña	C. E.	»
Estaño	23	Vimianzo	La Coruña	C. E.	»
Cuarzo	175	Enfesta	La Coruña	C. E.	»
Cobre	660	Amezqueta, Villafranca y Uniones de Guipúzcoa y Valle Araiz de Navarra	Guipúzcoa	C. E.	»
Hierro	60	Amezqueta y Villafranca de Oría	Guipúzcoa	C. E.	»
Hierro	35	Amezqueta	Guipúzcoa	C. E.	»
Hierro	300	Abakisqueta, Amezqueta y Villafranca de Oría	Guipúzcoa	C. E.	»

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	NOMBRE	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
				4593	Guipuzcoa	Larrunarri	Hierro	1452	Abaleisqueta, Amezqueta y Villafranca (Guipuzcoa) y Valle de Araiz (Navarra)		C. E.	Caducada
				13233	León	Esperanza	Carbón	100	Riello	León	C. E.	»
				13256	León	Tapir	Carbón	128	Valdesamario	León	C. E.	»
				13274	León	Coto Gómez Alonso	Carbón	100	Riello	León	C. E.	»
				2267	Madrid	La Espléndida	Plata	40	Colmenar Viejo	Madrid	C. E.	»
				2271	Madrid	Contianza	Plata y mica	84	Pedrezuela y el Vellón	Madrid	C. E.	»
				769	Madrid	Ampliación a La Cabeza	Plata	24	Zarzuela del Monte	Segovia	C. E.	»
				814	Madrid	San Antonio	Plata y cobre	40	Navas de San Antonio	Segovia	C. E.	»
				3777	Palencia	Amparo	Hierro	747	Pineda de la Sierra y Ricavado de la Sierra	Burgos	C. E.	»
				4564	Salamanca	Florida	Streelita	18	Cilleros el Hondo y San Pedro de Rozados	Salamanca	C. E.	»
				5132	Salamanca	Inmaculada	Plata	30	Valdemierque	Salamanca	C. E.	»
				5140	Salamanca	La Unión	Cásterita	16	Barbadillo	Salamanca	C. E.	»
				1750	Santa Cruz Tenerife	Norza	Pedra pómez	108	Breña Alta (isla de la Palma)	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1453	Santa Cruz Tenerife	Tierra del Trigo	Pedra pómez	150	El Tanque y Los Silos	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1530	Santa Cruz Tenerife	Moquinal	Pedra pómez	139	La Laguna y Tugueste	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1571	Santa Cruz Tenerife	Ampliación a Los Colineros II	Pedra pómez y caolín	217	Arico	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1558	Santa Cruz Tenerife	El Tanque	Pedra pómez	98	Los Silos y El Tanque	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1670	Santa Cruz Tenerife	La Junquera	Pedra pómez y caolín	210	Santiago del Teide	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1684	Santa Cruz Tenerife	Salto del Barrero	Pedra pómez y caolín	150	Arafo y Candelaria	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1691	Santa Cruz Tenerife	El Sabú	Pedra pómez y titanio	17	La Laguna	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1696	Santa Cruz Tenerife	Las Nieves	Pedra pómez	424	Santa Cruz de la Palma	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1701	Santa Cruz Tenerife	El Remanente	Pedra pómez	250	Santa Cruz de la Palma	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1703	Santa Cruz Tenerife	Sabinita	Pedra pómez	280	La Orotava	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1706	Santa Cruz Tenerife	Luchón	Pedra pómez	171	Granadilla	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1716	Santa Cruz Tenerife	El Río	Pedra pómez	183	Arafo	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1717	Santa Cruz Tenerife	Las Lajas	Pedra pómez	108	San Juan de la Rambla y Los Realejos	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1722	Santa Cruz Tenerife	San Juan	Pedra pómez	374	Guímar	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1830	Santa Cruz Tenerife	La Zarza	Pedra pómez	346	La Orotava y otros	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1810	Santa Cruz Tenerife	Los Chupaderos	Pedra pómez	132	Arico	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1862	Santa Cruz Tenerife	Santa Ana	Pedra pómez	91	Santiago del Teide	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1864	Santa Cruz Tenerife	El Ramona	Pedra pómez	168	El Rosario y Candelaria	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1874	Santa Cruz Tenerife	Ampliación a Los Laureles	Pedra pómez	282	Garachico y El Tanque	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
1241	28-I-67	Ind.		1875	Santa Cruz Tenerife	Puerto	Pedra pómez	461	El Tanque y otros	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1890	Santa Cruz Tenerife	Ampliación a Las Grajas	Pedra pómez	82	Garafia «La Palma»	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1891	Santa Cruz Tenerife	Amp. a Barranco de Lomo Alto	Pedra pómez	108	Garafia «La Palma»	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1892	Santa Cruz Tenerife	Ampliación a Salto de Espinero	Pedra pómez	137	Garafia «La Palma»	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1532	Santa Cruz Tenerife	Las Rosas	Pedra pómez y caolín	76	Santa Ursula, Arafo y La Orotava	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1581	Santa Cruz Tenerife	Gorbea	Pedra pómez	618	La Victoria, Santa Ursula y La Orotava	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1727	Santa Cruz Tenerife	Montijos	Pedra pómez	60	La Orotava	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. número	NOMBRE	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
				1527	Santa Cruz Tenerife	Ampliación a San Antonio	mez. caolín y titanio	198	La Matanza y La Victoria de Acentejo	Santa Cruz Tenerife	C. E.	Caducado
				1554	Santa Cruz Tenerife	Los Coliberos II	mirre	76	Arico	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1807	Santa Cruz Tenerife	Barranco del Volcán	arena pómez	653	Fasnia y Güimar	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1822	Santa Cruz Tenerife	San Juan	arena pómez	440	El Sauzal	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1843	Santa Cruz Tenerife	San Antonio Tercero	arena pómez	1431	La Victoria y La Matanza	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1899	Santa Cruz Tenerife	La Intermedia	arena pómez	179	Arico y Fasnia	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1570	Santa Cruz Tenerife	San Isidro	arena pómez y caolín	214	Arico	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1583	Santa Cruz Tenerife	Socorro Segundo	arena pómez	17	Güimar	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1622	Santa Cruz Tenerife	Vengara	arena pómez	79	La Guancha y otros	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1752	Santa Cruz Tenerife	La Esmeralda	arena pómez	15	Güimar	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1794	Santa Cruz Tenerife	Roque El Angel	arena pómez	295	Santiago del Teide y Guía de Isora	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1849	Santa Cruz Tenerife	Ampliación a Caramujo	arena pómez	291	La Orotava y Realejos	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1863	Santa Cruz Tenerife	Caretas	arena pómez	486	Guía de Isora	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1897	Santa Cruz Tenerife	Santa Bárbara	arena pómez	695	La Laguna y Tacoronte	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1900	Santa Cruz Tenerife	Segunda ampliación a Caramujo	arena pómez	230	La Orotava y Realejos	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1910	Santa Cruz Tenerife	Ampliación a Roque El Angel	arena pómez	128	Santiago de Teide y Guía de Isora	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1925	Santa Cruz Tenerife	Tercera ampliación a Caramujo	arena pómez	393	La Orotava	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1940	Santa Cruz Tenerife	Porlier	arena pómez	92	La Laguna	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				1959	Santa Cruz Tenerife	Los Remolinos	arena pómez	214	Granadilla	Santa Cruz Tenerife	C. E.	»
				15765	Santander	Victoria III	plomo	205	Enmedio	Santander	C. E.	»
				12627	Vizcaya	Jorrios	hierro y plomo	70	Trucios	Vizcaya	C. E.	»
				12488	Vizcaya	Umbe	hierro	12	Erando (Bilbao y Lauquinez)	Vizcaya	C. E.	»
				14063	Huelva	Santa Venancia	copirita	20	Cumbres de San Bartolomé	Huelva	C. E.	»
				11795	Córdoba	Mina Isabel	plomo y hierro	60	Villanueva de Córdoba	Córdoba	C. E.	Cancelado
				12981	Huelva	2.ª María de La Cinta	leganeso	20	Almonaster la Real	Huelva	C. E.	»
				4477	Guipúzcoa	Ampliación a San Joaquín	hierro	580	Legorreta y otros	Guipúzcoa	C. E.	Otorgada y titulada
				4563	Guipúzcoa	Tercera ampliación a Conchita	hierro	583	Alegria de Oría y otros	Guipúzcoa	C. E.	»
				4564	Guipúzcoa	Francisco Javier	hierro	274	Alegria de Oría y otros	Guipúzcoa	C. E.	»
				3173	Guipúzcoa	Ramon	hierro	63	Arano y Goizueta	Navarra	C. E.	»
				3143	Guipúzcoa	Ampliación a Santa Bárbara	hierro	132	Leiza	Navarra	C. E.	»
				3992	Salamanca	Santa Teresa	estroncio	21	Masueco de la Rivera	Navarra	C. E.	»
				4348	Salamanca	Ilai	estroncio	28	Barrueco Pardo y Bermejar de Camaces	Salamanca	C. E.	»
				4579	Salamanca	Carmen II	estroncio y estaño	19	San Pedro de Rozados	Salamanca	C. E.	»
				4619	Salamanca	Kaiku	estaño y scheelita	14	Morille	Salamanca	C. E.	»
				4742	Salamanca	Pellita	estaño	405	Golpejas, Vega de Tirados y Mata de Ledesma	Salamanca	C. E.	»
				4909	Salamanca	Remedios	estaño	250	El Cubo de Don Sancho, Garcirey, Pelarrodriguez y Buenamadre	Salamanca	C. E.	»
				4910	Salamanca	María Rita	estaño	36	Buenamadre	Salamanca	C. E.	»
				4979	Salamanca	La Explotada	plata y estaño	22	San Pedro de Rozados	Salamanca	C. E.	»

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	NOMBRE	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
29	1477	3-11-67	Ind.	3735	Barcelona	Esperanza	lo	56	Piera	Barcelona	P. I.	Otorgado
				3736	Barcelona	Talquita	lo	25	Piera	Barcelona	P. I.	»
				3787	Barcelona	Concepción	ta	111	Vilanova de Sau	Barcelona	P. I.	»
				1871	Barcelona	La Milagrosa	ta	30	Argentera	Tarragona	P. I.	»
				3855	Barcelona	Santa Bibiana	es potásicas	130	Odén	Lérida	P. I.	»
				3863	Barcelona	Artiga de Lint	mo y cinc	705	Las Bordas, Gausach y Viella	Lérida	P. I.	»
				3028	Barcelona	Lucia	izo	28	San Feliú de Busalieu	Gerona	P. I.	»
				3213	Barcelona	Ampliación a Montserrat	lo	159	La Junquera	Gerona	P. I.	»
				3220	Barcelona	Deseada IV	ta pómez	180	San Feliú de Pallarols	Gerona	P. I.	»
				3221	Barcelona	Deseada V	ta pómez	200	Santa Pau, San Aniol de Finestres y San Feliú de Pallarols	Gerona	P. I.	»
				3222	Barcelona	Deseada VI	ta pómez	595	San Feliú de Pallarols, Las Planas y San Aniol de Finestres	Gerona	P. I.	»
				12096	Córdoba	Esperanza Primera	ta	30	Villaviciosa	Córdoba	P. I.	»
				12105	Córdoba	San Manuel	ta	20	Villaviciosa	Córdoba	P. I.	»
				12121	Córdoba	Santa María Segunda	ta	30	Villaviciosa	Córdoba	P. I.	»
				12122	Córdoba	Mina del Coto	mo	48	Fuenteovejuna	Córdoba	P. I.	»
				12103	Córdoba	Santa María	mo	600	Hornachuelos	Córdoba	P. I.	»
				11982	Córdoba	Castro y Picón	te	66	Córdoba	Córdoba	P. I.	»
				11998	Córdoba	Teresa	te	179	Acaracejos	Córdoba	P. I.	»
				12079	Córdoba	Salvadora	gema	10	Santaella	Córdoba	P. I.	»
				12126	Córdoba	Julia	lo	181	Fuenteovejuna	Córdoba	P. I.	»
				12138	Córdoba	Dolores	ta	78	Villanueva del Rey	Córdoba	P. I.	»
				12149	Córdoba	Nuestra Señora de Valme	te	45	Córdoba	Córdoba	P. I.	»
				12150	Córdoba	Ceperuela	ta	100	Villaviciosa	Córdoba	P. I.	»
				12159	Córdoba	San Rafael	ta	24	Villanueva del Duque	Córdoba	P. I.	»
				12091	Córdoba	San Antonio	lo	50	Cardena	Córdoba	P. I.	»
				12095	Córdoba	Almadenes Oeste	lo y scheelita	78	Acaracejos	Córdoba	P. I.	»
				12100	Córdoba	José Jorge	mo	756	Éspiel	Córdoba	P. I.	»
				12106	Córdoba	Sócrates	lo	65	Belalcázar	Córdoba	P. I.	»
				12108	Córdoba	Los Márquez	lo	60	Pozoblanco y Añora	Córdoba	P. I.	»
				12109	Córdoba	Rosa Mari 2.ª	te	800	Pozoblanco	Córdoba	P. I.	»
				12117	Córdoba	Los Pajonales	ta	10	Bémez	Córdoba	P. I.	»
				12123	Córdoba	San Francisco	lo	12	Pozoblanco	Córdoba	P. I.	»
				12125	Córdoba	San Rafael	lo y bismuto	20	Añora	Córdoba	P. I.	»
				12127	Córdoba	El Cura	ta	70	Pozoblanco	Córdoba	P. I.	»
				12128	Córdoba	Ignacio	ta	10	Pozoblanco	Córdoba	P. I.	»
				12129	Córdoba	Eduardo	ta	37	Villanueva de Córdoba	Córdoba	P. I.	»
				12132	Córdoba	Tránsito	te	40	Hornachuelos	Córdoba	P. I.	»
				12135	Córdoba	Magdalena	te	130	Hornachuelos	Córdoba	P. I.	»
				12142	Córdoba	Moisés	ta	36	Santa Eufemia	Córdoba	P. I.	»
				12144	Córdoba	Mari Juana	ta	20	Cardena	Córdoba	P. I.	»
				12172	Córdoba	Chiripas	ta	20	Santa Eufemia	Córdoba	P. I.	»
				13216	León	Aida	lo	21	Maraña y Puebla de Lillo	León	P. I.	»
				13247	León	Claro de Luna	lo	117	Maraña	León	P. I.	»

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Mín.	N.º	Dis. minero	N O M B R E	Mineral	Has	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
				13248	León	Claro de Luna bis	hierro	12	Manaña	León	P. I.	Otorgado
				13279	León	Vivaldi XXVI	hierro	1807	Villagatón y Brazuelo	León	P. I.	»
				13279 ^{bis}	León	Vivaldi XXVI (2.ª fracción)	hierro	203	Brazuelo	León	P. I.	»
				13279 ^c	León	Vivaldi XXVI (3.ª fracción)	hierro	23	Villagatón	León	P. I.	»
				13279 ^{quar}	León	Vivaldi XXVI (4.ª fracción)	hierro	26	Villagatón	León	P. I.	»
				13279 ^{quab}	León	Vivaldi XXVI (5.ª fracción)	hierro	12	Villagatón	León	P. I.	»
				13323	León	María Luisa	hierro	1554	Vega de Valcarlos y Balboa	León	P. I.	»
				13332	León	Vivaldi XXIX	hierro	58	Castropodame y Congosto	León	P. I.	»
				13332 ^{bis}	León	Vivaldi XXIX (2.ª fracción)	hierro	10	Castropodame	León	P. I.	»
				13367	León	Ampliación a Radar II	hierro	80	Santa Coloma de Somoza	León	P. I.	»
				13369	León	Ampliación a Bárbaro	hierro	63	Castropodame	León	P. I.	»
				13376	León	Femapro S.ª	hierro	209	Puebla de Lillo	León	P. I.	»
				13380	León	Garpa	hierro	164	Murias de Paredes	León	P. I.	»
				13365	León	Rosa	hierro	54	Lanueva de Luna	León	P. I.	»
				843	Madrid	San Martín	hierro y caolín	55	Monteagudo Salinas	Cuenca	P. I.	»
				1980	Madrid	Morgado	hierro	4654	Hiendelaencina y otros	Guadalajara	P. I.	»
				2002	Madrid	Pilar III	hierro y caolín	60	Canredondo	Guadalajara	P. I.	»
				2003	Madrid	Pilar II	hierro y caolín	80	Villanueva de Alcorón	Guadalajara	P. I.	»
				2007	Madrid	Mina Virginia	hierro y caolín	75	Huerta Hernando	Guadalajara	P. I.	»
				2312	Zaragoza	Cenelita	hierro	26	Morata de Jalón	Zaragoza	P. I.	»
				2314 y 982	Zaragoza	Santa María	hierro y caolíníferas	522	Torrelapaja y Reznos y Cierria de Soria	Zaragoza	P. I.	»
				2316	Zaragoza	Torre apaja	hierro y caolíníferas	322	Torrelapaja y Berdejo	Zaragoza	P. I.	»
				2328	Zaragoza	Virgen de Morona	hierro	200	Cubel	Zaragoza	P. I.	»
35	1849	10-11-67	ind.	3177	Gulpúzea	Los Arcos	hierro, zinc y plomo	6500	Nazar, Mirafuentes, Mendaza, Desojo, Piedra Millera, Sorlunda, Mues, Etayo, Los Arcos, Villamayor de Monjardin, Luquin y Barberin	Navarra	P. I.	»
				2005	Madrid	San Lorenzo	hierro y cuarzo	200	Pelegrina y Sigüenza	Guadalajara	P. I.	»
				820	Madrid	Mayo	hierro y cuarzo	239	Beteta, El Tobar y Cueva del Hierro	Cuenca	P. I.	»
				5173	Teruel	Pintada	hierro	55	La Mata de los Omos	Teruel	P. I.	»
				5197	Teruel	Mary	hierro	144	Molinos	Teruel	P. I.	»
				5201	Teruel	El Milagro	hierro	12	La Zona	Teruel	P. I.	»
				5202	Teruel	Ampliación a Mary	hierro	150	Molinos	Teruel	P. I.	»
				5205	Teruel	Carlos	hierro	93	El Poyo	Teruel	P. I.	»
				5212	Teruel	Consolación	hierro	200	Los Omos	Teruel	P. I.	»
				5217	Teruel	Pintada	hierro y sílice	26	La Mata de los Omos	Teruel	P. I.	»
				5218	Teruel	Esperanza	hierro	20	Alcorisa	Teruel	P. I.	»
				5242	Teruel	María Teresa	hierro	20	Los Omos	Teruel	P. I.	»
				2076	Valencia	Vicentín	hierro	20	Calles	Valencia	P. I.	»
				2093	Valencia	Virgen de la Paz	hierro	20	Audilla	Valencia	P. I.	»
				2072	Valencia	Cueva del Cojo	hierro y plomo	1929	Villahermosa del Río, Castillo Villanueva y Zucaina	Castellón	P. I.	»
				13261	León	Begoñita IV	hierro	98	Los Barrios de Luna	León	P. I.	Caducado

B. O. N.º	Pág	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	N O M B R E	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
				20759	Murcia	Segunda Virgen de Begoña	Plomo	18	Cartagena y La Unión	Murcia	P. I.	Caducado
				20841	Murcia	El Almorchón	Plomo	167	Cartagena	Murcia	P. I.	»
				20917	Murcia	Joaquínillo	Plomo	78	La Unión	Murcia	P. I.	»
				21083	Murcia	Las Campanas	Bauxita	245	Mula	Murcia	P. I.	»
				21133	Murcia	Antonio	Lignito	120	Alhama de Murcia	Murcia	P. I.	»
	1850	10-II-67	Ind.	3071	Palencia	Virginia	Carbón	1735	Piedras Luengas, Redondo y Areños	Valencia	P. I.	»
				5078	Salamanca	Begoña (1.ª fracción)	Estaño y wolframio	10812	San Pedro de Rozados, Cilleros el Hondo, Morille, Monterrubio de la Sierra, Membribe, Las Veguillas, Vecinos, Matilla de los Caños y Carrascal de Barregas	Salamanca	P. I.	»
				5078 ^{bis}	Salamanca	Begoña (2.ª fracción)	Estaño y wolframio	1745	Buenavista, Martinamor, Beleña y Monterrubio de la Sierra	Salamanca	P. I.	»
				6479	Sevilla	Rodríguez	Sal gema	61	Martín de la Jara	Sevilla	P. I.	»
				6512	Sevilla	Antigua San Damián	Cobre	20	Pueb'la Infantes	Sevilla	P. I.	»
				6641	Sevilla	1.ª ampliación a Antigua San Damián	Cobre	20	Pueb'la Infantes	Sevilla	P. I.	»
				6779	Sevilla	La Capitana	Barita	45	Navas de la Concepción	Sevilla	P. I.	»
				6791	Sevilla	Virgen del Rocío	Barita	10	Constantina y Alamis	Sevilla	P. I.	»
				6815	Sevilla	Concepción	Barita y hierro	45	El Garrobo	Sevilla	P. I.	»
				6836	Sevilla	Ampliación a Reina Victoria	Hierro	25	San Nicolas del Puerto	Sevilla	P. I.	»
				6854	Sevilla	Nuestra Señora del Espino	Mercurio	450	El Pedroso	Sevilla	P. I.	»
				6873	Sevilla	Cortijo Nuevo	Hierro	32	Las Cabezas de San Juan	Sevilla	P. I.	»
				6911	Sevilla	La Marquesona	Tierras decolorantes	102	Lebrija	Sevilla	P. I.	»
				6858	Sevilla	Aguzaderas	Mercurio	200	El Pedroso	Sevilla	P. I.	»
				6949	Sevilla	Nuestra Señora de la Consolación	Sal gema	100	Utrera	Sevilla	P. I.	»
				1111	Sevilla	Sr. Francisco	Tierras decolorantes	45	Arcos de la Frontera	Cádiz	P. I.	»
				1109	Sevilla	Miguel Angel	Tierras decolorantes	36	Arcos de la Frontera	Cádiz	P. I.	»
				1980	Valencia	Vicente Leandro	Arenas caoliníferas	21	Yátova	Valencia	P. I.	»
				9966	Zaragoza	María del Carmen	Lignito	100	Casarejos y Vadillo	Soria	P. I.	»
39	2114	15-II-67	Ind.	11485	Córdoba	Africa	Hierro y barita	40	Hornacuelos	Córdoba	P. I.	»
				5363	La Coruña	San Verísimo	Platino	27	Carballo	La Coruña	P. I.	»
				5492	La Coruña	Mina Amarela	Cuarzo	14	Corcubión	La Coruña	P. I.	»
				5568	La Coruña	Granda	Cuarzo	18	Mazaricos	La Coruña	P. I.	»
				5584	La Coruña	Montouto	Estiércico	20	Santa Comba	La Coruña	P. I.	»
				6634	La Coruña	Cabral	Cuarzo	14	Vimianzo y Dumbria	La Coruña	P. I.	»
				4381	La Coruña	San Salvador	Hierro	846	Quiroga y Caurel	Lugo	P. I.	»
				4414	La Coruña	Coto de Paleiras	Hierro	200	Quiroga y Caurel	Lugo	P. I.	»
				4527	La Coruña	Coco	Hierro	477	Piedrafita (Lugo) y Vega de Valcárcel (León)	Lugo	P. I.	»
				4530	La Coruña	Campamento	Hierro	649	Guitiriz	Lugo	P. I.	»
				4626	La Coruña	Marosangeles	Hierro	102	Monforte de Lemos	Lugo	P. I.	»
				4785	La Coruña	Ampliación a Mazua	Hierro	19	Lorenzana	Lugo	P. I.	»
				4808	La Coruña	El Siete	Baritina	10	Lorenzana	Lugo	P. I.	»
				4881	La Coruña	María del Carmen	Hierro	97	Orol y Vivero	Lugo	P. I.	»

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Localidad	NOMBRE	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
				4889	La Coruña	Mina Nieves	Hierro	176	Lorenzana	Lugo	P. I.	Caducado
				4893	La Coruña	Colviños	Hierro	108	Orol y Muras	Lugo	P. I.	»
				4899	La Coruña	Mariloli	Hierro	172	Orol	Lugo	P. I.	»
				4938	La Coruña	Aurora Boreal	Cuarzo	12	Guitiriz	Lugo	P. I.	»
				4957	La Coruña	San Antonio	Baritina	25	Lorenzana	Lugo	P. I.	»
				3951	La Coruña	Santa Eloísa	Hierro	2612	Lovios	Orense	P. I.	»
				1855	La Coruña	Santa Eulalia 2.ª	Feldespatio y cuarzo	10	Porriño	Pontevedra	P. I.	»
				1950	La Coruña	Jueves	Cuarzo	150	Gondomar	Pontevedra	P. I.	»
				1952	La Coruña	Marzo	Cuarzo	400	Salvatierra de Miño y Salvatierra de Casa's	Pontevedra	P. I.	»
				2000	La Coruña	Corpiño	Caolín	132	Laín	Pontevedra	P. I.	»
				1954	La Coruña	Martes	Cuarzo	620	Tuy, Porriño y Salvatierra de Miño	Pontevedra	P. I.	»
				13318	León	La Magdalena	Azufre	200	Puebla de Lillo	León	P. I.	»
				2296	Madrid	Henares	Salgema y sulfato sódico	85	San Fernando de Henares y Mejorada del Campo	Madrid	P. I.	»
				3773	Madrid	El Salobral	Salés de sodio, magnesio y potasio	215	Ocaña y Ontígola La Bodega y Robledo de Corpes	Toledo	P. I.	»
				1927	Madrid	Santa Engracia	Barita y espato fluor	92	El Cardoso de la Sierra	Guadalajara	P. I.	»
				1951	Madrid	San Juan	Cuarzo	20	Tineo	Guadalajara	P. I.	»
				26942	Oviedo	El Pozón	Manganeso	70	Grado	Oviedo	P. I.	»
				27270	Oviedo	Casualidad 2.ª	Caolín	90	Grado	Oviedo	P. I.	»
				27326	Oviedo	Casualidad 3.ª	Caolín	123	Grado	Oviedo	P. I.	»
				27722	Oviedo	Intrusa	Carbón	111	Cangas de Narcea	Oviedo	P. I.	»
				28126	Oviedo	María Victoria	Carbón	100	Anieva	Oviedo	P. I.	»
				28171	Oviedo	Allandesa	Hierro	60	Allande	Oviedo	P. I.	»
				28197	Oviedo	Carbones Cibeles	Carbón	165	Cangas de Narcea	Oviedo	P. I.	»
				28212	Oviedo	Noviembre	Hierro	50	Pravias	Oviedo	P. I.	»
				28285	Oviedo	Bienvenida	Caolín	120	Luarca	Oviedo	P. I.	»
				28294	Oviedo	San Antonio	Carbón	365	Ibias	Oviedo	P. I.	»
				28302	Oviedo	José María	Carbón	152	Lena	Oviedo	P. I.	»
				28353	Oviedo	Ampliación a Kao-Ling	Caolín	36	Carreño y Gijón	Oviedo	P. I.	»
				28353 ^{enar}	Oviedo	Ampliación a Kao-Ling (4.ª fracción)	Caolín	22	Gijón	Oviedo	P. I.	»
				28486	Oviedo	María Regoña	Carbón	162	Ibias	Oviedo	P. I.	»
				28506	Oviedo	Rodolfina	Carbón	334	Cangas de Narcea	Oviedo	P. I.	»
				28661	Oviedo	Alba	Carbón	100	Teverga	Oviedo	P. I.	»
				28707	Oviedo	Marta	Carbón	100	Cabranes	Oviedo	P. I.	»
				28816	Oviedo	Jorge	Hierro	131	Cudillero y Pravias	Oviedo	P. I.	»
				28831	Oviedo	Rafaela	Hierro	60	Boal	Oviedo	P. I.	»
				28854	Oviedo	María Montserrat	Carbón	229	Cangas de Narcea	Oviedo	P. I.	»
				28865	Oviedo	Cibeles	spato-fluor	25	Ribadesella	Oviedo	P. I.	»
				28895	Oviedo	León	Caolín	20	Oviedo	Oviedo	P. I.	»
				28915	Oviedo	Coimbra	Caolín	105	Castropol	Oviedo	P. I.	»
				28949	Oviedo	María Elena	Caolín	20	Nava	Oviedo	P. I.	»
				28950	Oviedo	Manolín	Caolín	15	Nava	Oviedo	P. I.	»
				28972	Oviedo	La Fiebre del Caolín	Caolín	30	Corvera	Oviedo	P. I.	»
				28983	Oviedo	L. Estrella	Hierro	370	Cangas de Onís	Oviedo	P. I.	»

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. Minero	NOMBRE	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
				28992	Oviedo	Clavel	Cobre	89	Amieva	Oviedo	P. I.	Caducado
				28992 ^{bis}	Oviedo	Clavel (fracción 2.ª)	Cobre	40	Amieva	Oviedo	P. I.	»
				28992 ^{ter}	Oviedo	Clavel (fracción 3.ª)	Cobre	10	Amieva	Oviedo	P. I.	»
				29032	Oviedo	Argentina	Cuarzo	54	Caso	Oviedo	P. I.	»
				29044	Oviedo	Aurina	Hierro	192	Cudillero y Pravia	Oviedo	F. I.	»
				29058	Oviedo	Isabel	Carbón	245	Cangas de Narcea	Oviedo	P. I.	»
				29068	Oviedo	Maria Teresa	Cuarzo	243	Oviedo	Oviedo	P. I.	»
				29076	Oviedo	Begoñita	Espato-flúor	105	Sariego	Oviedo	P. I.	»
				29106	Oviedo	Manganesífera	Hierro	362	Cangas de Onís	Oviedo	P. I.	»
				29117	Oviedo	Violeta	Espato-flúor	499	Amieva	Oviedo	P. I.	»
				29130	Oviedo	Maria Angeles	Hierro	31	Castrillón	Oviedo	P. I.	»
									Grado, Oviedo y Santo			
				29132	Oviedo	Gemela	Hierro	556	Adriano	Oviedo	P. I.	»
				29146 ^{bis}	Oviedo	Diana 2.ª	Carbón	273	Proeza	Oviedo	P. I.	»
				29148	Oviedo	Patricia	Hierro	44	Cudillero	Oviedo	P. I.	»
				29150	Oviedo	Ampliación a Fortunata	Carbón	100	Oviedo	Oviedo	P. I.	»
				29161	Oviedo	Maria de las Nieves	Hierro	94	Luarca y Salas	Oviedo	P. I.	»
				29180	Oviedo	Maria de las Nieves	Hierro	10	Castrillón	Oviedo	P. I.	»
				29253	Oviedo	Maria del Carmen	Magnesita	100	Salas	Oviedo	P. I.	»
				29264	Oviedo	Martita	Espato-flúor	74	Proeza	Oviedo	P. I.	»
				29270	Oviedo	Concepción	Hierro	20	Pravia	Oviedo	P. I.	»
				29270 ^{bis}	Oviedo	Concepción 2.ª F	Hierro	59	Pravia	Oviedo	P. I.	»
				29236	Oviedo	Margarita	Hierro	60	Somiedo	Oviedo	P. I.	»
				29344	Oviedo	Santa Bárbara	Manganeso	200	Salas y Pravia	Oviedo	P. I.	»
				29401	Oviedo	Maria Luisa	Hierro	66	Grado	Oviedo	P. I.	»
				3774	Palencia	Hernán Rive	Cuarzo	55	Valle de Valdebezana	Burgos	P. I.	»
				1681	Santa Cruz Tenerife	Morro de la Habana	Piedra pómez y titanio	343	Güimar	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				5074	Teruel	Enrique	Hierro	28	Torres de Albarracín	Teruel	P. I.	»
				5104	Teruel	Ampliación a Reconquista	Carbón	102	Beceite	Teruel	P. I.	»
				5133	Teruel	Los Angeles	Hierro	875	Seno	Teruel	P. I.	»
				5183	Teruel	Catarago	Sauxita	224	Ariño	Teruel	P. I.	»
				39335	Almería	Precaución	Hierro	70	Dalias	Almería	P. I.	»
				39336	Almería	Quinto San Miguel	Hierro	40	Dalias	Almería	P. I.	»
				39337	Almería	Sexto San Miguel	Hierro	200	Dalias	Almería	P. I.	»
				39348	Almería	La Constancia	Antonita	184	Nijar	Almería	P. I.	»
				39438	Almería	Carmen	Barita	29	Cuevas	Almería	P. I.	»
				39490	Almería	Josefina	Plomo	80	Oria	Almería	P. I.	»
				39530	Almería	Carboneras	Plomo	1083	Carboneras	Almería	P. I.	»

RESERVAS

«B. O. del E.» núm. 26, 31-I-67, pág. 1338.

Decreto 3.311/1966, de 29 de diciembre, por el que se otorga una concesión de explotación de hidrocarburos líquidos y gaseosos, solicitada por las Sociedades «Compañía Arrendataria del Monopolio de Petróleos, S. A.» (CAMPSA), «California Oil Company of Spain» (CALSPAIN) y «Texaco (Spain) Inc» (TEXSPAIN), derivada del permiso de investigación «Ubierna», denominada «Lora», y cuya delimitación es la siguiente: Se tomará como punto de partida (P_p) el de intersección del paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y siete minutos ($42^{\circ} 47'$) de latitud Norte con el meridiano cero grados ocho minutos ($0^{\circ} 08'$) de longitud Oeste. Desde este punto en dirección Norte se seguirá el meridiano cero grados ocho minutos ($0^{\circ} 08'$) Oeste, hasta su intersección con el paralelo cuarenta y dos grados cincuenta y dos minutos ($42^{\circ} 52'$) Norte (1). Desde este punto en dirección Este se seguirá el paralelo cuarenta y dos grados cincuenta y dos minutos ($42^{\circ} 52'$) Norte, hasta su intersección con el meridiano cero grados dos minutos ($0^{\circ} 02'$) Oeste (2). Desde este punto en dirección Sur se seguirá el meridiano cero grados dos minutos ($0^{\circ} 02'$) Oeste, hasta su intersección con el paralelo cuarenta y dos grados cincuenta y dos minutos ($42^{\circ} 52'$) Norte (3). Desde este punto en dirección Este se seguirá el paralelo cuarenta y dos grados cincuenta y un minutos ($52^{\circ} 51'$) Norte, hasta su intersección con el meridiano cero grados cero minutos ($0^{\circ} 00'$) (4). Desde este punto en dirección Sur se seguirá el meridiano cero grados cero minutos ($0^{\circ} 00'$), hasta su intersección con el paralelo cuarenta y dos grados cincuenta minutos ($52^{\circ} 50'$) Norte (5). Desde este punto y en dirección Este se seguirá el paralelo cuarenta y dos grados cincuenta minutos ($42^{\circ} 50'$) Norte, hasta su intersección con el meridiano cero grados un minuto ($0^{\circ} 01'$) Este (6). Desde este punto en dirección Sur se seguirá el meridiano cero grados un minuto ($0^{\circ} 01'$) Este, hasta su intersección con el paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y nueve minutos ($42^{\circ} 49'$) Norte (7). Desde este punto en dirección Este se seguirá el paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y nueve minutos ($42^{\circ} 49'$) Norte, hasta su intersección con el meridiano cero grados dos minutos ($0^{\circ} 02'$) Este (8). Desde este punto en dirección Sur se seguirá el meridiano cero grados dos minutos ($0^{\circ} 02'$) Este, hasta su intersección con el paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y siete minutos ($42^{\circ} 47'$) Norte (9). Desde este punto en dirección Este se seguirá el paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y siete minutos ($42^{\circ} 47'$) Norte, hasta su intersección con el meridiano cero grados tres minutos ($0^{\circ} 03'$) Este (10). Desde este punto en dirección Sur se seguirá el meridiano cero grados tres minutos ($0^{\circ} 03'$) Este, hasta su intersección con el paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y tres minutos ($42^{\circ} 43'$) Norte (11). Desde este punto en dirección Este se seguirá el paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y tres minutos ($42^{\circ} 43'$) Norte, hasta su intersección con el meridiano cero grados cuatro minutos ($0^{\circ} 04'$) Este (12). Desde este punto en dirección Sur se seguirá el meridiano cero grados cuatro minutos ($0^{\circ} 04'$) Este, hasta su intersección con el paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y un minutos ($42^{\circ} 41'$) Norte (13). Desde este punto en dirección Oeste se seguirá el paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y un minutos ($42^{\circ} 41'$) Norte, hasta su intersección con el meridiano cero grados doce minutos ($0^{\circ} 12'$) Oeste (14). Desde este punto en dirección Norte se seguirá el meridiano cero grados doce minutos ($0^{\circ} 12'$) Oeste, hasta su intersección con el paralelo cuarenta y dos grados y cuarenta y dos minutos ($42^{\circ} 42'$) Norte (15). Desde este punto en dirección Oeste se seguirá el paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y dos minutos ($42^{\circ} 42'$) Norte, hasta su intersección con el meridiano cero grados quince minutos ($0^{\circ} 15'$) Oeste (16). Desde este

punto en dirección Norte se seguirá el meridiano cero grados quince minutos ($0^{\circ} 15'$) Oeste, hasta su intersección con el paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y tres minutos ($42^{\circ} 43'$) Norte (17). Desde este punto en dirección Oeste se seguirá el paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y tres minutos ($42^{\circ} 43'$) Norte, hasta su intersección con el meridiano cero grados dieciséis minutos ($0^{\circ} 16'$) Oeste (18). Desde este punto en dirección Norte se seguirá el meridiano cero grados dieciséis minutos ($0^{\circ} 16'$) Oeste, hasta su intersección con el paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y cuatro minutos ($42^{\circ} 44'$) Norte (19). Desde este punto en dirección Oeste se seguirá el paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y cuatro minutos ($42^{\circ} 44'$) Norte, hasta su intersección con el meridiano cero grados dieciocho minutos ($0^{\circ} 18'$) Oeste (20). Desde este punto en dirección Norte se seguirá el meridiano cero grados dieciocho minutos ($0^{\circ} 18'$) Oeste, hasta su intersección con el paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y siete minutos ($42^{\circ} 47'$) Norte (21). Desde este punto en dirección Este se seguirá el paralelo cuarenta y dos grados cuarenta y siete minutos ($42^{\circ} 47'$) Norte, hasta su intersección con el meridiano cero grados ocho minutos ($0^{\circ} 08'$) Oeste (P_p), quedando así cerrado el perímetro de la concesión, que comprende una superficie de cuarenta mil doscientas cincuenta y cuatro (40.254) hectáreas.—Artículo segundo. Las noventa y cinco mil trescientas trece (95.313) hectáreas restantes de la superficie a que se redujo el permiso de investigación «Ubierna» al ser objeto de una primera prórroga por tres años, con efectividad desde el veinticuatro de diciembre de mil novecientos sesenta y cinco —según Orden ministerial de veinticuatro de febrero de mil novecientos sesenta y seis—, continuarán con el carácter de permiso de investigación dentro de las prescripciones legales y las condiciones de otorgamiento. A estos efectos la garantía prestada para investigación y referente a la primera prórroga, subsistirá en la cuantía correspondiente a la superficie que según este artículo continúa como permiso de investigación.—Artículo tercero. La concesión que se otorga queda sujeta a la Ley del Régimen Jurídico de la Investigación y Explotación de los Hidrocarburos de veintiséis de diciembre de mil novecientos cincuenta y ocho, Reglamento para su aplicación de doce de junio de mil novecientos cincuenta y nueve y disposiciones complementarias, el plan general de explotación presentado por las Sociedades peticionarias en cuanto no se oponga a lo que se especifica en el presente Decreto y a las condiciones siguientes: Primera. De acuerdo con el artículo veinticinco de la Ley, esta concesión de explotación se otorga por un período de cincuenta años, que empezará a contarse desde el día de la publicación del presente Decreto en el «Boletín Oficial del Estado».—Segunda. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo treinta y uno de la Ley, con independencia de lo que se señala en el artículo segundo de este Decreto, los titulares deberán mantener durante todo el período de explotación la garantía prestada para la investigación referente a la superficie que se concreta en esta concesión de explotación, pero reducida al cincuenta por ciento de valor.—Tercera. De conformidad con lo prevenido en el artículo sesenta y dos del Reglamento y teniendo en cuenta las características especiales de la concesión que se otorga, los concesionarios deberán comenzar las operaciones de explotación del yacimiento de Ayoluengo, declarado de carácter comercial, en el plazo máximo de dos años, contando a partir de la fecha de entrada en vigor de la concesión.—Cuarta. Dada la gran extensión de esta concesión de explotación, en los programas anuales de trabajo proyectados para cada año a que se refiere el artículo sesenta y cuatro del Reglamento, deberán distinguirse, si ha lugar, los correspondientes a operaciones de explotación, de preparación o desarrollo de campos, y de labores de investigación.—Quinta. En los casos en que los titulares en lugar de operar por sí mismos o a través de la Compañía operadora autorizada decidieran concertar contratos de asistencia técnica, de trabajos o de servicios, deberán ser todos ellos sometidos previamente a la aprobación de la Administración a los efectos de la Ley de veintiséis de diciembre de mil novecientos cincuenta y ocho y disposiciones complementarias.—Sexta. La valoración de las aportaciones de los titulares extranjeros, que en caso dado, no se efec-

tuen en divisas, deberá ser sometida a aprobación del Ministerio de Industria, quien tendrá en cuenta para ello los precios normales en el país de origen.—Artículo cuarto. Se autoriza al Ministerio de Industria para dictar las disposiciones necesarias para el cumplimiento de lo que en este Decreto se dispone.

* * *

«B. O. del E.» núm. 28, 2-II-67, pág. 1441.

Orden de 3 de enero de 1967 por la que se levanta la reserva provisional a favor del Estado de yacimientos de minerales de hierro, plomo, cinc, plata y bario en determinada zona de la provincia de Almería, que a continuación se designa, dispuesta por Orden ministerial de 20 de enero de 1958, que obtuvo la última prórroga mediante Orden ministerial de 3 de febrero de 1965, pudiendo, por tanto, solicitarse con arreglo a la legislación vigente permisos de investigación y concesiones de explotación en la zona que se libera: Punto de partida, la veleta de la ermita de Burjúlú, desde donde se traza una línea recta hasta la veleta de la iglesia de Guazamara; desde aquí, una segunda recta hasta el punto de partida de la mina «Tres Pacos», en Sierra de Almagro; desde este punto, una tercera recta, hasta la veleta del campanario de la iglesia de Cuevas de Almanzora; desde aquí, una cuarta recta hasta la veleta de la iglesia de Antas; desde aquí una quinta recta hasta la veleta de la iglesia de Turre; desde aquí, una sexta recta hasta la veleta de la iglesia de Mojácar; desde aquí, una séptima recta hasta el ángulo Norte Oeste del edificio denominado Cuartel del Cantal; desde aquí, una octava recta hasta la veleta de la iglesia de Garrucha; desde aquí, una novena recta hasta la veleta de la iglesia de Villaricos, y desde aquí, una décima y última recta hasta la veleta de la ermita de Burjúlú, cerrándose así el perímetro del polígono. Se dejan sin efecto las condiciones especiales que con motivo de la reserva se hubieran impuesto a los permisos de investigación y concesión de explotaciones otorgados de la zona afectada.

* * *

«B. O. del E.» núm. 28, 2-II-67, pág. 1442.

Orden de 3 de enero de 1967 por la que se levanta la reserva provisional a favor del Estado de yacimientos de galena, baritina, óxidos y carbonatos de hierro en determinada zona de la provincia de Almería, que seguidamente se delimita, dispuesta por Orden ministerial de 26 de junio de 1946, pudiendo, por tanto, solicitarse con arreglo a la legislación vigente de permisos de investigación y concesiones de explotación de la zona que se libera: Punto de partida, la veleta de la ermita de Burjúlú, desde donde se traza una recta a la veleta de la iglesia de Villaricos, que se prolonga hasta la costa; desde la veleta de la ermita de Burjúlú se traza una recta a la veleta de la iglesia de Guazamara, y desde aquí se traza una recta al vértice de la triangulación hecha por el Instituto Geográfico y Catastral conocido con el nombre de «Pinos», que se prolonga hasta la costa; desde el punto de encuentro de esta última recta con la costa se sigue la línea de la costa hasta su encuentro con la prolongación de la recta que une la veleta de la ermita de Burjúlú con la veleta de la iglesia de Villaricos, con lo cual queda cerrado el perímetro. Dejar sin efecto las condiciones especiales que con motivo de la reserva se hubieran impuesto a los permisos de investigación y concesiones de explotación otorgados de la zona afectada.

VARIOS

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	A S U N T O
13	722	16-I-67	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Vizcaya por la que se señala fecha para el levantamiento del acta previa a la ocupación de los terrenos afectados por instalaciones del tren de laminación de redondos de la nueva fábrica de aceros finos de la «S. A. Echevarría» en la vega de San Miguel de Basauri.
15	815	18-I-67	M. O. P.	Resolución de la Dirección de Puertos y Señales Marítimas por la que se autoriza, conjuntamente, a la «Compañía Española de Minas de Río Tinto, S. A.», «Fertilizantes de Iberia, S. A.» y «Compañía Sevillana de Electricidad, S. A.» la instalación de tuberías de conducción de agua dulce en la zona de servicio del puerto de Huelva.
21	1098	25-I-67	Ind.	Orden de 17 de enero de 1967 por la que se resuelve el concurso para instalar una fábrica de uranio en la provincia de Salamanca.
22	1135	26-I-67	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Oviedo por la que se hace público haber sido señaladas fechas para el levantamiento de las actas previas a la ocupación de las fincas que se citan afectadas por la expropiación forzosa solicitada por «Unión de Siderúrgicas Asturianas, S. A.» (UNINSA).
26	1310	31-I-67	P. del Gob.	Orden de 26 de enero de 1967 por la que se delega la formación de la Estadística de Fabricación de Cementos, Cales y Yesos en la Dirección General de Industrias para la Construcción, del Ministerio de Industria.
26	1337	31-I-67	M. O. P.	Resolución del Gobierno Civil de Santander por la que se señala fecha para el levantamiento de las actas previas a la ocupación de las fincas que se citan, aceptadas por el establecimiento de escombreras o depósitos de residuos de lavadero, procedentes de la mina «Alicia», sita en el término municipal de Cabarceno, Ayuntamiento de Penagos, provincia de Santander.
28	1442	2-II-67	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Madrid con fecha 17 de enero de 1967 por la que se declara la necesidad de ocupación de 16 parcelas en el término municipal de Esquivias (Toledo).
31	1589	6-II-67	Ed. C.	Decreto 142/1967, de 19 de enero, sobre establecimiento de especialidades en la Carrera de Ingenieros de Minas.

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	A S U N T O
31	1632	6-11-67	Ind.	Decreto 177/1967, de 19 de enero, relativo a la autorización del proyecto de Convenio por el que SPANGOC y DELMANN ceden a C. I. E. P. S. A. sus participaciones en los diez permisos de la Zona de Vitoria.
35	1850	10-11-67	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Zaragoza por la que se hace público haber sido declarada la necesidad de ocupación de la parcela que se cita, afectada por la continuación de explotación de la cantera de arcilla denominada «María José», situada en el paraje «Sasillo de la Marcuera», del término municipal de Ejea de los Caballeros.
37	1963	13-11-67	Ind.	Orden de 11 de febrero de 1967 sobre revisión del precio de venta de la pirita cruda en el mercado interior.
37	1988	13-11-67	O. Púb.	Resolución de la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas por la que se autoriza a «Refinería de Petróleos de Escombreras, S. A.» para ocupar terreno en la zona de servicio de la dársena de Escombreras, del puerto de Cartagena (Murcia).
35	1850	10-11-67	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Valencia por la que se hace pública la declaración de aguas minero-medicinales del manantial denominado «Baños de Verche», sito en el término municipal de Domeño, de esta provincia.
35	1850	10-11-67	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Zaragoza por la que se hace público haber sido declarada la necesidad de ocupación de la parcela que se cita afectada por continuación de explotación de la cantera de arcilla denominada «María José», situada en el paraje «Sasillo de la Marcuera», del término municipal de Ejea de los Caballeros.

Notas bibliográficas

ANÁLISIS MINERAL.

CLAUDE BRETON: *Les arcs a cathode creuse*. Serie Bibliographies, núm. 88, 28 págs. 1967.

El estudio de las descargas eléctricas constituye un tema extremadamente amplio. A pesar de esto las descargas de arco fueron estudiadas después de varios años para condiciones de funcionamiento muy variadas.

La idea de utilizar los electrodos huecos en el campo magnético y con una alimentación axial y constante de gas, es ocurrencia de los trabajos realizados en Oak Ridge hacia el año 1955.

Los arcos a cátodo o ánodo hueco, fueron posteriormente muy desarrollados. No obstante, los fenómenos enlazados a los cátodos, han sido poco estudiados. El objeto de este trabajo es poner a punto la teoría e información de una clase de arcos con propiedades muy importantes.—L.

GEOLOGIA.

FRURIT, P.: *Trias-Mächtigkeiten in der Sierra de Albarracín, Hesperische Ketten (Spanien)*. N. Jb. Geol. Paläont. Monatshefte 11, pp. 641-651, 1 fig. 1964.

Se comparan varios cortes del Triás de la Sierra de Albarracín. Se identifica la presencia, durante este período, de un umbral situado al NW. de la Sierra. Este umbral, así como otros reconocidos por otros autores, dividían el ámbito de la Cordillera Ibérica en varias cuencas. El estudio comparativo de las potencias, y de la naturaleza de los materiales, indican que este ámbito no permaneció tectónicamente estable durante el Triás.—J. M. F.

RIBA, O.: *Resultados de un estudio sobre el Terciario continental de la parte Este de la depresión central catalana*. Acta Geol. Hisp., t. II, núm. 1, pp. 1-6, 1 figs. 1967.

Se resumen los resultados principales de un importante estudio de conjunto, basado en una minuciosa cartografía a 1:50.000 y los resultados cronoestratigráficos proporcionados por los yacimientos de mamíferos fósiles.

El Eoceno continental está mucho más ampliamente representado que lo que se indicaba en dos trabajos y mapas anteriores; diversas formaciones y tramos de este terreno habían sido antes atribuidos erróneamente al Oligoceno.

Es interesante señalar que en este Terciario continental las líneas isócronas son oblicuas con respecto a las fajas de igual facies; así por ejemplo, las calizas lacustres de la parte central de la depresión son tanto más modernas cuanto más hacia el W. se hallan.

Se precisan las correlaciones entre formaciones masivas y continentales, del borde pirenaico, y a lo largo del límite SE. de la depresión, así como las de los conglomerados marginales con respecto a la facies del interior de la depresión.

Se resumen los resultados correspondientes a la estructura tectónica. En los pliegues del interior de la depresión se comprueba el papel fundamental desempeñado por la haloci-

nes. Esta explica, por otra parte, anomalías notables en las potencias. También se alude brevemente a la cuestión de las conocidas discordancias progresivas del borde de la zona subpirenaica.

Finalmente se presenta una síntesis evolutiva. Los hechos más notables son: 1) Migración durante el Luteciense del surco sedimentario marino de N. a S., desde el ámbito de la zona subpirenaica meridional al eje de la depresión central catalana; 2) Distinción de cuatro fases de plegamiento, registradas por discordancias bien visibles y datadas, que se sitúan entre el Bartonense y el Aquitaniense, separadas por estapas de relativa calma.—J. M. F.

CLIX, M.: *Sur la position structurale des ensembles granitiques dans les Pyrénées centrales et occidentales*. Act. IV Congr. Int. d'Et. Pyren. Pau-Lourdes 1962, t. I, fasc. I, pp. 33-42. 1965.

Además de los dos tipos, ya bien definidos de macizos graníticos existentes en la zona axial del Pirineo, los de «bordes circunscritos» y los «difusos», el autor estima necesario distinguir una tercera categoría, con caracteres intermedios.

Se estudian y se comparan los macizos de Lac Bleu, de Tramezaygues, y de Lys-Caillouas.—J. M. F.

J. GREIGERT y R. POUNET: *Essai de description des formations géologiques de la République du Niger*. Núm. 48. 1967, 240 págs.

La obra presentada por los autores es una recopilación de más de seiscientos trabajos de la República del Niger. Según dicen no aportan nada original, pero sin embargo su conjunto resulta una interesante obra de consulta para cuantos están interesados por los problemas geológicos y mineros del Niger.

La obra está dividida en dos partes: La primera se refiere a las series antiguas y dedica sendos capítulos al Precambriano inferior, al Precambriano medio, Precambriano superior, y al Infracambriano. La segunda se refiere a las series de cobertura, y dedica capítulos a los estudios geofísicos, al Primario, a la Intercalación continental, al Cretáceo medio y superior al Paleoceno, al Cretáceo superior, al Cuaternario, a las sustancias útiles, terminando con un capítulo dedicado a los caracteres de la sedimentación del Niger y a la Paleogeografía.

Se completa la obra con 605 citas geográficas; dentro de la misma hay 21 láminas y en un sobre adjunto 5 planchas.—L. DE A.

JEAN BARRÈRE: *El grupo precambriano de El Amsaga entre Atar y Akjoujt (Mauritania). Estudio de un metamorfismo profundo y sus relaciones con la migmatización*. B. R. G. M. 1967, París, Mem. núm. 42, 280 págs.

Las regiones a que se hace referencia en la Memoria eran conocidas geológicamente por los estudios realizados por A. Blanchot en 1955, como formando parte del dominio de la serie de El Amsaga, serie atribuida por este autor a la fase Precambriana (Suggar'en-Dahomeyen). El grupo de El Amsaga, nueva denominación empleada en el lugar de la serie de El Amsaga, puede ser dividido en dos grandes unidades.

a) Un complejo migmatítico llamado «complejo del Rag el Ab'od», comprendiendo las migmatitas, los granitos migmatíticos, los granitos tardimigmatíticos y las pegmatitas.

b) Una serie metamórfica denominada «serie de La Saouda» comprendiendo a la vez las rocas metamórficas de origen para y las rocas metamórficas de origen orto.

En el estudio de estas principales estructuras tectónicas de la región, se ha podido destacar una estratigráfica de la serie de La Saouda. Las formaciones metamórficas a las cuales se puede dar un valor estratigráfico son las siguientes:

a) Las rocas cuarzo-feldespáticas corrientemente muy plagioclasas, conteniendo hiperseno o anfibolita, y con frecuencia, estrechamente asociadas a las formaciones metamórficas más básicas, piroxeno, anfibolitas y anortositas. Este conjunto de rocas metamórficas está situado en la base de la serie.

b) Formaciones leptiniticas potentes de varios millares de metros, conteniendo intercalaciones de piroxeno-anfibolitas en la base y de gneis hiperaluminoso en la cúspide. Estos gneises hiperaluminosos con silimanita, granate y cordierita pueden, a veces, alcanzar una gran extensión. Todas estas rocas están situadas encima de las formaciones de hiperseno de la base.

c) Las piroxeno-anfibolitas o las anfibolitas con intercalaciones de cipolinas y de cuarcitas ferruginosas. Según los lugares, es posible la falta de una de estas rocas o a veces de las dos. Esta asociación de rocas metamórficas está situada en la cúspide de la serie, y forma también el fondo de las estructuras sinclinales residuales en medio del complejo migmatítico.

Las intrusiones, en yacimiento discordante o concordante, se observan en medio de las formaciones estratigráficas citadas. Estas son los metagabros, los macizos de anortositas asociados a los gabros, y las anfibolitas, y a veces las serpentinas, y también los granitos y las pegmatitas pertenecientes al complejo migmatítico.

El metamorfismo evoluciona de la catazona a la mesozona. Las rocas menos metamorfizadas corresponden al complejo migmatítico. En las rocas pertenecientes a la catazona, se pueden observar asociaciones minerales formando parte de facies granulíticas y en particular de la subfacies granulítica con anfibolitas; la subfacies con piroxeno es bastante rara. Las formaciones menos metamórficas, son para la mayor parte una facies anfibolítica con almandino, o unas facies esquistosa verde, según Turner y Verhoogen (1960). La facilidad relativa, con la cual las formaciones cuarzo-feldespáticas de la catazona son migmatizadas, en particular las leptinitas, relacionan en La Amsaga, las formaciones metamórficas catazonales relativamente ricas en agua con las series metamórficas de temperatura alta.

El grupo de La Amsaga ha estado afectado por varias tectónicas precambrianas. Una generatriz de las estructuras plegadas principalmente, una tectónica secundaria posterior al metamorfismo, a la migmatización y a la aparición de los granitos generatriz de nuevos plegamientos y de rocas retromórficas (micasquistos en las zonas plegadas). Estas dos zonas tectónicas antiguas fueron seguidas en épocas bastante espaciadas por tectónicas de tipo de fracturas. La más antigua de estas, también antecambriana, acompañada por rocas básicas de la familia de los gabros y de las doleritas. Existe una fase de fracturación bastante posterior (Paleozoica), enlazada en lo alto con doleritas intrapaleozoicas. La fase tectónica más reciente dio lugar a grandes accidentes y fallas de dirección N-NE, comandados de venidas silíceas, accidentes enlazados con el borde Oeste de la cuenca subsidente de Taoudéni.

Las medidas de la edad absoluta efectuadas en ciertos minerales, las migmatitas graníticas y pegmatíticas de Mauritania occidental, han dado grupos de edades en el periodo de 1.800 a 2.000 millones de años para las biotitas y 2.500 a 2.800 para la muscovita y la lepidolítica, así como para la edad de la roca total. Se ha encontrado así para las biotitas, las edades generalmente obtenidas para las biotitas de los granitos y de migmatitas de la provincia Costa de Marfil Alto Volga. No obstante, a pesar de las semejanzas químicas y genéticas, no es posible afirmar que la migmatización y la granitización de la provincia son idénticas a las de Mauritania occidental.—L. DE A.

VICENTE SOS BAYNAT: *Geología, Mineralogía y Mineralogía de la Sierra de San Cristóbal, Logrosán (Cáceres)*. Mem. de la R. Acad. de Ciencias Ex., Fis. y Nat., tomo XXII, Mem. núm. 1. 1967.

La Sierra de San Cristóbal de Logrosán (Cáceres), es una localidad de gran interés geológico de nuestro país, por concurrir varios hechos principales que se deducen del estudio que ha desarrollado el autor:

- a) Es un excelente ejemplo de stock granítico (cúpula), quizás el más típico de España.
- b) Es una apófisis magmática en la que se encuentran todos los fenómenos que acompañan a estas manifestaciones geológicas.
- c) Acumula una petrografía plutónica, metamórfica y sedimentaria de gran importancia en sí misma y de notable interés en cuanto a las relaciones que ligan a unas rocas con otras.
- d) Tiene una diversidad completa en las manifestaciones filonianas, pegmatíticas, neumatolíticas, hidrotermales, difusas.
- e) Los tipos de sus manifestaciones mineralogénicas son trascendentales, lo mismo en cuanto se refiere a los minerales metálicos como a los minerales no metálicos.
- f) Identificó el autor más de treinta especies de minerales, descritas con sus particularidades más generales, en sus génesis y en sus paragénesis.
- g) Señala por primera vez varias especies para Logrosán y aún para España: ciertas plagioclasas, ciertas micas, mispíquel, wolframita, verlamofita, ambligonita y compuestos de uranio.
- h) Pone de manifiesto la importancia mineralógica especial que tienen las turmalinas, los cuarzos y las casiteritas de esta localidad, modelo de yacimiento superabundante en estas especies.
- i) Ha estudiado las particularidades más salientes de cada una de estas especies y dio idea de la variedad de forma que presentan (hábitus, facies, etc.).
- j) Señala que la Sierra de San Cristóbal es una localidad excepcional en contenido de casiterita, con importancia desde el punto de vista económico-minero.
- k) Estudia la estructura y la tectónica de esta cúpula granítica y establece las relaciones que guardan con la mineralogía que le acompañan.
- l) Ha establecido el cuadro cronológico completo de la sucesión natural de los minerales que ha identificado, basado en la trabazón que existe en las presiones, temperaturas, fúidez de las emisiones, tiempos de aparición, etc.
- m) Ha estudiado las orogénias que se manifiestan en esta comarca para poder comprender las razones de la aparición de la apófisis granítica y los sincronismos que ligan a los acontecimientos dinámico-orogénicos con los acontecimientos filonianos mineralogénicos.

Como conclusión final destaca que la cúpula o Sierra de San Cristóbal, de Logrosán, se ha manifestado en un espacio geográfico donde han concurrido, de una parte, varios factores de dislocación tectónica importantes; y de otra parte, presiones intensas de la orogénia herciniana. Con esta convergencia de hechos geológicos surgió la apófisis plutónica de San Cristóbal.—J. DE A.

GEOFÍSICA.

A. GARCÍA COGOLLOR: *Introducción al estudio gravimétrico de Fernando Poo*. Inst. Geol. y Cat. 1967, 96 págs.

La interpretación definitiva de la disposición gravimétrica de la isla exige, según el autor, un estudio más detallado del que realiza, en el que entre el cálculo del efecto de diversos modelos teóricos.

En líneas generales puede decirse que está constituida la isla por una base basáltica, con densidad del orden de 3,0 con masas en forma de diques o filones que llegan a altitudes superiores a los cero metros, constituyendo así una especie de espinazo de la isla. Las masas más importantes deben ser estudiadas bajo los máximos de las anomalías.

Los productos de las erupciones cubren este espinazo y dan forma a los grandes conos volcánicos. Los materiales que los constituyen, muy heterogéneos, parecen ser de una densidad media de 2,8.

Entre ellos se abren caminos filones, diques y ramas de las chimeneas principales, que pueden producir un efecto «diferencial» sobre estaciones próximas (como el cilindro del modelo teórico), que explican la existencia de diferencias en las anomalías, que se traducen en las quebradas líneas de los perfiles de Nettleton.—L.

GEOTECTÓNICA.

REGUANT, S.: *Tectónica de detalle de la zona Sarroca Ogassa (Pirineos orientales)*. Bo. Inst. Est. Astur., núm. 9, 2 láms. 1964.

Se aportan algunas precisiones estratigráficas y sobre la historia geológica del sector objeto de estudio.—J. M. F.

PETROLOGIA.

VUAGNAT, M.: *Sur les laves en coussin des environs de Las Palmas, Grande Canarie (Note préliminaire)*. Arch. d. Sc., Genève, vol. 13, pp. 153-157. 1960.

Se estudian unos afloramientos de lavas almohadilladas situadas en la depresión de Torroya, al W. de Las Palmas. Pertenecen a coladas de basaltos el olivino de edad postmiocena. Se describen con detalle las variaciones —que son escasas— de estructura de centro a periferia en los individuos de tales lavas, así como la composición mineralógica.

El autor señala notables semejanzas entre estas lavas de Canarias y otras de Sicilia, Columbia e Islandia. Por el contrario, difieren notablemente de las de los Alpes. Se sugiere que se han consolidado a escasa profundidad.—J. M. F.

VUAGNAT, M.: *Sur la présence de laves sous marines dans le soubassement de la Caldera de Taburiente, La Palma (Canaries)*. Arch. d. Sc., Genève, vol. 14, pp. 143-148. 1961.

Se da cuenta de la presencia de una importante masa de lavas almohadilladas con individuos de gran tamaño, de hasta varios metros de longitud según el eje mayor. La roca, según resulta de los primeros estudios, sería un basalto de ligera tendencia espilitica. La consolidación de las lavas parece haberse efectuado a bastante profundidad.—J. M. F.

PROSPECCION.

AMSTUTZ, G. C.: *Some comments on the genesis of ores*. Symposium on Probl. of Postmagmatic Ore Deposition, t. II, pp. 147-150. 1 tabla. Praga (Acad. Checoslovaca de Ciencias). 1965.

Se trata de unas observaciones muy interesantes, sugeridas por el contenido de otros trabajos del mismo simposium. El autor insiste, con razón, sobre la necesidad de dedicar

una mayor atención a los análisis geométricos que pueden ilustrarnos sobre el carácter —epi o singenético— de los yacimientos minerales, con respecto a las rocas encajantes. Pone de relieve que ya en estos últimos años se han acumulado numerosos datos y trabajos que ponen de relieve como el singenetismo está mucho más extendido que lo que se suponía.

Otro punto que toca es el de las condiciones en que se consolida un magma rico en volátiles. Tal riqueza hace bajar la temperatura de recristalización de los principales componentes de la roca hasta el dominio «hidrotermal». Aparte la desaparición de la etapa pneumatolítica, de ellos resulta que tales minerales son los propios de las gangas hidrotermales (clorita, epidota, albita, calcita, etc.), que pueden así formarse sin necesidad de invocar un proceso hidrotermal secundario-epigenético sobre hipotéticos minerales de más alta temperatura. Así, la formación de la roca, y la de las posibles menas metálicas incluidas, se hacen prácticamente al mismo tiempo. Dicho de otro modo, roca y menas son singenéticas.

El autor presenta un cuadro de las grandes líneas de lo que podría ser una clasificación natural de los yacimientos minerales de origen magmático. Dos principios fundamentales lo orientan: 1.º Todo tipo de magma origina su porción de fluidos mineralizadores; 2.º Tales fluidos pueden o no abandonar el magma madre. Con excesiva facilidad se ha venido admitiendo, hasta ahora, sólo la primera posibilidad; de ahí la atribución de un carácter epigenético a muchos criaderos minerales que son realmente singenéticos.

El autor se detiene brevemente sobre el problema del origen de espilitas y queratófidos. Aún sin considerarlo totalmente resuelto, muestra su preferencia por su interpretación como rocas «hidromagmáticas», es decir, resultantes de la consolidación de magmas especialmente ricos en volátiles, sin perjuicio de alteraciones deutéricas en una etapa más tardía del proceso de cristalización.—J. M. F.

SEDIMENTOLOGÍA.

GUY COURTOIS: *Emploi des radioéléments en sédimentologie*. Serie Bibliográfica, núm. 84. 76 pág. 1967.

El estudio bibliográfico presentado por el autor comprende una lista prácticamente completa hasta fin de 1966 de las referencias aparecidas sobre el tema, y un análisis de sus posibilidades, tendencias y perfeccionamiento de las aplicaciones de radioelementos en sedimentología, tema que cultiva el autor desde hace diez años.

El texto desarrolla especialmente los tres grandes grupos siguientes: 1.º Estudio de indicadores radiactivos de la dinámica de los sedimentos desde el punto de vista fluvial y marítimo. 2.º Medidas en continuo por absorciometría X o gamma de la densidad de sedimentación en suspensión o en depósito. 3.º Aplicaciones diversas: datación, análisis de componentes, estudio de erosión de los suelos, etc.

El autor da las perspectivas que para el porvenir presentan estos diferentes conjuntos.—L.

Sección informativa de revistas y mapas

Publicaciones de la ONU

BIBLIOGRAFÍA, DOCUMENTACIÓN, TERMINOLOGÍA. Publ. por la UNESCO, París.
Vol. VII, núm. 1, enero 1967.

BULLETIN MENSUEL DE STATISTIQUE. Publ. por las Naciones Unidas, Nueva York.
Vol. XXI, núm. 1, enero 1967.

NATURE ET RESSOURCES. Publ. por la UNESCO, París.
Vol. II, núm. 4, diciembre 1966.

J. Cochemé: *Etude agroclimatologique FAO/UNESCO/OMM dans la zone semi-aride du sud du Sahara.*

O. Fränze: *La cartographie géomorphologique.*

Publicaciones españolas

RACIONALIZACIÓN. Publ. por el Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo, Madrid, año 19.

Núm. 6, noviembre-diciembre 1966.

ACTA GEOLÓGICA HISPÁNICA. Publ. por el Instituto Nacional de Geología del C. S. I. C.

Núm. 5, noviembre-diciembre 1966.

S. Reguant: *Presencia de Bifustra sarvatii (SAVIGNY-AUDOIX) (briozoo quellostomado) en el Mioceno peninsular.*

F. Aldaya: *Sobre la estructura tectónica del extremo occidental de Sierra Arana y sectores adyacentes (Cordilleras Béticas, provincia de Granada).*

C. Gaibar-Puertas: *Estudio de la circulación superficial del Mediterráneo occidental. Resultados suministrados por la primera serie de flotadores.*

J. Pérez Mateos y J. Benayas Casares: *Presencia de pseudobroquita en unos suelos y roca madre de la Isla Ferrera (Columbretes).*

J. Rosell, R. Juliá y J. Ferrer: *Nota sobre la estratigrafía de unos niveles con carófitas existentes en el tramo rojo de la base del Eoceno al S. de los Catalánides (provincia de Barcelona)*

M. Crusafont, M. de Renzi y E. Clavell: *Un corte estratigráfico modelo del Garumniense-Paleoceno-Eoceno, en la cuenca preaxial del Isábena.*

Año II, núm. 1, enero-febrero 1967.

O. Riba: *Resultados de un estudio sobre el Terciario Continental de la parte Este de la depresión central catalana.*

J. Villena Morales: *Nota cartográfica preliminar de una zona de la Cordillera Ibérica comprendida entre Monreal del Campo y parte Oeste de Molina de Aragón.*

J. A. Martínez Alvarez: *Rasgos geológicos de la zona oriental de Asturias.*

M. Gich, J. Rosell, S. Reguant y E. Clavell: *Estratigrafía del Paleógeno en la zona de tránsito entre la Cordillera Prelitoral Catalana y el Prepirineo.*

M. de Renzi de la Fuente: *El problema del límite entre Secundario y Terciario en las proximidades de Serraduy, en el valle del Isábena (provincia de Huesca).*

SEPARATA.

L. Solé Sabarís: *Sobre el concepto de Meseta Española y su descubrimiento.*

ARCHIVOS DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS AFRICANOS. Publ. por el Instituto de Estudios Africanos del C. S. I. C.

Núm. 79, abril 1966.

Núm. 80, julio 1966.

REVISTA DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES. Publ. por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.

Tomo LX, 1966, fasc. 4.º.

ERGIO. Publ. por la Asociación de Ex Alumnos del I. C. A. I., Madrid.

Núm. 24, diciembre 1966.

H. Rang: *La nueva planta de transporte de minerales de la L. K. A. B. en Lulea.*

ENCUESTA DE PRESUPUESTOS FAMILIARES. (marzo 1964, marzo 1965). Publ. por el Instituto Nacional de Estadística.

Madrid, 1965.

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS. Publ. por el Cuerpo de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Núm. 3.022, febrero 1967.

PUBLICACIONES DEL SINDICATO NACIONAL DEL COMBUSTIBLE

Febrero 1967.

Informe coyuntural. Evolución económica de los combustibles sólidos y líquidos durante 1966

BOLETÍN MENSUAL CLIMATOLÓGICO. Publ. por la Sección de Climatología de la Oficina Central, Madrid.

Núm. 6, junio 1966.

SEPARATA (en francés).

J. Munuera, J. Morencos, A. López Arroyo y G. Payo: *Primeros resultados de la investigación sísmológica relacionada con la región de la Península Ibérica.*

LAS CIENCIAS. Publ. por la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias.

Vol. XXXI, núm. 4, 1966.

BOLETÍN INFORMATIVO. Publ. por la Cámara Oficial de la Industria, Barcelona.

Vol. XI, núm. 132, diciembre 1966.

BOLETÍN INFORMATIVO. Publ. por el Instituto de Ingenieros Civiles.

Núm. 83, noviembre-diciembre 1966.

BOLETÍN DE INFORMACIÓN. Publ. por el Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas de España.

Núm. 82, diciembre 1966.

Juan González Montero: *La formación de técnicos.*

Andrés Bartrina: *Grandes posibilidades petrolíferas de la cuenca cántabra.*

Antonio Valcarlos García: *Productividad y costos.*

BOLETÍN MENSUAL DE ESTADÍSTICA. Publ. por el Instituto Nacional de Estadística, Madrid.

Núm. 263, noviembre 1966.

COMERCIO Y NAVEGACIÓN. Publ. por el Organismo de la Cámara de Comercio y Navegación de Barcelona.

Año 69, núm. 802, diciembre 1966.

REVISTA DE GEOFÍSICA. Publ. por el Instituto Nacional de Geofísica.

Núm. 96, octubre-diciembre 1965.

J. M. Munuera: *La magnitud sísmica y el coeficiente de absorción específica en la región de la Península Ibérica.*

Euis Lozano Calvo: *Estudio de las anomalías magnéticas creadas por un filón vertical.*

Hans Ertel: *Sobre el avance de las dunas.*

PUIG CASTELLAR. Publ. por el Boletín de la Sección de Estudios del Centro Excursionista, Barcelona.

E. Boixadera: *Un reconocimiento a la «Coza Colomera» (Ribagorza, Lérida).*

J. Vicente: *Interesante nivel fosilífero en el Plioceno marino de San Felú de Llobregat*.
I. V. C.: *Flora carbonífera de Decazville*.

ESTUDIOS GEOLÓGICOS. Publ. por el Instituto de Investigaciones Geológicas «Lucas Mallada». C. S. I. C., Madrid.
Vol. XXI, núms. 1-2-3-4, diciembre 1965.
C. Alvarez Ramis: *Primera aportación al estudio de los «Sphenopteris» del Carbonífero español. a) (Estefaniense: 1.ª parte)*.
Arrese, Martín Patiño, Espino y J. Rodríguez: *Estudio del poder epitáxico de la moscovita y biotita frente al IK*.
J. Coello y A. Castañón: *Las sucesiones volcánicas de la zona de Carboneras (Almería)*.
G. Colom: *Micropalaeontología del Sahara español*.
J. M. Fúster y M. J. Aguilar Tomás: *Nota previa sobre la geología del macizo de Betancuria, Fuerteventura (Islas Canarias)*.
J. M. Fúster, M. J. Aguilar y A. García: *Las sucesiones volcánicas en la zona del Pozo de los Frailes dentro del vulcanismo cenozoico del Cabo de Gata (Almería)*.
A. Páez Carrión y P. Sánchez Soria: *Vulcanología del Cabo de Gata, entre San José y Vela Blanca*.
F. Arrese, J. Iñiguez y J. Rodríguez: *Nuevo tipo de morfología y polimorfismo, inducidos por el substrato: la epimorfia y epimorfotrofia*.

Publicaciones iberoamericanas

BOLETÍN DE GEOLOGÍA. Publ. por la Dirección de Geología. Ministerio de Minas e Hidrocarburos. Caracas.
Vol. VIII, núm. 15, octubre 1966.
D. B. MacKenzie: *Geología de la región norte-central de Cojedes*.
H. A. Jarvis: *Geología de la región de Río Pao-Río Tiznados, estados de Cojedes y Guárico, Venezuela*.
A. Menéndez V. de V.: *Tectónica de la parte central de las montañas occidentales del Caribe, Venezuela*.
G. C. McCandless: *Geología general de la parte septentrional del escudo de Guayana en Venezuela*.
B. Morgan: *Significación de las eclogitas en la cordillera de la Costa*.

PUBLICACIONES 14-E. Publ. por el Consejo de Recursos Naturales no Renovables de México. 1964.

S. Cortés Obregón, R. Elvir Aceituno, A. Gamboa Avitia y F. García Castañeda: *Recorrido geológico minero de Culiacán, Sinaloa a Tepichuanes, Dgo.*

BOLETÍN DE GEOLOGÍA. Publ. por la Dirección de Geología. Ministerio de Minas e Hidrocarburos de Venezuela.
Vol. VII, núm. 14, agosto 1966.
P. J. Bermúdez: *Consideraciones sobre los sedimentos del Mioceno medio al reciente de las costas central y oriental de Venezuela. Primera parte*.

P. J. Bermúdez y A. N. Fuenmayor: *Consideraciones sobre los sedimentos del Mioceno medio al reciente de las costas central y oriental de Venezuela. Segunda parte: Los foraminíferos bentónicos*.

BOLETÍN DE GEOLOGÍA. Publ. por la Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.
Núm. 19, 1965.
J. de Porta: *Estratigrafía del Cretácico Superior y Terciario en el extremo S. del valle medio del Magdalena*.
P. A. Morales: *A contribution to the knowledge of the devonian faunas of Colombia*.
J. de Porta: *Nota preliminar sobre la fauna de vertebrados hallada en Curití (Dpto. de Santander, Colombia)*.

BOLETÍN DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS. Publ. por la Academia Nacional de Ciencias. Córdoba, Argentina.
Tomo XLIV, núms. 1-4, 1965.
J. C. Turner: *Estratigrafía de la comarca de Junín de los Andes (provincia de Neuquén)*.
C. E. Gordillo: *Variaciones químico-mineralógicas en el contacto de una aplita con mármol dolomítico*.
● T. G. Castellanos: *La ciencia geológica en la Edad Media: San Isidoro de Sevilla (560-686)*.
E. Kittl: *La edad de las rocas graníticas y los ciclos metalogénicos de la Argentina*.
E. Sparr: *Bibliografía de la Geología, Mineralogía y Paleontología de la República Argentina (incluso de la Antártida Americana). Parte XII: Años 1950 a 1953*.

BOLETÍN. Publ. por el Instituto de Investigaciones Geológicas, Chile.
Núm. 20, 1966.
N. A. Torres, A. M. Brito y L. A. Schultz: *Efectos del sismo de marzo de 1965. Provincias de Aconcagua y Valparaíso*.

LEGISLACIÓN MINERA MEXICANA DESDE 1881 HASTA NUESTROS DÍAS. Publ. por el Consejo de Recursos Naturales no Renovables, México.
Vol. II, publicación 12E.

Publicaciones alemanas

AUFBEREITUNGSTECHNIK. Publ. por Verlag für Aufbereitung, Wiesbaden.
Núm. 2, febrero 1967 (en alemán).
J. Wessel: *Fundamentos del cribado y separación por aire. Representación teórica y tratamiento de los diversos granos. Parte I*.
H. A. Molling: *Dispositivos de cálculo para máquinas quebrantadoras*.
H. Kellerwessel: *La granulación por prensado en seco de sales potásicas para abonos y otras sales plásticas a la presión*.

P. John: *Tendencias de desarrollo en la preparación de piedra y tierras.*
Un buen ejemplo de modernización de una instalación: La cantera de cuarcita Mont Serrat.

NEUES JAHRBUCH FÜR GEOLOGIE UND PALEONTOLOGIE. Publ. por E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Año 1966, núm. 12 (en alemán).

H. Schulz y H. Jordan: *Un primer hallazgo fosilífero en cantos rodados de pizarras de Leder en el resalto de Gera (Turingia oriental).*

G. Kleinschmidt: *Crinoides del Cristalino epizonal de Saualpe/Carintia.*

A. Fenninger, V. Maurin y J. Zötl: *Sobre un yacimiento notable de Viradiolites stoppanianus (PIRONA, 1869) en Kephallinia (Islas Jónicas).*

W. Hahn: *La edad de la «caliza espática» del Dogger Superior en Klettgau (Sudoeste de Alemania).*

H. D. Pflug: *Ordenación estratigráfica de otros yacimientos terciarios de Hesse y de fuera de Hesse.*

G. Müller, H. Nielsen y Hoefs: *Investigaciones de isótopos de azufre en evaporitas del grupo de Kreuznach (Zechstein?) en la región del Saar-Nahe.*

F. Lotze: *Sobre el período glacial permocarbonífero en el subcontinente indio.*

MINERALIUM DEPOSITA. Publ. por Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-Nueva York.

Vol. I, núm. 1, 1966 (en alemán).

P. Ruthier (en francés): *Contra la proliferación canceriforme: las síntesis divididas, la reflexión sobre el método.*

R. L. Stanton y T. A. (en inglés): *La constitución isotópica del azufre en algunas menas estratiformes de plomo-zinc.*

R. Vaché: *Sobre la geología de los Variscides y sus yacimientos en el Tauro del Sur de Anatolia.*

L. Bubenicek (en francés): *Geología de los yacimientos de hierro. Metalogemía o geoquímica?*

B. Campana (en inglés): *Controles estratigráfico-estructural-palcoclimático de los yacimientos de hierro recientemente descubiertos en Australia Occidental.*

A. Weiss y G. C. Asstutz (en inglés): *Reacciones de cambio de iones en minerales de la arcilla y propiedades de la membrana permeable a los cationes como posibles mecanismos para una concentración económica de metales.*

P. Blazy (en francés): *Ensayo de síntesis sobre los modos de absorción iónica en flotación.*

A. Panagos y J. Ottermann (en inglés): *Diferenciación química de granos de cromita en la cromita nodular de Rodiani (Grecia).*

SENCKENBERGIANA LETHAEA. Publ. por la Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Frankfurt.

Tomo 47, núm. 2, abril 1966 (en alemán).

W. Struve: *Silurium (= Gotlandium) en vez de Siluriano.*

G. K. Alberti: *Sobre algunos nuevos trilobites del Siluriano y Devoniano, especialmente de Marruecos.*

W. Struve: *Aportaciones al conocimiento de los braquiópodos devonianos. Algunos Atrypinae del Siluriano y Devoniano.*

K. Fahlbusch: *Una fauna de Pteraspidae del Devoniano Inferior de Alken, junto al Mosela.*

GEOLOGISCHE RUNDSCHAU. Publ. por Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.

Tomo 56, núm. 1, 1967 (en alemán).

P. H. Kuenen (en inglés): *Sedimentación geosinclinal.*

J. Aubouin (en francés): *Algunos problemas de sedimentación geosinclinal en las capas alpinas del Mediterráneo medio.*

D. Andrusov: *Zonas de sedimentación en el geosinclinal nordcarpático.*

A. Tollmann: *La proporción longitud-anchura de las cubetas de sedimentación geosinclinal.*

T. de Booy: *Nuevos datos para la suposición de una corteza sílica bajo los sedimentos geosinclinales tempranos del Tethys.*

K. A. de Jong: *Paleogeografía del Permiano Superior de los Alpes Orientales, paleomagnetismo y desplazamientos laterales.*

M. Sarthein: *Ensayo de una reconstrucción de la paleogeografía triásica media en los alrededores de Innsbruck, Austria.*

H. Zankl: *Los sedimentos carbonatados del Triásico Superior en los Alpes calizos septentrionales.*

F. Fabricius: *Los oolitos del Retiense y Liásico de los Alpes calizos nordoccidentales.*

A. Fenninger: *Desarrollo arrecifal en el Malm Superior alpino oriental.*

O. Kühn: *Horizontes de rudistas como indicadores ecológicos y estratigráficos.*

A. Seifacher: *Flysch tectónico, sedimentológico o biológico?*

U. Pflaumann: *Sobre la ecología del flysch bávaro basándose en el contenido fosilífero.*

H. Wieseneder: *Sobre la petrología de la zona de flysch alpina oriental.*

L. R. Contescu (en francés): *Formaciones y facies en la zona del flysch de los Cárpatos rumanos.*

K. Lemeke: *Sobre la paleogeografía de Glassende en la molasa subalpina del Sur de Baviera.*

H. Füchtbauer: *Las areniscas en la molasa al Norte de los Alpes.*

U. Gasser: *Primeros resultados sobre la distribución de minerales pesados en diversos complejos de flysch de Suiza.*

G. Woletz: *Asociaciones de minerales pesados de las cuencas de sedimentación alpinas orientales de la época cretácica.*

M. Lemoine (en francés): *Brechas sedimentarias marinas en la frontera entre los dominios de Briançon y Piamonte, en los Alpes occidentales.*

L. Greiling: *El origen de las calizas nodulares en regiones eo- y miogeosinclinales.*

E. Flügel: *Investigaciones al microscopio electrónico de calizas micríticas.*

Publicaciones austriacas

ANNALEN DES NATURHISTORISCHEN MUSEUMS. Publ. por el Museo de Historia Natural de Viena.

Tomo 69, 1965 (publ. en noviembre 1966) (en alemán).

G. Niedermayr: *Investigaciones comparativas en zircones de rocas periadriáticas y alpinas.*

F. Machmayer: *Un notable hallazgo de tortugas del Panónico Superior de la cañera de grava «Heidfeld» junto al aeropuerto de Schwechat (Viena).*

Publicaciones belgas

REVISTA DE INFORMACIONES. Publ. por la Federación Royale des Associations Belges d'Ingenieurs, Bruselas.
Núm. 96, 1966

BULLETTIN DES SPANCS. Publ. por la Academia Real de Ciencias de Ultramar, Bruselas.
Núm. 6, 1966.
P. Raesq: *Quatre années de recherche géologique et minière en Haute Volta*

Publicaciones búlgaras

TRUDOVE VRIU GEOLOGIYATA NA BULGARIYA. Publ. por la Academia Búlgara de Ciencias, Sofía.

Serie de Geología ingenieril e Hidrología, tomo V, 1966 (en búlgaro y ruso).

F. M. Rochever: *Métodos de cálculo hidrogeológico de instalaciones de captación de aguas en capas acuíferas múltiples.*

D. Molloy: *Nuevas posibilidades de desarrollo del método EGDA.*

I. Yotov: *Determinación del descenso del nivel de aguas y caudal de pozos en acuíferos infinitos en presencia de infiltración (evaporación).*

M. Gulubov: *Determinación de parámetros hidrogeológicos de acuíferos permeables.*

V. Spassov: *Dinámica de la humedad en la zona de aireación y su efecto sobre el régimen y equilibrio de las aguas freáticas superficiales.*

V. Spassov y D. Molloy: *Equilibrio de la humedad en la zona de aireación y su significado en la recarga de aguas freáticas en la estación experimental cercana a Sofía.*

V. Spassov: *Recursos naturales de aguas subterráneas en la zona de intercambio activo de aguas en el Norte de Bulgaria.*

L. Ilieva: *Efectos del complejo de cationes intercambiados sobre las propiedades de deformación de las arcillas.*

I. P. Ivanov: *Formación de la estabilidad de las arcillas en terraplenes libres.*

P. Stoeva: *Algunos informes sobre la deformación de las arcillas a la cizalla dura.*

G. K. Georgiev: *Ciertos factores fundamentales que constituyen la estabilidad de los buzamientos en las cortas de la cuenca carbonífera de Pernic.*

I. P. Ivanov: *Sobre el problema del efecto del agua en la estabilidad de los buzamientos*

I. Iliev: *Ciertas relaciones entre las propiedades físico-mecánicas de las rocas.*

E. Avramova y T. Stancheva: *Determinación en el laboratorio de las propiedades de las rocas duras bajo presión de eje único.*

V. Voutkov y M. Minkov: *Un accesorio para la obtención de testigos secos en loese.*

V. Voutkov e I. Ivanov: *Aparato de corte de nuevo desplazamiento.*

Publicaciones francesas

BULLETTIN SIGNALÉTIQUE. Publ. por el Centre National de la Recherche Scientifique, Paris
Vol. XXVII, 1967.

11. Sciences de la Terre II. Physique du globe, Géologie, Paléontologie.

ANNALES DES MINES. Publ. por la Cie. Française d'Éditions, Paris.
Núm. 2, febrero 1967.

J. Michard: *Le développement du haut fourneau.*

M. Beulaygue: *Exploitation de minerais d'uranium par dissolution en place.*

A. Stahl: *Réflexions sur les calculs de rentabilité.*

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE, 1965. Publ. por el Bureau de Documentation Minière, Ministère de l'Industrie, Paris.

TRABAJOS DE LOS CENTROS DE INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS DE NANCY. Publ. por la Universidad y el Centro Nacional de la Investigación Científica.

H. de la Roche: *La différenciation structurale du massif de granite à deux micas de la Pierre-qui-Vire est-elle accompagnée de variations chimiques.*

J. Camboly, J. Hameurt y G. Rocci: *Relations génétiques entre saugnélite et kersantite et hypothèse originale sur la genèse des lamprophyres des Vosges.*

J. Leterrier: *Sur la présence de quartzite noir phosphaté et de conglomérat polygénique dans les enclaves du massif granitique de Querigut (Ariège).*

J. Hameurt: *Idées nouvelles sur la géologie des terrains cristallophylliens des Vosges moyennes torraines.*

R. Houpert: *Relation entre la résistance à la rupture des roches et la dimension de leurs minéraux.*

R. Houpert: *Influence de la granulométrie sur le comportement à la rupture des roches.*

J. L. Zimmermann: *Etude par spectrométrie de masse des fluides occlus dans quelques échantillons de quartz.*

H. G. Carrat, J. de la Comble y R. Feys: *Sur l'âge de quelques dépôts houillers du Morvan.*

R. Coppens y G. Jurain: *Considérations générales sur la distribution de l'uranium dans les roches granitoïdes.*

B. Haguenaer: *Diastrophisme et sédimentation: Interprétation sédimentologique et géochimique de la série néogène marine du bassin du Tage (Portugal). Intérêt stratigraphique.*

R. Houpert: *Variation de la résistance à la compression simple des roches granues en fonction de la vitesse de mise en charge.*

N. Goubin y B. Haguenaer: *Sur la présence d'une association de microfossiles organiques dans le calcaire à Cératites du Muschelkalk supérieur lorrain.*

P. Isnard y H. de la Roche: *Évaluation statistique du bilan chimique de l'altération naissante dans le granite du Sidobre (Tarn).*

H. de la Roche, F. Lelong y J. François: *Données géochimiques sur les premiers stades de l'altération dans le massif granitique de Saint-Renan (Finistère).*

J. Cases: *Sur la détermination du point de charge nulle des tectosilicates en milieu aqueux.*

H. de la Roche: *Sur l'usage du concept d'association minérale dans l'étude chimique des roches; modèles chimiques statistiques, représentations graphiques, classification chimico-minéralogique.*

P. Blazy: *Essai de synthèse sur les modes d'adsorption ionique en flottation.*

H. G. Carrat: *Données nouvelles sur la distribution de l'uranium en fonction de la structure d'un massif granitique dans le Morvan.*

● Y. Champetier: *Sur un type particulier d'extrusion: le relief dolomitique du Montnegre (province d'Alicante, Espagne).*

Ch. Kosztolanyi y B. Dullier: *Etude de minéralisations uranifères secondaires de la Mine du Frugaud (Limousin, France).*

J. Macaudière: *Comportement de la sillimanite et de l'andalousite dans quelques roches pyrénéennes.*

ANNALES SCIENTIFIQUES DE L'UNIVERSITÉ DE BESANÇON. Publ. por el Institut des Sciences Naturelles. Université de Besançon.

Tercera serie. Geología, fasc. 2, 1966.

J. Lang: *Quelques remarques sur la stratigraphie de la région de Nantua.*

J. P. Vancon: *Essai d'une méthode de détermination graphique du déficit d'écoulement.*

J. Céruse: *Etude du pays tertiaire au sud de Béziers (Hérault).*

M. Delorme y N. Théobald: *Les ammonites du Pliensbachien de la partie septentrionale du Jura Franc-comtois.*

● G. Colom y Y. Rangbeard: *Microfaunes des calcaires du Muschelkalk d'Ibiza (Balears).*

J. Thiebaut: *Contribution à l'étude pétrographique du socle cristallin du Jura Franc-comtois.*

B. Griveaux: *Sur la présence de pillozelavas dans les lavas danubiennes de la région de Melisey (Haute-Saône).*

N. Morre: *Sur un gisement d'amphibolites dans le massif de la Serre (Jura).*

D. Contini: *Structure de la partie NE du Bassin de la Saône.*

P. Vaillateau: *Découverte d'un gisement à Solénopores dans le Jurassique supérieur de la Tour de Scay (Doubs).*

P. Caillateau y D. Contini: *La série colithique du Bajocien de Gondenans-les-Moulins.*

D. Contini y F. Girard-Claudon: *Le Callovien de la gare de Boujailles (Doubs).*

J. Blaison y J. Bourquin: *Révision des «Collotia lato sensu». Un nouveau sous-genre «Tintanticerus».*

ANNALES SCIENTIFIQUES DE L'UNIVERSITÉ DE BESANÇON. Publ. por el Institut des Sciences Naturelles. Université de Besançon.

2.ª serie, 1965.

N. Théobald y J. Malavaux: *Table analytique et alphabétique des annales scientifiques de l'Université de Besançon, 1954-1964.*

CHRONIQUES DES MINES ET DE LA RECHERCHE MINIERE. Publ. por el Centre d'Etudes Géologiques et Minières, Paris.

Núm. 359, enero 1967.

E. Raguin: *La mine de cuivre de Kosaka (Japón) et le progrès des études sur la métallonomie des gisements métallifères volcanogènes.*

P. Rouveyrol: *Note sur les gisements de wollastonite.*

PUBLICACIONES DEL LABORATORIO DE GEOLOGIE APPLIQUEE DE LA SORBONNE. Publ. por la Facultad de Ciencias, Universidad de París.

P. Boller: *Observations stratigraphiques et structurales sur le Dévonien de la région de Caunes Minérois. (Feuille de Carcassonne au 50.000^e).*

P. Routhier: *Contre la prolifération «cancérisiforme»: les synthèses étagées, la réflexion sur la méthode.*

P. Routhier: *D'objet à la genèse. Une application empruntée à une discipline géologique: la métallogénie. Les concentrations métallifères sulfurées liés aux strates.*

C. Allegre y R. Dars: *Chronologie au rubidium-strontium et granitologie.*

M. G. Deicha y M. J. Orcel: *Fautômes d'accroissement dans le gypse des salines de Villévoix (Hérault).*

M. J. Nicolas, M. Lecolle y B. Hieronymus: *Nouvelles preuves de l'origine sédimentaire de la bauxite du Var et interprétation bio-rhéostasique de leur dépôt. Note.*

MM. J. Nicolas y M. Lecolle: *Nouvelles hypothèses concernant le mode de transport et de dépôt de la bauxite de Mazaugues (Var).*

J. Nicolas y J. P. Sagon: *Altération en tale d'une diabase au Sud de Quintin (Cotes du-Nord).*

J. Nicolas y A. de Rosen: *Résultats concernant l'étude de certains micas et de la kaolinite du massif des Colettes (Échassières, Allier).*

M. G. Deicha: *Rapport de M. Eugène Raguin sur l'attribution du prix Barrabé.*

M. A. de Rosen: *Évolution continue d'un massif granitique et succession minérale: le massif des Colettes (Échassières, Allier). Deuxième partie: filons, altérations et minéralisations.*

TRAVAUX DU LABORATOIRE DE PALEONTOLOGIE. Publ. por la Facultad de Ciencias de Orsay, Universidad de París.

Julio 1966.

Y. Deschet: *Études sur des Trigonidae cénozoïques.*

Octubre 1966.

J. P. Keller: *Les Brachiopodes de la Collection Mansuy. Étude de quelques espèces dévoniennes.*

CHRONIQUE DE L'U. G. G. I. Publ. por la Unión Geodésica y Geofísica Internacional, Paris. Núm. 66, diciembre 1966.

Publicaciones finasas

GEOTEKNIIKINEN JULKAISUJA. Publ. por el Servicio Geológico, Otaniemi.

Núm. 70, 1967 (en finés).

J. Paakkola: *Muestras de Laponia conteniendo menas metálicas enviadas por el público durante los años 1958-1962*

Publicaciones holandesas

GEOLOGIE EN MIJNBOUW. Publ. por la Real Sociedad Geológica y Minera de los Países Bajos, Gravenhage.

H. G. Wunderlich (en alemán): *Frente orogénico - deposición en los Alpes, Apéninos y Dináridos, y el afianzamiento de complejos de cobertura.*

G. P. Kruseman (en inglés): *El clima permiano en la cuenca de Lodève, Hérault, Francia.*

Publicaciones húngaras

ANNALES HISTÓRICO-NATURALES MUSEI NATIONALIS HUNGARICI. Publ. por el Museo Nacional Húngaro, Budapest.

Tomo LVIII, 1966 (en alemán).

G. Noske-Fazekas: *La investigación mineralógica del complejo clástico triásico superior de la sierra de Mecsek.*

G. Noske-Fazekas: *Procesos de mineralización en las capas del complejo hullero del Liásico Inferior de los montes Mecsek.*

L. Bondor: *Minerales sedimentarios y piroclásticos de las capas cocenas al NE del Transdanubio.*

T. Baldi: *La fauna de moluscos oligocena superior de Eger y la investigación reciente de la sucesión de capas.*

I. Csepregly-Meznerics (en francés): *Los moluscos de los sedimentos miocenos marinos de la montaña de Tokaj (NE. de Hungría).*

M. R. Nyíró (en francés): *Foraminíferos de la arenisca burdigaliense de los yacimientos al muro del carbón de Salgotarján (Épersjestelep).*

G. Andreánszky: *Complementos al conocimiento de la flora sarmatiense de Hungría IV.*

Publicaciones inglesas

TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF EDINBURGH. Publ. por la Real Sociedad, Edinburgo.

Vol. LXVI, núm. 16, 1956-66.

J. H. Kirkman, B. D. Mitchell y R. C. Mackenzie: *Distribución en some scottish soils of an inorganic gel system related to «allophanes».*

Vol. LXVI, núm. 17, 1965-66.

R. R. Harding: *The major ultrabasic and basic intrusions of St. Kilda, Outer Hebrides.*

Vol. LXVI, núm. 18, 1965-66.

R. B. Wilson: *A study of some namurian marine faunas of Central Scotland.*

BULLETIN. Publ. por el Institute of Geological Sciences, Londres.

Overseas Geology and Mineral Resources.

Vol. 10, núm. 1, 1966.

E. F. Stumpft: *On the occurrence of native platinum with copper sulphides at Congo dam, Sierra Leone.*

B. N. Temperley: *The faced scarp structure and the age of the Kenya rift valley.*

J. B. Wright: *Evidence for trough faulting in Eastern Central Kenya.*

B. N. Temperley: *Vortex exudation coils on a recent basaltic lava in Kenya*

R. A. Reymont: *A note on paleocene nautiloids from Nigeria.*

ANNUAL REPORT. Publ. por el Institute of Geological Sciences, Londres.

1965, Part 1: Summary of progress of the Geological Survey of Great Britain and the Museum of Practical Geology.

MINERALOGICAL MAGAZINE. Publ. por la Mineralogical Society, Londres.

Vol. 35, núm. 276, diciembre 1966.

G. J. H. McCall: *The petrology of the Mount Padbury mesosiderite and its achondrite enclaves.*

J. F. G. Wilkinson: *Clinopyroxenes from the Square Top intrusion, Nundle, New South Wales.*

J. Kubisz: *On the existence of hydronium hydrates $H_9O_4^+$ and $H_{15}O_7^+$ in minerals.*

M. J. Wilson: *The weathering of biotite in some Aberdeenshire soils.*

D. Powell: *On the preferred crystallographic orientation of garnet in some metamorphic rocks.*

G. M. Biggar: *Experimental studies of apatite crystallization in parts of the system $CaO-P_2O_5-H_2O$ at 1,000 bars.*

A. H. Clark: *Heating experiments on gudmundite.*

M. H. Hey: *Twenty-fourth list of new mineral names.*

R. H. Verschure y I. Ijlst: *The «infracentrifuge», a device for continuous separation of heavy minerals.*

THE MINING ENGINEER. Publ. por la Institution of Mining Engineers, Londres.

Vol. 126, núm. 77, febrero 1967.

J. E. A. Moore: *Stable elimination at coppice colliery.*

A. W. Wakefield: *A. B. twelve thin seam shearer loader.*

J. L. Wallace: *Optimum web depths of anderton shearers.*

B. N. Whittaker: *Coal plough theory and design.*

The Institution of Mining Engineers Junior Council: *Wages systems in the british coal industry.*

K. S. Rachamalla: *The effect of abnormal pressure on methane detection.*

MRE REPORT 1965/6. Publ. por el National Coal Board, Mining Research Establishment, Isleworth, Middlesex.

Power loading Machines. Systems Engineering.

MEMOIRS OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF GREAT BRITAIN. Publ. por el National Environment Research Council, Londres.

E. G. Poole y A. J. Whiteman, 1966: *Geology of the country around Nantwich and Whitechurch (Explanation of one-inch geological sheet 122).*

J. G. O. Smart, G. Bisson y B. C. Worssam: *Geology of the country around Canterbury and Folkestone (Explanation of one-inch geologic al sheets 289, 305 y 306, New series).*

THE MERCIAN GEOLOGIST. Publ. por el Departamento de Geologia de la Universidad de Nottingham.

Vol. 2, núm. 1, enero 1967.

T. D. Ford: *Deep weathering, glaciation and tor formation in Charnwood Forest, Leicestershire.*

P. G. Morris: *The Namurian succession in the area around the Combes Brook, near Leek, North Staffordshire.*

W. A. Cummins y H. R. Potter: *Rate of sedimentation in Cropston reservoir, Charnwood Forest, Leicestershire.*

T. D. Ford: *The first detailed geological section across England, by John Farey, 1806-8.*

P. Worsley: *Problems in naming the Pleistocene deposits of the North-east Cheshire plain.*

T. D. Ford: *A quartz-rock-filled sink-hole on the carboniferous limestone near Castleton, Derbyshire.*

A. J. Rundle: *The occurrence of Upper Liassic otoliths at Holwell, Leicestershire.*

P. C. Stevenson: *A glacial channel at Sproxton, Leicestershire.*

W. A. S. Sarjeant: *Fibrous chlorites from the volcanic rocks of Derbyshire.*

L. B. Halstead Tarlo: *Xenusion - onychoporan or coelenterate?*

D. A. E. Spalding: *Sources of information for the amateur geologist.*

BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF GREAT BRITAIN. Publ. por el Geological Survey, N. E. R. G., Londres.

Núm. 24, 1966.

R. Dearnley: *Igneimbrites from the Urvonian and Arvonian.*

T. R. W. Hawkins: *Boreholes at Parys Mountain, near Amlwch, Anglesey.*

M. Mitchell y D. E. White: *Catalogue of figured, described and cited Carboniferous corals in the collections of the Geological Survey and Museum, London.*

A. Fowler: *The stratigraphy of the North Tyne basin around Kielder and Falstone, Northumberland.*

R. B. Wilson: *A study of the Neilson Shell Bed, a Scottish Lower Carboniferous marine shale.*

E. G. Poole y M. A. Calver: *Trial boreholes on the site of a reservoir at Eymore Farm, near Beadley, Worcestershire.*

J. D. Peacock: *Contorted beds in the Permo-Triassic aeolian sandstones of Morayshire.*

J. I. Chisholm: *An association of raised beaches with glacial deposits near Leuchars, Fife.*

MRE BULLETIN. Publ. por the NCB Mining Research Establishment, Isleworth Middlesex.

Núm. 13, octubre 1966.

Dust production and dispersion in coal mines.

MINING MAGAZINE. Publ. por The Mining Journal Ltd., Londres.

Vol. 116, núm. 2, febrero 1967.

V. L. Barr: *Not only wages. Mining Trends at Mount Isa. International co-operation for mineral resource development.*

A. Roberts: *Stress determination around mining excavations. Part 1.*

INFORMATION BULLETIN. Publ. por el Departamento de Producción, National Coal Board, Londres.

Núm. 66/263.

Underground supplies diesel vehicles.

Publicaciones italianas

ATTI DELLA ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI. Serie VIII. Publ. por la Accademia Nazionale dei Lincei, Roma.

Vol. XI, fasc. 3, marzo 1966.

S. Vardabasso: *Orogenesi e metamorfismi in Sardegna.*

M. Carapezza: *Influenza della fugacità dell'ossigeno sulla temperatura di fusione delle lave. Nota I. La lava etnea del 1928.*

F. Carraro y R. Sacchi: *Inesistenza delle «dioriti micacee» nella Zona Diorito-kinzigitica del Biellese.*

L. Bellón y V. Albano: *Forme quadratiche e reticoli cristallini.*

Vol. XI, fasc. 4, abril 1966.

M. Carapezza: *Un metodo di controllo della fugacità di un gas con variazione continua nelle sintesi idrotermali ad alte pressioni.*

M. Franzini y M. Troysi: *Ricerche cristallografiche sopra il dietilditiocarbamato di zinco.*

ATTI DELLA SOCIETÀ TOSCANA DI SCIENZE NATURALI. Publ. por la Società Di Scienze Naturali, Pisa

Serie A, vol. LXXII, fasc. 1, 1965.

S. Borsi, G. Ferrara y R. Mazzuoli: *Studio petrografico e datazione con i metodi K/Ar e Rb/Sr di una roccia granitica presso Roccastrada (Grosseto).*

L. Schioldino: *I quarzi affu micati delle gessaie toscane.*

E. Bonatti: *Il manganese nei fondi oceanici.*

E. Locardi: *Tipi di ignimbrite di magmi mediterranei. Le ignimbrite del Vulcano di Vico.*

S. Merlini: *Applicazione della teoria del campo cristallino allo studio della ripartizione di elementi in tracce.*

F. Mazzoncin: *L'Isola di Gorgona. Studio geologico e petrografico.*

A. Daino: *Coralli hermatipici nell'ortoniano di Grotte (Agrigento).*

A. Varola: *Nota preliminare su di un giacimento a Cancer sismoidai MEYER nella provincia di Lecce.*

R. Ghelardoni: *Brevi considerazioni stratigrafiche sulla zona di Castiglione del Lago (Lago Trasimeno).*

F. Barberi y F. Innocenti: *Le rocce cornubianitico calcaree dell'anello termometamorfico del Monte Capanne (Isola d'Elba).*

- Serie A. vol. LXXII, fase. II, 1965.
- G. Ruggieri y G. Giunta: *Microfacies a Spirilline nel Dogger dei dintorni di Trapani.*
- A. Daina: *La serie mesozoico-terziaria del Monte Barracù (Sicilia centro-occidentale).*
- M. Mittempergher: *Vulcanismo e petrogenesi nella zona di San Venanzo (Umbria).*
- S. Merlini: *Struttura dell'epistilbite.*
- A. Rau: *A proposito di un presunto «Orthoceras» dei Monti Pisani.*
- L. Giannelli, G. Salvatori y G. Tavani: *Notizie preliminari sulle formazioni neogeniche di Terra d'Otranto (Puglia).*
- A. Azzaroli y P. Passerini: *Lineamenti geologici della «Regione dei Bur» in Somalia.*
- S. Borsi: *Determinazione di età con il metodo Rb/Sr di alcune rocce della «Regione dei Bur» in Somalia.*
- G. C. Ferrara, R. Gonfiantini y C. Panichi: *La composizione isotopica del vapore di alcuni coffioni di Larderello e dell'acqua di alcune sorgenti e mofete della Toscana.*
- M. Franzini: *Sulla determinazione della composizione e dello stato termico dei plagioclasti geminati Albite - Karlsbad.*
- L. Schiaffino y R. Mazzuoli: *Le argille vermiculitiche delle alluvioni recenti dell'Arno.*

VITA ITALIANA. Publ. por la Presidencia del Consejo de Ministros, Roma.
Núm. 12, 1966.

- BULLETIN VOLCANOLOGIQUE. Publ. por la Association Internationale de Volcanologie de la U. G. G. L. Nápoles.
Tomo XXIX, 1966.
- R. D. Adams y R. R. Dibble: *Seismological studies of the Raoul Island eruption, 1964.*
- B. G. J. Upton y W. J. Wadsworth: *The basalts of Réunion Island, Indian Ocean.*
- A. T. J. Dollar: *Genetic aspects of the Jan Mayen fissure volcano group on the mid-oceanic submarine Mohus Ridge, Norwegian Sea.*
- H. Williams: *Volcanic history of the Galápagos Archipelago.*
- S. Aramaki y T. Uf: *The Aira and Ata pyroclastic flows and related caldera and depressions in Southern Kyushu, Japan.*
- H. R. Blank, S. Aramaki y K. Ono: *Aeromagnetic surveys of Kuttyaro and Aso caldera regions, Japan.*
- I. Yokoyama: *Crustal structures that produce eruptions of welded tuff and formation of calderas.*
- G. A. Elby: *Earthquake swarms and volcanism in New Zealand.*
- J. G. Moore, K. Nakamura y A. Alcazar: *The september 28-30, 1965 eruption of Taal volcano, Philippines.*
- M. T. Zen: *The formation of various ash flows in Indonesia.*
- J. Green: *Water content of ignimbrites: Lunar implications.*
- R. L. Smith y R. A. Bailey: *The bandelier tuff: A study of ash flow eruption cycles from zoned magma chambers.*
- W. P. de Roever: *Dacitic ignimbrites with upwards increasing compactness near Sibolangit (NE, Sumatra, Indonesia) and their peculiar compactness.*
- G. Marinelli y M. Mittempergher: *On the genesis of some magmas of typical mediterranean (potassic) suite.*
- V. I. Vlodavetz: *On the terms «ignimbrite» and «ignimbritic deposits».*
- A. Ewart: *Review of mineralogy and chemistry of the acidic volcanic rocks of Taupo volcanic zone, New Zealand.*

- J. Rogers: *Hydrothermal melting of some New Zealand greywackes and argillites.*
- S. R. Taylor y A. J. R. White: *Trace element abundances in andesites.*
- H. Kuno: *Lateral variation of basalt magma type across continental margins and island arcs.*
- L. S. Denholm: *Structural and economic aspects of the Vatukoula Caldera, Fiji.*
- W. S. Wise: *Zeolitic basanite from Southeastern California.*
- G. Piccoli: *Subaqueous and subaerial basic volcanic eruptions in the Paleogene of the Lessinian Alps (Southern Alps, NE, Italy).*
- R. W. Nesbitt: *The Giles igneous province, Central Australia. An example of an eroded volcanic zone.*
- G. A. Challis y W. R. Lauder: *The bearing of dunite on sub-crustal problems.*
- W. H. K. Lee: *The present state of heat flow observations*
- J. W. Elder: *Penetrative convection: Its role in vulcanism.*
- R. G. Luedke y W. S. Burbank: *Volcanism in the Western San Juan Mountains, Colorado.*
- B. P. Ruxton: *A late Pleistocene to recent rhyodacite-trachybasalt-basaltic latite volcanic association in North-East Papua.*
- G. P. L. Walker: *Acid volcanic rocks in Iceland.*
- M. H. Battey: *The «two-magma theory» and the origin of ignimbrites.*
- D. P. Radulesco: *Rhyolites and secondary ultrapotassic rocks in the subsequent neogene vulcanism from the East Carpathians.*
- A. R. McBirney y D. F. Weill: *Rhyolite magmas of Central America.*
- I. G. Gass y D. I. J. Mallick: *Acid volcanism on the South Arabian coast.*
- W. P. Bryan: *History and mechanism of eruption of soda-rhyolite and alkali basalt, Socorro Island, Mexico.*
- D. E. White: *Geothermal energy.*
- T. Hatherton, W. J. P. Macdonald y G. E. K. Thompson: *Geophysical methods in geothermal prospecting in New Zealand.*
- M. Hayakawa: *Geophysical study of Matsukawa geothermal area, Iwate prefecture, Japan.*
- Iwasaki, T. Ozawa y M. Yoshida: *Differentiation of volcanic emanation around the boiling point of water in geothermal regions in Japan.*
- T. Noguchi: *Exploration of Otake steam field.*
- M. Chiba: *Genesis of magmas producing pumice and fall deposits of Towada Caldera, Japan.*
- K. Yagi: *Experimental study on pumice and obsidian.*
- G. W. Grindley: *Experimental study on pumice and obsidian.*
- G. W. Grindley: *Geological structure of hydrothermal fields in the Taupo volcanic zone, New Zealand.*
- A. J. Ellis: *Volcanic hydrothermal areas and the interpretation of thermal water composition.*
- R. O. Fournier y J. J. Rowe: *The deposition of silica in hot springs.*
- G. E. Sigvaldason: *Chemistry of thermal waters and gases in Iceland.*
- F. W. Dickson: *Solubilities of metallic sulfides and quartz in hydrothermal sulfide solutions.*
- D. J. Peck, T. L. Wright y J. G. Moore: *Crystallization of tholeiitic basalt in Alaé Lava Lake, Hawaii.*
- J. F. Schairer: *Silicate systems bearing on the crystallization courses in alkali basalts.*
- P. L. Roeder y E. F. Osborn: *Fractional crystallization trends in the system Mg_2SiO_4 - $CaAl_2Si_2O_8$ - FeO - Fe_3O_4 - SiO_2 over the range of oxygen partial pressures of 10^{-11} to $10^{-9.7}$ atm.*

- H. S. Gibbs y N. Wells: *Volcanic ash soils in New Zealand*.
- S. H. Wilson: *Sulphur isotope ratios in relation to volcanological and geothermal problems*.
- D. C. McDonald: *Hydrogen and oxygen isotope ratios in the waters of the Ngawha hydrothermal area, North Auckland*.
- J. G. Funkhouser, I. L. Barnes y J. J. Naughton: *Problems in the dating of volcanic rocks by the potassium-argon method*.
- J. G. Moore: *Gravity slide origin of rift zones of some hawaiian volcanoes*.
- R. W. Decker, D. P. Hill y T. L. Wright: *Deformation measurements on Kilauea volcano, Hawaii*.
- A. S. Furumoto: *Structure of hawaiian volcanoes from seismic refraction data*.
- A. Malahoff y G. P. Woollard: *Magnetic measurements over the hawaiian ridge and their volcanological implications*.
- R. R. Dibble: *Seismic recordings of subterranean volcanic activity at Ruapehu during 1964*.
- K. J. Murata: *The 1963-65 eruption of Irazú volcano, Costa Rica (the period of March 1963 to October 1964)*.
- P. A. Mohr: *Chabbi volcano (Ethiopia)*.
- A. Hoffer: *Seismic control of layering in intrusives*.

Publicaciones polacas

- PRACE GEOLOGICZNE. Publ. por la Academia de Ciencias de Polonia, Varsovia.
- Núm. 37, 1966 (en polaco).
- J. Lozinski (resúmenes en francés y ruso): *Minerales clásticos de las areniscas del flysch en la zona de rocas pánificas y terrenos inmediatos*.
- Núm. 38, 1966 (en polaco).
- A. Kostecka (resúmenes en ruso e inglés): *Litología y sedimentación del Zechstein en el sinclinal de Galezice Bolechowice (Montes de la Santa Cruz)*.

- ARCHIVUM MINERALOGICZNE. Publ. por el Comité de Ciencias Geológicas, Academia de Ciencias de Polonia, Varsovia.
- Tomo XXVI, núm. 1 y 2, 1965 (en polaco).
- J. Orceł (en francés): *Los minerales radiactivos metamictos y el estado metamictico*.
- J. I. Glogoczowski (en inglés): *Sobre ciertos factores relativos a la génesis del petróleo no considerados hasta ahora*.
- M. Kamiński y S. Głinska: *Tobas con halita de la mina de sal de Bochnia*.
- B. Laeka: *Clorita férrica de Brezeziny en los Montes de la Santa Cruz*.
- K. Szpila: *Formación de fosfato en las juntas de los basaltos de Zareba Gorna junto a Luban (Baja Silesia)*.
- J. Ansilewski: *Moscovita y granate en la cuarcita de los Montes Bialskie (Sudetes)*.
- A. Laszkiewicz y A. Langier-Kuzniarowa: *La aplicación del análisis térmico a la investigación de rocas salinas*.
- E. Przybora: *Un método roentgenográfico para el análisis simultáneo de diferentes capas con una sucesión intacta en muestras cristalinas finas estratificadas*.
- W. Narebski: *Geoquímica de elementos del grupo del hierro en anfibolitas de la serie de Hecla Hoek en Wedel Jarlsberg, Spitzbergen Occidental*.

- N. Bakun-Czubarow: *Característica geoquímica de rocas ultrabásicas en las cercanías de Bielice (Sudetes Orientales)*.
- A. Bałowska: *Níquel, cobalto, cromo, vanadio, titanio, manganeso y hierro en gabros de la región de Norwa Ruda*.
- E. Görlich y A. Szwaja: *Sobre algunas rocas dolomíticas secundarias no cubiertas en la cantera de Bolecin, junto a Chrzanów, en el borde del distrito metalífero polaco*.
- M. Borkowska: *Neises de Karpacz (Sudetes Occidentales)*.
- J. Teisseyre: *Peridotita con hornblenda de Janowice Wielkie*.
- B. Wierzcholowski: *Contacto entre granitoides y mármoles ricos en silicatos en Zulowa (Sudetes Orientales, Checoslovaquia)*.
- K. Kozłowski: *Rocas que contienen turmalina en Czermiara Zdroj (Sudetes Occidentales)*.
- A. Mójżewicz: *Granitoides de Lazany cerca de Zarów, y fragmentos de sus rocas*.
- L. Bober, I. Gucwa y T. Wieser: *Sobre el origen de las pizarras grafitoides en los Tatras Occidentales*.
- A. Kubiś: *Variabilidad petrográfica de las rocas serpentínicas de Braszowice y Grochozwa (Baja Silesia) como materias primas de refractarios de silicato de magnesita*.
- A. Grodzicki: *Arena aurífera de Legnickie Pole - Mikolajowice - Wadroz Wielkie*.
- K. K. Lydka: *Dickita de Kamiensk junto a Walbrzych*.
- B. Wierzcholowski: *Granitoides de Bielice en los Sudetes y su manto metamórfico*.

Publicaciones portuguesas

- BOLETIM. Publ. por los Serviços de Geologia e Minas, Luanda, Angola.
- Núm. 12, julio-diciembre 1965.
- A. Ferreira da Costa: *Algunas considerações sobre os trabalhos de astronomia geodésica efectuados na região do Cassai-Sul (Angola)*.
- J. A. Horta da Silva: *Contribuição para o conhecimento das areias vermelhas da região da Luanda «Mucqueco», Estudo da traçao argilosa*.
- F. A. Flores y H. de Carvalho: *Utilização das águas subterráneas para o abastecimento de água em regiões áridas e semiáridas*.
- J. M. da Motta Marques: *Possibilidade imediata de instalação de pontos de água no Baixo Cunene*.
- F. Graça Gonçalves: *Nota sobre algumas rochas alcalinas da região Impulo-Chongorói*.

Publicaciones rumanas

- STUDII SI CERCETARI DE GEOLOGIE, GEOFIZICA, GEOGRAFIE.
- Serie de Geologia, tomo 11, núm. 2, 1966 (en rumano).
- A. Codarcea: *Resultados de años de investigación geológica en Rumania*.
- A. Codarcea y C. Draghici: *Observaciones geológicas en la región de Polovragi*.
- N. Petruțian, L. Steelaci, D. Sandu y F. Oroveanu: *Consideraciones geoquímicas sobre los yacimientos bolimetalicos de Lesul Ursului, Cárpatos Orientales*.
- V. Ianovici, G. Pitulea y M. Lemme: *Contribución al estudio de los yacimientos de barietina de Ostra*.
- V. Ianovici, D. Radulescu, R. Dimitrescu, H. Kräutner y O. Mirauta: *Mapa metalogénico de Rumania. Escala 1:250,000*.
- T. P. Ghitulescu y M. Borcos: *Enquadre funcional del magmatismo alpino de los Montes Metaliferos*.

- V. Ianovici y C. Ionescu: *Estudio estratigráfico y petrográfico en las regiones de Damuc, G. Ciofliea, R. Jude y G. G. Udubasa: Caracteres estructurales y mineralógicos del complejo filoniano de la Magura-Troita (Montes Metalíferos).*
- C. Lazar: *Contribución al conocimiento del yacimiento polimetálico de Baia de Aries (Montes Apuseni).*
- M. G. Filipescu y D. Grigorescu: *Contribución al conocimiento de la fauna cretácea del flysch de los Cárpatos Orientales.*
- X. Grigoras, S. Pauliuc e I. Costea: *Datos referentes al desarrollo de las facies paleógenas entre los valles de Oituz y Bistrița.*
- G. Raileanu y N. Meszaros: *Estudio geológico del complejo Vargaticense inferior en el Noroeste de la cuenca de Transilvania.*
- A. G. Ebersin, I. C. Motas, N. Macarovic y F. Marinescu: *Afinidades panónica y euzónica del Neógeno superior de la cuenca de Dacic.*
- V. Mutihac: *Problemas de estratigrafía y tectónica en el sinclinal de Rarauți (Cárpatos Orientales).*
- O. Mirauta: *Contribución al conocimiento de la formación paleozoica en la parte meridional de los Montes Macinului.*
- L. Contecu, D. Jipa, N. Mihailescu y N. Panin: *Significación sedimentológica de las facies del flysch paleógeno de los Cárpatos Orientales.*
- G. Alexandrescu: *Estratigrafía del «flysch curvicortical» en la parte Norte de Moldavia (Cárpatos Orientales).*
- G. Ciofliea y G. Popescu: *Depósitos tortoniosos en la cuenca de Brad Sacarimb.*

Publicaciones soviéticas

- SOVIETSKAYA GEOLOGIYA. Publ. por el Ministerio de Geología de la URSS, Moscú.
 Núm. 12, diciembre 1966 (en ruso).
- Y. V. Sementovskiy, M. S. Pishugin, G. A. Neebayev, V. N. Nezimov, M. A. Andrianov y V. M. Yamalutdinov: *Condición y perspectivas para la ampliación de la base de materias primas para la industria del cemento de la URSS.*
- V. N. Znamirovskiy: *Mercurio y mineralización asociada con él al Sur de la plataforma siberiana.*
- S. D. Gasenko y Il. I. Shpiliuk: *Perspectivas de contenido de bauxita en la parte nord-occidental del escudo cristalino de Ucrania.*
- A. S. Novichenko: *Sobre las relaciones recíprocas de los sistemas plegados del Ural y Timan.*
- R. A. Jasín, Y. A. Borsakovskiy: *Particularidades estructurales y metalogénicas de Mongolia Central y Oriental.*
- V. H. Gordasnikov y V. N. Troitskiy: *Aislakogen ruso central - estructura fundamental del sinclinorio moscovita.*
- A. A. Svitoch: *Sedimentos cuaternarios del espacio interfluvial Volga-Ural en la zona norte precaspiana.*
- G. A. Cheremenskii: *Estudio del corte hidrogeológico de la depresión del Oeste de Siberia basándose en el geotermograma.*
- I. K. Pyatenko, A. A. Sitnin y A. F. Lavrilenko: *Peculiaridades geoquímicas en los cambios metamórficos de los granitoides de la zona anterior al mar de Azar.*
- G. D. Zilbert: *Sobre la determinación de la eficacia del trabajo de investigación geológica.*
- SERIYA GEOLOGICHESKAYA. Publ. por la Academia de Ciencias de la URSS, Moscú.

- Año 1967, núm. 2, febrero (en ruso).
- G. I. Petrashen: *Sobre el empleo de métodos matemáticos y de cálculo con máquinas en algunos problemas de geología y geofísica.*
- Y. G. Safonov: *Sobre la existencia de fases en la formación de los yacimientos endo-génicos de Karamazar Meridional.*
- S. Ostroumova: *Inclusión de rocas melanocráticas en las dacitas extrusivas de Gadis (Armenia).*
- L. P. Sviridenko: *Petrología de los granitos rapakivi del macizo de Salminsk.*
- G. N. Chtcherba, E. F. Ovcharenko y R. N. Malkova: *Granitos jóvenes (posteriores al Precambriano) y grésenes de Nigeria.*
- S. V. Mladshij y B. D. Ablizin: *Estratigrafía del Precambriano Superior de la vertiente occidental de los Urales Centrales.*
- I. G. Chtcherba y A. V. Lukyanov: *Estructura de la formación de carbonatos fameniense-tournaisiense en la zona de fallas de Aksoran-Akjal, Kazajstán Central.*
- K. O. Rostovtsev: *Estratigrafía de los sedimentos jurásicos (Inferior y Medio) en la subzona de Guzeripl, vertiente septentrional del Cáucaso Occidental.*
- M. Y. Serova y P. V. Gu'yaev: *Sobre la edad del «flysch tobáceo» de Kamchatka Oriental.*
- V. A. Vajrameyev y E. L. Lebedev: *Características paleobotánicas y edad de los sedimentos carbonosos mesozoicos superiores del Lejano Este (entre los ríos Amur y Uda).*
- K. I. Mikulenko: *Formación por deslizamiento subacuático de sedimentos paleocenos y cocenos de Daguestán.*
- A. Juravleva: *Problemas sobre la correlación de los sedimentos del Cambriano Inferior del curso central del río Lena.*

Publicaciones suizas

- PUBLICATIONS DEL INSTITUTO DE GEOLOGÍA, UNIVERSIDAD DE FRIBOURG.
- M. Caron: *Les ouvertures chez le genre Praeglobotruncana (Foraminifères).*
- J. Klaus: *Préalpes Romandes.*
- M. Gisiger: *Essais de stratigraphie par la microfaune dans le Lias supérieur et le Dogger des Préalpes plastiques fribourgeoises, région du Lac Noir.*
- J. P. Spicher: *Géologie des Préalpes Médiannes dans le massif des Bruns, partie occidentale (Préalpes fribourgeoises).*
- F. Lonfat: *Géologie de la partie centrale des Rochers de Château d'Oex: Rübli-Gummluh.*
- B. Douse: *Géologie des Rochers de Château d'Oex (Partie orientale).*

Publicaciones yugoslavas

- POSEBNA IZDANJA GEOLOGOG GLASNIKA. Publ. por el Instituto Geológico de Sarajevo.
- Tomo VI, 1964.
- La formación geológica y tectónica de la parte nordoriental de la Sierra de Majevica con especial consideración de la importancia económica de los yacimientos de lignito* (en serbio, resumen en alemán).
- Tomo VII, 1964.
- R. Milojević (en serbio, resumen en alemán): *Composición geológica y rasgos tectónicos de la cuenca hüllera de Bosnia Central, con especial consideración del desarrollo y valor económico de las facies carbonosas.*

Tomo VIII, 1966.

P. Burić (en serbio, resumen en francés): *Geología de los yacimientos de bauxita de Montenegro (Yugoslavia)*.

Publicaciones canadienses

LE NATURALISTE CANADIEN. Publ. por la Universidad Laval.
Vol. 93, núm. 5, septiembre-octubre 1966.

MINUTES OF PROCEEDINGS. Publ. por la Real Sociedad del Canadá, Ottawa.
Cuarta serie, vol. IV, 1966.

GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA PAPER. Publ. por el Department of Mines and Technical Survey.
Ottawa.

Núm. 66-14, 1966.

The World Rift System. Report of Symposium, Ottawa, Canada, 4-5, september, 1965.

Núm. 66-53, 1966.

J. F. Henderson: *Current research in the geological sciences in Canada, 1965-66.*

Publicaciones estadounidenses

JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY.

Vol. 89, núm. 3, febrero 1967.

Vol. 89, núm. 1, enero 1967.

GEOLOGICAL SURVEY BULLETIN. Publ. por el Geological Survey, Washington.

J. W. Whitlow y W. S. West: *Geology of the Potosi quadrangle, Grant county, Wisconsin, and Dubuque county, Iowa.*

Núm. 1.241-A, 1966.

W. L. Rohrer: *Geology of the Adam Weiss Peak quadrangle, Hot Springs and Park counties, Wyoming.*

Núm. 1.244-B, 1966.

J. H. Peck: *Upper Ordovician formations in the Maysville area, Kentucky.*

PROFESSIONAL PAPER. Publ. por el Geological Survey, Washington.

G. Plafker y R. Kachadoorian: *Geologic effects of the March 1964 earthquake and associated seismic sea waves on Kodiak and Nearby Islands, Alaska.*

CIENCIA INTERAMERICANA. Publ. por el Departamento de Asuntos Científicos de la Unión Panamericana y de la Comisión Interamericana de Energía Nuclear de la Organización de los Estados Americanos, Washington.
Vol. 7, núms. 4-5, julio-octubre 1966.

INTERNATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. Publ. por Conover-Mast, Nueva York.
Núm. 61, enero 1967.

TRANSACTIONS. Publ. por the American Geophysical Union, Richmond, Virginia.
Vol. 46, núm. 4, diciembre 1965.

Vol. 47, núm. 3, septiembre 1966.

Vol. 89, núm. 2, enero 1967.

NUCLEAR SCIENCE ABSTRACTS. Publ. por la United States Atomic Energy Commission, Washington.

Vol. 20, núm. 18, abstracts 32.892-35.191, septiembre 1966.

Vol. 20, núm. 19, abstracts 35.192-36.541, octubre 1966.

THE AMERICAN MINERALOGIST. Publ. por la Mineralogical Society of America, Washington.
Vol. 51, núms. 11 y 12, noviembre-diciembre 1966.

R. G. Coleman, D. R. Ross y R. Meyrowitz: *Zellerite and metazellerite, new uranyl carbonates.*

B. B. Guy y G. A. Jeffrey: *The crystal structure of fluellite, $Al_2PO_4F_2 \cdot (H_2O)$, $7H_2O$.*

N. Herz y C. V. Dutra: *Trace element in alkali feldspars, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil.*

J. L. Holm y O. J. Kleppa: *The thermodynamic properties of the aluminium silicates.*

K. G. Snetsinger: *Barium vanadium muscovite and vanadium tourmaline from Mariposa County, California.*

P. de Souza Santos, H. de Souza Santos y G. W. Brindley: *Mineralogical studies of kaolinite-halloysite clays: Part IV, A platy mineral with structural swelling and shrinking characteristics.*

H. E. Gaudette, R. E. Grim y C. F. Metzger: *Illite: A model based on the sorption behavior of cesium.*

J. B. Weber: *Molecular structure and pH effects on the adsorption of 13 c-triazine compounds on montmorillonite clay.*

A. T. Anderson: *Mineralogy of the Labrieville anorthosite, Quebec.*

W. E. Baker: *An x ray diffraction study of synthetic members of the pyromorphite series*

S. S. Pollack: *Disordered orthopyroxene in meteorites.*

P. A. Colville, W. G. Ernst y M. C. Gilbert: *Relationships between cell parameters and chemical compositions of monoclinic amphiboles.*

L. H. Cohen y P. H. Ribbe: *Magnesium phosphate mineral replacement at Mono Lake, California.*

T. E. Bridge: *Bredigite, larinite, and dicalcium silicates from Marble Canyon.*

T. Yamamoto y M. Nakahira: *Ammonium ions in sericites.*

Ch. V. Guidotti: *Variations of the basal spacings of muscovite in sillimanite-bearing pelitic schists of northwestern Maine.*

K. V. Raman y M. M. Mortand: *External specific surface area of vermiculite.*

D. H. Lindsey: *Melting relations of $KAlSi_3O_8$: effect of pressures up to 40 kilobars.*

Ken-ichiro Aoki: *Phenocrystic spineliferous titanomagnetites from trachyandesites, Iki Island, Japan.*

- GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA BULLETIN. Publ. por la Geological Society, Nueva York.
- Vol. 77, núm. 8, agosto 1966.
- D. L. Inman, G. C. Ewing, y J. B. Corliss: *Coastal sand dunes of Guerrero Negro, Baja California, México.*
- E. T. Bunce y J. B. Hersey: *Continuous seismic profiles of the outer ridge and Nares basin north of Puerto Rico.*
- D. C. Krause: *Tectonics, marine geology, and bathymetry of the Celebes Sea-Sulu Sea Region.*
- G. E. Peterson: *Structural interpretation of sandstone dikes, northwest Sacramento Valley, California.*
- R. J. Stanton: *The solution brecciation process.*
- D. R. Pevear y O. H. Pilkey: *Phosphorite in Georgia continental shelf sediments.*
- D. J. Stanley, E. L. Krinitzky y J. R. Compton: *Mississippi River bank failure, Fort Jackson, Louisiana.*
- A. E. Kurie: *Recurrent structural disturbance of Colorado Plateau margin near Zion National Park, Utah.*
- W. B. N. Berry y G. Theokritoff: *Description and paleoecology of a Tremadoc dendroid graptolite from northern New York.*
- H. P. Schwarcz: *Oxygen isotope fractionation between host and exsolved phases in perthite.*
- Vol. 77, núm. 9, septiembre 1966.
- A. Cox, D. M. Hopkins y G. B. Dalrymple: *Geomagnetic polarity epochs: Pribilof Island, Alaska.*
- A. P. Crary: *Mechanism for fiord formation indicated by studies of an ice-covered inlet.*
- W. K. Fyson: *Structures in the lower paleozoic Meguma Group, Nova Scotia.*
- M. M. Warner: *Sedimentational analysis of the Duchesne River formation, Uinta basin, Utah.*
- P. Bruun: *Model geology: Prototype and laboratory streams.*
- J. T. Hack: *Circular patterns and exfoliation in crystalline terrane, Grandfather Mountain area, North Carolina.*
- J. N. Rosholt, B. R. Doe y M. Tatsumoto: *Evolution of the isotopic composition of uranium and thorium in soil profiles.*
- B. L. Davis: *X-ray fabric study of Yale marble.*
- L. A. Fernández y H. E. Enlows: *Petrography of the Faraway Ranch formation, Chiricahua National Monument, Arizona.*

- OKLAHOMA GEOLOGY NOTES. Publ. por el Oklahoma Geological Survey, Universidad de Oklahoma, Norman.
- Vol. 26, núm. 11, noviembre 1966.
- C. C. Branson: *Patterns of Oklahoma prairie mounds.*
- L. R. Wilson: *Stain technique for studying silicified-wood sections, Malachite in the flowerpot shale.*
- Vol. 26, núm. 12, diciembre 1966.
- P. A. Chenoweth: *Pennsylvanian slate pencil sea urchin from the Oologah Limestone, Oklahoma.*
- A. G. Nuklesbay: *Variation in an Eothalassoceras from the Seminole Formation, Oklahoma.*
- C. C. Branson: *Recent cutoffs on the Kiamichi River. Lower Pliocene (Laverne) diatoms in Oklahoma.*

- Vol. 27, núm. 1, enero 1967.
- L. R. Wilson: *Technique for illustrating palynological succession in sedimentary deposits.*
- A. A. Grafham: *Type locality of Cordania falcata.*
- M. P. Schemel: *Note on the Laverne Formation.*
- Vol. 27, núm. 2, febrero 1967.
- R. B. McDougal: *The mineral industry of Oklahoma in 1966.*
- M. P. Schemel: *Investigation of selected lower Pliocene and Pleistocene deposits in Northwestern Oklahoma.*
- W. C. Meyers: *Palynological correlation of the Henryetta coal, Oklahoma.*
- ECONOMIC GEOLOGY. Publ. por the Economic Geology Publishing Company, Lancaster.
- Vol. 61, núm. 8, diciembre 1966.
- G. D. Garlick y S. Epstein: *The isotopic composition of oxygen and carbon in hydrothermal minerals at Butte, Montana.*
- D. T. A. Symons: *A paleomagnetic study of the Gunflint, Mesabi, and Cuyuna iron ranges in the Lake Superior region.*
- J. R. Dooley, H. C. Granger y J. N. Rosholt: *Uranium-234 fractionation in the sandstone-type uranium deposits of the Ambrosia Lake district, New Mexico.*
- B. J. Skinner, J. L. Jambor y M. Ross: *McKinstryte, a new copper-silver sulfide.*
- H. F. Puchner y H. D. Holland: *Studies in the Providencia area, Mexico; III. Neutron activation analysis of fluid inclusions from Noche Buena.*
- R. O. Rye: *The carbon hydrogen, and oxygen isotopic composition of the hydrothermal fluids responsible for the lead-zinc deposits at Providencia, Zacatecas, Mexico.*
- C. W. Field: *Sulfur isotopic method for discriminating between sulfates of hypogene and supergene origin.*
- R. D. Hagni y A. A. Desai: *Solution thinning of the M Bed Host Rock Limestone in the Tri-State district, Missouri, Kansas, Oklahoma.*
- R. W. Schultz: *The Northgate base-metal deposit at Tynagh, County Galway, Ireland.*
- D. R. Derry: *The Northgate base-metal deposit at Tynagh, Ireland. A reply.*
- A. F. Trendall: *Altered pyroclastic rocks in iron-formation in the Hamersley Range, Western Australia.*
- D. J. Burns: *The formation of bauxite and karst topography in Eufaula district, Alabama and Jamaica, West Indies.*

- THE UNIVERSITY OF KANSAS PALEONTOLOGICAL CONTRIBUTIONS. Publ. por The University of Kansas Paleontological Institute, Kansas.
- Núm. 9, julio 1966.
- F. H. T. Rhodes, W. Häntzschel, K. J. Müller, D. W. Fisher y C. Teichert: *Treatise on invertebrate paleontology, part W, conodonts, conoidal shells, worms trace fossils: comments and additions.*
- Núm. 10, octubre 1966.
- R. T. Kaesler: *Quantitative re-evaluation of ecology and distribution of recent foraminifera and ostracoda of Todos Santos bay, Baja California, México.*

BULLETIN OF THE MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY. Publ. por el Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge, Mass.

Vol. 134, núm. 10, agosto 1966.

B. Kummel: *The lower triassic formations of the Salt Range and Trans-Indus Ranges, West Pakistan.*

Vol. 135, núm. 1, septiembre 1966.

J. Willis Stowall, T.L. I. Price y A. S. Romer: *The postcranial skeleton of the giant permian pelycosaur Cotylorhynchus romeri.*

BULLETIN OF THE SEISMOGRAPHIC STATIONS. Publ. por la Universidad de California, Berkeley

Vol. 33, núm. 3, 1966.

C. Lomnitz, J. R. Filson y D. J. Pershing: *Earthquakes and the registration of earthquakes, from July 1, 1963 to September 30, 1963.*

Vol. 33, núm. 4, 1966.

C. Lomnitz, K. Casaday y D. Pershing: *Earthquakes and the registration of earthquakes from October 1, 1963 to December 31, 1963.*

Vol. 34, núm. 1, 1966.

C. Lomnitz, D. Pershing y K. Casaday: *Earthquakes and the registration of earthquakes from January 1, 1964 to March 31, 1964.*

UNIVERSITY OF CALIFORNIA PUBLICATIONS IN GEOLOGICAL SCIENCES. Publ. por la Universidad de California, Berkeley y los Angeles.

Vol. 62, 1966.

W. A. Clemens: *Fossil mammals of the type Lance formation, Wyoming, Part II. Marsupialia.*

Vol. 66, 1966.

D. E. Savage, D. E. Russell y P. Louis: *Ceratomorpha and Ancylopora (Perissodactyla) from the Lower Eocene, Paris basin, France.*

PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING. Publ. por the American Society of Photogrammetry, Virginia.

Vol. XXXIII, núm. 1, enero 1967.

TOPOGRAPHIC INSTRUCTIONS. Publ. por el Geological Survey.

Booñ 2, Chapters 2E1-2E5, 1966.

BULLETIN. Publ. por Oklahoma Geological Survey.

Núm. 113, 1966.

D. E. Waddell: *Ardmore basin Fusulinids.*

ABSTRACTS OF NORTH AMERICAN GEOLOGY. Publ. por el Geological Survey, Department of the Interior.

Publicaciones japonesas

JAPANESE JOURNAL OF GEOLOGY AND GEOGRAPHY. Publ. por el Consejo de Ciencia del Japón, Tokio.

Vol. XXXVII, núm. 1, marzo 1966.

T. Hayashi: *Clastic dikes in Japan (I).*

J. Iwai, K. Asama, M. Veeraburas y A. Hongnusunthi: *Stratigraphy of the so-called Khorat series and a note on the fossil plant-bearing palaeozoic strata in Thailand.*

A. Miyashiro, S. Murayama y H. Haramura: *The Fukutomi, Japan, chondrite.*

A. Miyashiro: *Some aspects of peridotite in orogenic belts.*

T. Mimura: *Tectonic movements in the Southern Fossa Magna Central Japan, analyzed by the minor structures.*

PROCEEDINGS OF THE JAPAN ACADEMY. Publ. por la Academia del Japón, Ueno Park, Tokyo

Vol. XLII, núm. 4, abril 1966.

Vol. XLII, núm. 5, mayo 1966.

S. Akimoto, E. Komada y I. Kushiro: *Preliminary experiments on the stability of natural pigeonite and enstatite.*

Publicaciones australianas

NEW ZEALAND JOURNAL OF GEOLOGY AND GEOPHYSICS. Publ. por el Department of Scientific and Industrial Research, Wellington

Vol. 9, núm. 4, diciembre 1966.

J. D. Campbell y D. S. Coombs: *Murikuku supergroup, (Triassic-Jurassic) of Southland and South Otago.*

M. Gage: *Geological divisions of time*

I. G. Speden: *Paleoecology and the study of fossil benthic assemblages and communities.*

D. G. Jenkins: *Planktonic foraminiferal datum planes, in the Pacific and Trinidad Tertiary.*

C. A. Fleming: *New Zealand tertiary species of the deep-sea genus Galeocorys Kuroda and Habe (Gastropoda).*

P. A. Maxwell: *Some Upper Eocene mollusca from New Zealand*

N. de Hornibrook: *The stratigraphy of Landon (or Boundary) Creek, Oamaru.*

B. H. Mason: *Pyrope, augite, and hornblende from Kakamui, New Zealand.*

B. W. Riddolls: *Note on a new occurrence of Asterocyclina speighti.*

A. R. Edwards: *Calcareous nanoplankton from the Uppermost Cretaceous and Lowermost Tertiary of the Mid-Waipara section, South Island, New Zealand.*

R. S. Allan: *The unity of stratigraphy.*

J. Marwick: *An aberrant Aucellinoid (Bivalvia, Pteriacea) from Red Island, Hawke's Bay.*

M. S. Srinivasan: *Foraminifera and age of the type section of the Tahitian Stage.*

G. H. Scott: *Description of an experimental class within the Globigerinidae (Foraminifera)-1.*

Mapas portugueses

- CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL. ESC. 1:50000. Publ. por los Serviços Geológicos, Direcção
Geral de Minas, Lisboa.
Núm. 9-A: Varzim.
Núm. 30-D: Alenquer.
Núm. 38-B: Setúbal.

Mapas austriacos

- MAPA DE CONJUNTO DE LOS MANANTIALES MINERALES Y TERMALES DE AUSTRIA. ESC. 1:500000.
Publ. por la Sociedad Austriaca para la Investigación Espacial y el Geologischen Bundesanstalt, Viena, 1966 (con memoria en alemán).

Mapas canadienses

- MAPAS GEOLÓGICOS DEL CANADÁ. ESCALA 1:253.440.
Núm. 7-1966: Schultz Lake (District of Keewatin).
Núm. 1.160 A: Truro (Nova Scotia). Groundwater probability map.
- ESCALA 1:126.720.
Núm. 46-1965: Keno Hill Area (Yukon territory). Silver content map.
Núm. 47-1965: Keno Hill Area (Yukon territory). Zinc content map.
Núm. 48-1965: Keno Hill Area (Yukon territory). Arsenic content map.

Mapas suizos

- ATLAS GEOLOGIQUE DE LA SUISSE. 1:25000. Publ. por la Comisión Geológica de Suiza, Berna.
Hoja núm. 1.090 Wohlen (con memoria).

INDICE

	Págs.
Microfauna de las calizas del Muschelkalk de Ibiza (Balears), por Y. RANGHEARD y G. COLOM	7
Notas de Hidrología.—Curva depresión-caudal, por AGUSTÍN NAVARRO	25
Los «Dendrotichnium» de España, por FRANCISCO FARRÉS... ..	29
Referente a la división de la serie de margas en la parte Sur del Valle de Losa (Norte de España), por RUDOLF MERTEN	37
An evaluation of the chitinozoan an genus <i>Clatrochitina</i> , por FRITZ H. CRAMER... ..	45
Acerca de la historia temprana de la Tierra, por WILLIAM L. DONN, BERTRAM D. DONN y WILBUR G. VALENTINE	53
Noticias	53
Información legislativa	95
Notas bibliográficas	123
Análisis mineral	125
Geología	125
Geofísica	128
Geotécnica	129
Petrología	129
Prospección	129
Sedimentología	130
Sección informativa de revistas y mapas	131

INSTITUTO

GEOLOGICO

y MINERO



Ríos Rosas, 23

Teléfono 253 46 05

MADRID - 3