

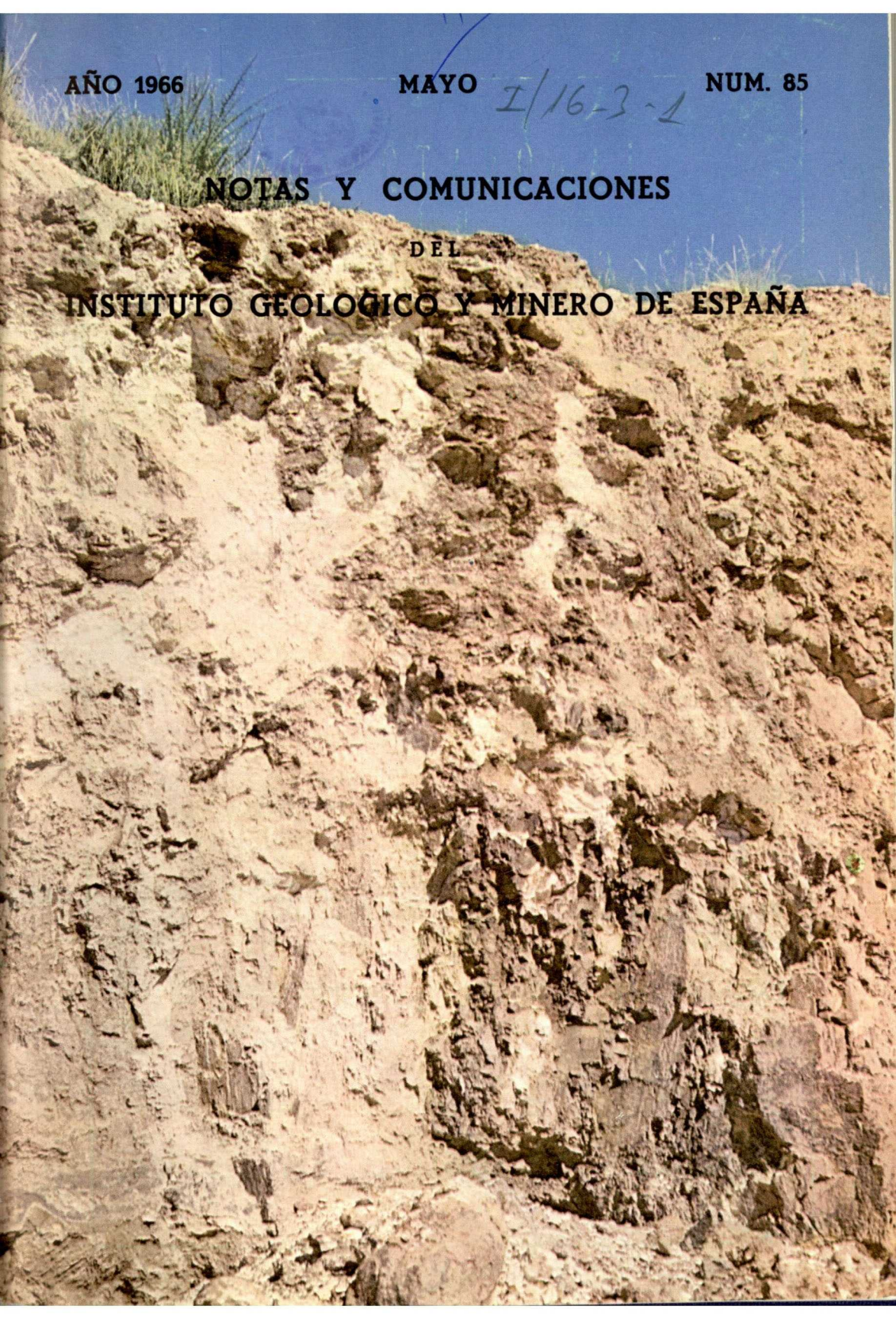
AÑO 1966

MAYO

I/16-3-1

NUM. 85

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



# LABORATORIOS 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- LOIDALES	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

## AGUAS SUBTERRANEAS

ALUMBRAMIENTOS DE AGUAS CON  
LAS PRESTIGIOSAS SONDAS SUECAS

### CRAELIUS

SONDAS DE PERCUSION Y ROTATIVAS

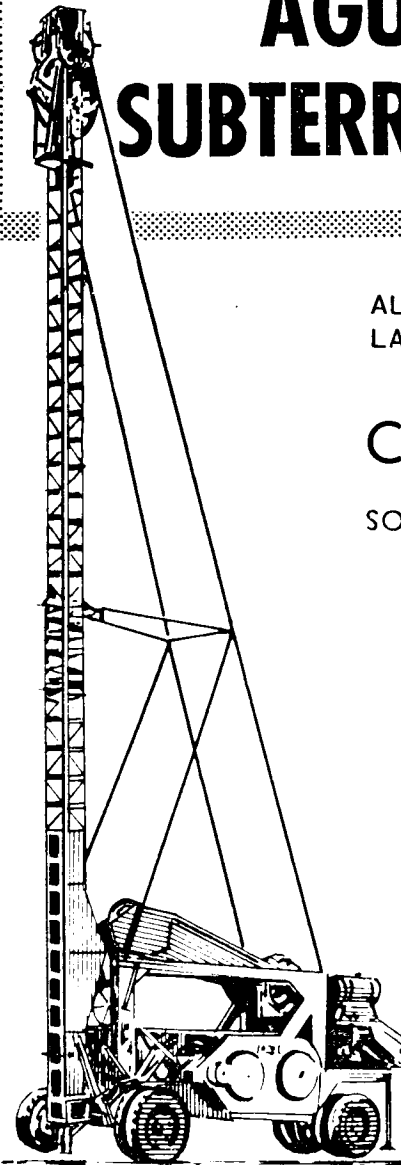
Ahora puede adquirir la prestigiosa Sonda Craelius E-2, fabricada en España bajo licencia de nuestra casa central, con autorización para exportar a Iberoamerica y Países Africanos

- Sondas para reconocimientos mineros
- Sondas para trabajos públicos geotecnia
- Equipos geofísicos
- Bombas de elevación de aguas
- Rejillas especiales para pozos
- Coronas de diamantes y metal duro
- Discos de diamantes
- Equipos de inyección de cemento

ASISTENCIA TECNICA  
Alquiler y venta de sondas

**Craelius** - OFICINA DE INFORMACION TECNICA  
**- CRAELIUS DIABOR, S.A.**  
Av. José Antonio, 70 - T. 2486800  
MADRID - 13

SVENSKA DIAMANT  
BERGBORNNINGS AB.  
ESTOCOLMO





## 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,  
LIDOS, 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

NOTAS Y COMUNICACIONES  
DEL  
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO  
DE ESPAÑA

---

**85**

---

MAYO

M A D R I D  
1 9 6 6

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

Explotación de hierro en una falla en Carballiño (Monfero, La Coruña).

Dirección de la fotografía N. 380°, Hoja 46-D-1.

(*J. M. López de Ascona*).

Depósito Legal M. 1.882.-1958

TALLERES GRÁFICOS VDA. DE C. BERMEJO.—J. GARCÍA MORATO, 122. TEL. 233 06 19—MADRID

HOLLIS D. HEDBERG

## ASPECTOS GEOLOGICOS DEL ORIGEN DEL PETROLEO

(*Conclusión*)

### G. *Presión y temperatura*

Ha sido indicado con frecuencia que es necesaria una mínima profundidad de enterramiento para la formación del petróleo, y que no puede esperarse la presencia de petróleo indígena en rocas que no hayan estado nunca por debajo de una determinada cantidad de sobrecarga que se estima diversamente entre 1.000 y 5.000 pies, según los autores. Es difícil calcular con seguridad cuál sea la sobrecarga máxima de una supuesta capa madre de petróleo. Una tabulación de las estimaciones de más confianza con respecto a las supuestas capas madre de los principales campos de petróleo, tendría interés considerable. Parece haber pocas razones para fiar solamente en los efectos directos de presión al postular las profundidades de enterramiento exigibles, excepto en la participación que tienen las presiones de sobrecarga al facilitar la expulsión por compresión de los fluidos, fuera de los sedimentos compactables y también porque una presión de fluido incrementante puede facilitar la disolución de los constituyentes del petróleo. Es posible, sin embargo, que las presiones *diferenciales* entre las fases sólidas y líquidas de un sedimento puedan haber desempeñado un papel, y también es posible que las presiones cortantes o de plegamiento desarrolladas como consecuencia de acciones tectónicas puedan haber sido mucho más potentes localmente que la presión gravitativa.

Es difícil señalar manifestaciones indígenas de petróleo que no parezca que hayan tenido presiones de sobrecarga de por lo menos 2.000 a 3.000 pies. Sin embargo, Teas y Miller (1933) llegan a la conclusión de que el origen y la acumulación del petróleo de Raccoon Bend tuvieron lugar en la arenisca de Gutowskey, bajo una sobrecarga equivalente a sólo una porción de 450 pies del espesor que actualmente la cubre. Kidwell y Hunt (1958) encontraron prueba de que tuvo lugar concentración de hidrocarburos tipo pe-

tróleo en un lentejón de arena contenido en arcillas recientes a profundidad de solamente 110 pies.

Si nos basamos en las actuales temperaturas subsuperficiales, en los gradientes geotérmicos, y en las sobrecargas máximas estimadas, parece que haya relativamente pocos petróleos que hayan sido expuestos a temperaturas de más de 120° C, y que lo más probable es que se originasen a temperaturas muy por debajo de los 100° C. Sin embargo, se ha recurrido frecuentemente a invocar la actuación de temperaturas más elevadas para explicar el procedimiento de conversión de materia orgánica en petróleo.

Parece razonable aceptar que los aumentos de temperatura correspondientes al incremento de la profundidad, por debajo de la intercara de deposición, ayudarían a la generación y liberación de sustancias volátiles procedentes de la materia orgánica y a facilitar la generación del petróleo y migración primaria, al facilitar las disoluciones y los cambios químicos, e incrementar la movilidad como consecuencia de las viscosidades decrecientes. Sin embargo, parece también que estos efectos deberían tener carácter progresivo, prolongándose desde el nacimiento del sedimento, no ligados a una determinada profundidad o límite de temperatura, excepto una posible relación con temperaturas de ruptura de determinados complejos orgánicos o arcilloso-orgánicos.

La presencia corriente de porfirinas en el petróleo ha sido citada frecuentemente como prueba de que su temperatura nunca haya excedido de 200° C (392° F.). Sin embargo, Erdman, Ramsey y Hanson (1956), no encontraron que tuviera lugar descomposición termal de importancia de los complejos metalo-porfíricos a sus temperaturas de sublimación, tan elevadas como los 316° C (600° F.), y ahora parece probable que hayan sido exageradas las limitaciones impuestas por el «termómetro de porfirina». Sin embargo, no han encontrado acogida favorable los procesos que tratan de explicar la génesis del petróleo mediante rotura termal o hidrogenación termal del kero-geno, no solamente porque se considera que implican temperaturas más elevadas que las que se piensa que son necesarias para la supervivencia de las porfirinas, sino también porque hay escasas razones para suponer que la mayor parte de los sedimentos primarios hayan estado sometidos nunca a tales temperaturas. Sin embargo, Abelson (1963), ha suscitado de nuevo seriamente la cuestión de la posibilidad de que el tiempo pueda reemplazar a la temperatura y que, si se le da el tiempo adecuado, la descarboxidación a temperaturas por debajo de los 100° C pueda llegar a determinar una conversión esencial en petróleo. También la presencia de catalizadores naturales en los sedimentos puede favorecer reacciones a temperaturas mucho más bajas, que lo que parecería posible a juzgar por los experimentos de laboratorio.

Stadnichenco y White (1926) observaron que tenían lugar cambios im-

presionantes en las materias orgánicas de pizarras bituminosas, *cannel coals* y margas carbonáceas al alcanzarse diversos niveles de temperatura comprendidos entre 117° C y 700° C, en experimentos llevados a cabo en micro-hornos. Hoering y Abelson (1963) han afirmado recientemente que sus investigaciones han aportado «nuevas e importantes pruebas de que el principal mecanismo mediante el cual se producen los hidrocarburos de los gases y petróleos naturales consiste en una degradación suavemente termal del kero-geno». Utilizando las margas de Green River, produjeron hidrocarburos ligeros saturados, a una velocidad commensurable, y a temperaturas tan bajas como 185° C. Se obtuvieron resultados semejantes a partir de las margas de Woodford y Swedish Alum. Comentan que «bajo condiciones semejantes a las que son corrientes en la naturaleza, hemos observado la liberación de una serie de hidrocarburos saturados en cadena recta, de los que son especialmente abundantes en los productos naturales, y que se extienden desde el metano (C<sub>1</sub>) hasta el dodecano (C<sub>12</sub>)». A este respecto es quizá signficante que los geólogos del petróleo han reconocido desde hace tiempo la posibilidad de obtener «fracciones», partiendo casi de cualquier pizarra oscura, mediante calentamiento suave, o incluso por ebullición dentro del solvente.

Sokolov y otros (1963), han especificado que «los hidrocarburos líquidos y gaseosos que constituyen la gran masa del petróleo, no se forman en las etapas tempranas de la constitución de los depósitos sedimentarios, sino mucho después, durante la etapa de la catagénesis, en que la desintegración termocatalítica de la materia orgánica a presiones y temperaturas más elevadas, o determinado proceso de síntesis, conduce a la formación de hidrocarburos líquidos y gaseosos densos, y a la de diversos derivados. Minorov y otros (véase Chillingar, 1956) calcularon en 1955 las «temperaturas de equilibrio» correspondientes a diversos sistemas en numerosos petróleos rusos y estadounidenses, y llegaron a un promedio de 170° C, cuya temperatura sugería que era la media a la que estos crudos habían estado sujetos durante su formación.

Existen pruebas de que en numerosas localidades el petróleo ha sido engendrado a partir de pizarras bituminosas u otras rocas que contienen materia orgánica como consecuencia de intrusiones ígneas, de manera que parecía que algunos petróleos han sido claramente formados por la Naturaleza a temperaturas elevadas. Sería interesante poseer conocimientos acerca de los compuestos de porfirina de aquellos petróleos de los que se sabe que han sido engendrados de esta manera.

La influencia que las variaciones de temperaturas subsuperficiales ejercen sobre el carácter y distribución del petróleo mesozoico en los Países Bajos ha sido objeto de discusión por Steeman (1963). Patijn (1964) explica la formación de los grandes depósitos de gas natural en el Carbonífero de Ho-

landa nordoriental, como resultado de la recarbonificación de las abundantes capas de hulla o cuando, mediante prolongado hundimiento, alcanzaron temperaturas por encima de las que hubieron de soportar durante la época carbonífera. Opina que como consecuencia de esta temperatura incrementada los carbones no solamente proporcionan metano, sino también hidrocarburos más altos.

Dobryansky (1958, 1963) tiene el concepto de una evolución natural fisico-química mediante la cual se llega a los aceites crudos a partir de sustancias madres de moléculas grandes con un alto nivel de energía, a través de muchas etapas intermedias, bajo la influencia de presiones y temperaturas incrementantes, así como acción catalítica, avanzando siempre en dirección a más bajos niveles de energía y llegando finalmente a los productos finales, metano y carbón. De esta manera considera que el tipo de petróleo no queda determinado por diferencias en el carácter de la sustancia madre, sino por la transformación consiguiente al enterramiento. Así se explica la mayor diversidad que se encuentra de tipos de petróleo que no de tipos de materia orgánica en los depósitos recientes.

Según Dobryansky, los efectos de esta transformación progresiva del petróleo puede apreciarse por un decrecimiento general de la densidad, del poder rotatorio óptico, y por otras características del petróleo —cambios que son debidos fundamentalmente al metamorfismo termodinámico, pero que pueden también relacionarse de una manera natural, tanto con la profundidad incrementante de aterramiento, como con el incremento de edad—.

John Ward Smith (1963) encuentra que la densidad del aceite destilado de muestras de la formación Green River, del Eoceno del noroeste del Colorado, disminuye con el incremento de la profundidad de obtención de la muestra a lo largo de 2.000 pies. Piensa que este cambio estratigráfico es consecuencia de la pérdida de grupos del carboxilo de la materia orgánica, sometida a los aumentos de calor y temperatura que resultan de la profundidad incrementante de soterramiento.

Pero tenemos que considerar, sin embargo, el hecho de que, si el origen de una parte importante de los yacimientos de petróleo, como parece probable, tiene lugar en un plazo muy breve de tiempo después de la deposición de la roca madre, hay escasa oportunidad para que el material de origen sea expuesto a temperaturas que sean superiores a pocos grados por encima de la que tenía en la superficie de deposición, antes de convertirse en petróleo. Esta es una de las razones por la que parece que sea esencial la ayuda de catalizadores y la actuación de largos períodos de tiempos geológicos, por lo que se refiere a las hipótesis termales del origen del petróleo. También parece indicar que los efectos de las temperaturas altas pueden desplegarse más ampliamente en la subsiguiente alteración de un crudo, que ya ha sido formado previa y anteriormente.

#### H. *Tiempo geológico (variaciones con la edad geológica)*

El tiempo es en sí mismo, desde luego, un factor en la generación de petróleo, puesto que permite que se completen determinados procesos, tales como la sedimentación, compacción, disolución y reacciones químicas, y permite que se prolonguen los efectos de temperatura y de presión. Ha sido, por consiguiente, invocado, con frecuencia, para hacer más verosímil la actuación de procesos para los que tenemos escasa base de evidencia de acuerdo con nuestros conocimientos actuales.

Ha habido muchos intentos de correlación entre los cambios experimentados en la compacción o la densidad de los crudos y la edad geológica, pero siempre resulta difícil discriminar si tales cambios no son debidos, tanto a diferencias en las circunstancias originales de la génesis, como a cualquier tipo de proceso de envejecimiento. Dobryansky (1958, 1963) aprecia un decrecimiento en las densidades, en las capacidades de rotación óptica, y un incremento en el contenido de parafinas, que progresa desde el Terciario al Cretáceo, y desde el Cretáceo hasta el Paleozoico. Subraya que se llega a este concepto mediante relación estadística solamente, y basada exclusivamente en promedios, y que cada crudo puede desviarse de esta regla por diversas razones. Krejci-Graf (1963) publica una tabla tomada de un trabajo de Ammosov, que acusa un decrecimiento progresivo en la capacidad rotatoria de los petróleos terciarios a los silurianos. Louis (1963) también cree que la capacidad rotatoria del petróleo experimenta decrecimiento con la edad geológica.

Martin, Winters y Williams (1963) han encontrado variaciones interesantes en la distribución del n-parafina que parecen mostrar relación de dependencia con respecto a la edad geológica del petróleo, y que pueden ser interpretadas como reflejantes de diferencias en los diferentes materiales orgánicos de origen que existían durante diversos períodos geológicos. Silverman y Epstein (1958) también encontraron relaciones  $C^{13}/C^{12}$  más reducidas en los crudos del Paleozoico bajo que en los de origen posterior.

La falta de auténticos petróleos en los sedimentos recientes es quizá la prueba más terminante de que una edad geológica apreciable sea requisito indispensable para su generación. Algunas de las diferencias existentes entre los hidrocarburos líquidos de sedimentos recientes y los de sedimentos antiguos y de aceites crudos han sido mencionadas en la sección II, G.

IX. CUESTIÓN DEL ORIGEN «*IN SITU*» DE LOS DEPÓSITOS

El que las acumulaciones de petróleo comercial se hayan originado *in situ* en las trampas en las que se encuentran actualmente, es cosa que ha sido propuesta con frecuencia. Sin embargo, por lo que se refiere a la mayor parte de las acumulaciones importantes, parece que sea denegado en forma exclusiva por pruebas, de alcance mundial, de controles de densidad en el entrapamiento del petróleo. Esto necesitaría la coincidencia, extremadamente improbable, de la localización original del petróleo o de su material originante con los mismos puntos en que hubieran de formarse luego trampas estructurales en las capas almacén, quizá millones de años más tarde después de su deposición. Además, la falta de cantidades importantes de residuos sólidos orgánicos en las rocas depósitos en las localizaciones de las acumulaciones de petróleo, podría explicarse solamente por una conversión total y completa en petróleo que no sería compatible con la supervivencia de residuos orgánicos en los sedimentos de grano fino adyacente (O), además, si se aceptase que el petróleo había sido expulsado de la disolución para formar la acumulación, la cantidad de agua disolvente presente en la roca de depósito del yacimiento no podría haber sido lo suficientemente grande como para contener la cantidad de petróleo que existe actualmente. Finalmente, muchos de los grandes yacimientos de petróleo, entre los cuales los existentes en arrecifes aislados constituyen un ejemplo de primera categoría, están contenidos en rocas que se formaron en un ambiente oxidante, lo que es opuesto a la génesis del petróleo.

Una teoría algo más plausible podría proponer como origen los estratos mismos de roca de depósito, pero con provisión para una posibilidad de concentración en trampas accesibles por migración a lo largo de esos estratos. Levorsen (1954, págs. 510-512) ha pasado una benévola revista a esta posibilidad. Pero de nuevo, sin embargo, el contenido actual en materia orgánica en la mayor parte de los estratos almacén parece completamente inadecuado para representar los residuos dejados después de la formación de los grandes yacimientos de crudos conocidos, incluso si admitimos deducciones para la migración y la concentración. Y si aceptásemos que existiesen originalmente cantidades mucho mayores de materia orgánica, pero que se invirtieron todas mediante un proceso altamente eficaz, de gran rendimiento de conversión, encontramos dificultades para explicar por qué la materia orgánica de las margas adyacentes no quedó agotada de manera análoga. De la misma manera si partimos de la idea de un origen del petróleo como procedente de disolución en el agua de relleno de los espacios porosos de la roca almacén en la época de deposición, tampoco es satisfactoria, puesto que el volu-

men de agua disolvente que pudieran contener los intersticios de la roca depósito sería ciertamente inadecuado, incluso si aceptamos una concentración por migración. Para que podamos siquiera acercarnos a un contenido adecuado de agua, tendríamos que llamar en nuestra ayuda, de manera muy activa, a aguas procedentes del exterior, tales como aguas de compacción suministradas por otros estratos de la serie, circulación artesiana, o incluso, como se mencionó por Roof y Rutherford (1958), circulación termal convectiva.

## X. EXIGENCIAS DE COINCIDENCIAS EN EL TIEMPO EN RELACIÓN CON LA GÉNESIS DEL PETRÓLEO

Las circunstancias de *temporalidad*, de la oportunidad de ocurrencia de los fenómenos, es de importancia crítica en la formación de acumulaciones comerciales de petróleo (Levorsen, 1945; Hedberg, 1954; Gussow, 1955). Es también de importancia crítica con respecto a la evaluación de las teorías de origen del petróleo y de migración primaria (migración desde las rocas madres a los depósitos). No es improbable que si la mayor parte de todo el petróleo que se haya formado a lo largo de las épocas geológicas no haya llegado a constituir parte de una acumulación permanente de petróleos, sea debido precisamente a falta de coincidencia en el tiempo de los restantes factores necesarios para su conservación y acumulación.

Admitiendo que el petróleo se origina efectivamente en lodos sometidos a procesos de compacción, es verosímil aceptar que su capacidad máxima de escape la tiene durante las primeras etapas de compacción, mientras su porosidad y permeabilidad son todavía altas, y que conforme progresa la compacción los escapes de petróleo resultan cada vez más difíciles y disminuyen también en cantidad. Así es que parece razonable admitir que la mayor parte del petróleo que contienen las acumulaciones comerciales es el resultado de una generación *temprana* en sedimentos madres y de una migración primaria *temprana*, procedente de estos sedimentos madres, hasta los depósitos. Es, por consiguiente, circunstancia crítica la adecuada coincidencia, en el tiempo, de un depósito (arena, arrecife, lecho oolítico, superficie de discordancia, etc.) en íntima asociación con el sedimento madre, que puede servir para atrapar o para conducir hasta una trampa, el petróleo recién generado.

Aunque la mayor parte del petróleo puede migrar, abandonando su sedimento de origen, en una etapa temprana de compacción, y aunque constituye un problema concebir cómo pueda migrar el petróleo libre a través de margas densamente compactadas o a través de lodos carbonatados que ya han cristalizado hasta llegar a constituir calizas densas competentes, de todas maneras, todavía hay algunas pruebas difícilmente rebatibles que apoyan la idea



de que por lo menos parte del petróleo no se movió de su roca de cosedimentación, o roca madre, hasta que ya había tenido lugar algún grado de consolidación sustancial de este sedimento primario. Las pruebas se apoyan unas veces en ejemplos en que la supuesta roca madre ha debido estar consolidada mucho antes de que se sedimentasen las rocas almacén, o mucho antes de que se creasen las estructuras de trampa, bien sean pliegues o fallas, o mucho antes de que quedasen constituidas fracturas en las rocas de depósito mismas. La evaluación de las pruebas que poseemos de casos de generación tardía o repetida, o de migración primaria tardía es de importancia crítica con respecto a las teorías de génesis del petróleo. Gran parte de estos hechos no son todavía enteramente terminantes, pero como consecuencia de su importancia ofrecemos algunos pocos de los ejemplos postulados, tomados de la literatura reciente. Muchos de éstos pueden ser encontrados en escritos más antiguos (véase particularmente Heald, 1940, para la región de Mid Continent).

1) En la discusión del campo de petróleo de Mene Grande, en Venezuela occidental, por el personal de la Caribbean Petroleum Company (1948), se afirma que «el ejemplo de Mene Grande... parece constituir una buena prueba de que el petróleo se formó en el Eoceno después de la transgresión miocena y migró buzamiento arriba hasta topar con la discordancia. Es probable que, por lo que se refiere a gran parte del petróleo eoceno retenido por debajo de la discordancia miocena en otras partes del distrito de Bolívar y del área del Lago, se pueda postular un origen semejante». Los autores prosiguen sus comentarios acerca del campo de Mene Grande, como sigue:

«Se encuentra acumulación en la arenisca media de Pauji, por debajo de la superficie erosiva premiocénica. En vista de la permeabilidad relativamente buena de la arenisca y de la falta de cualquier otro indicio de aceite pesado y de asfalto próximo a esta superficie, el petróleo ha debido quedar atrapado por el Mioceno transgresivo (arcillas inferiores de Sandy). La migración del petróleo hasta su actual emplazamiento tuvo lugar, por consiguiente, después de que el Mioceno quedó depositado. Lo que indica que el petróleo que se engendró en el Eoceno debe haber migrado lentamente buzamiento arriba hasta encontrar la discordancia, y allí donde no encontró condiciones apropiadas de depósito en el Eoceno, pudo haber migrado a lo largo de ella, hasta que encontró eventualmente por dónde adentrarse en el Mioceno. Esto explicaría la gran semejanza existente entre el petróleo eoceno y el mioceno y también el prolífico contenido de crudos en el Mioceno, que es más bien pobre en materia orgánica y que se compone en su mayor parte de arenas y arcillas moteadas, pero que no incluye lechos marinos.»

2) El gran campo de petróleo de Quiriquire en Venezuela oriental (Renz y otros, 1958) produce petróleo a partir de la formación pliocena de Quiriquire que ha sido descrita como una «serie de abanicos aluviales interdentados,

solapados, de origen continental y depositados en discordancia sobre lechos truncados y plegados que abarcan por sus edades del Cretáceo hasta el Mioceno». Alguna producción menor ha sido obtenida procedente de las arenas oligocenas, en trampas por falla por debajo de la discordancia, y también el Cretáceo es petrolífero en este área. «El depósito dentro de la formación de Quiriquire está controlado por el intestamiento de arenas contra la discontinuidad infrayacente, así como por sellos de brea y cambios laterales de permeabilidad dentro de la formación misma». Aunque quizá haya alguna posibilidad de migración lateral procedente de los sedimentos interiores de la cuenca, de la misma edad que aquel depósito, parece ser muy remota, y se piensa que el petróleo de la formación de Quiriquire ha tenido su origen en lechos cretáceos o terciarios situados por debajo de la discordancia. El campo, por consiguiente, parece constituir un ejemplo importante, o bien de origen tardío o bien de migración tardía, posterior levantamiento y erosión, procediendo de lechos madre anteriores a la discordancia hasta alcanzar depósitos posteriores a la discordancia.

3) Salvador y Hotz (1963) mencionan el campo de Manresa del nordeste de Venezuela, donde el petróleo, de 18-20° API, se produce a partir de calizas «fracturadas y meteorizadas de la formación de El Cantil en superficie erosionada, cubierta por lechos del Terciario alto». «Las rocas cretáceas que contienen el petróleo han quedado truncadas, erosionadas y cubiertas por sedimentos del Terciario superior». Como los sedimentos del Terciario superior suprayacentes no solamente no son marinos, sino que además presentan un carácter extremadamente poco propicio para la generación del petróleo, parece que haya pocas dudas de que el petróleo sea de origen cretáceo. Parece acumulado en los altos estructurales cretáceos, por debajo de la superficie de discordancia después del plegamiento y erosión terciaria y después de la deposición del Terciario alto.

De la misma manera, el famoso lago de asfaltos de Guanoco y las acumulaciones de petróleo de las margas fracturadas de los pozos de Guanoco, también en la región nordeste de Venezuela, parecen ser petróleo cretáceo que se ha acumulado, o se está acumulando, en la discordancia que arrasa los estratos madres del Cretáceo.

4) Bentz (1958), comentando acerca de la cuenca sedimentaria del noroeste de Alemania, describió que la formación de las rocas madre del petróleo en los surcos mesozoicos había comenzado ya en el Triásico más alto, y es muy posible que haya continuado durante toda la época jurásica hasta el Barremense o el Aptense. Imaginaba una formación sucesiva de petróleo y gas, y una *migración repetida* de petróleo procedente de estos surcos hasta las estructuras de trampa, iniciada poco después de la formación de las rocas madre y continuando localmente durante largos períodos, o bien reavivada por movimientos tectónicos.

5) Darling y Wood (1958) llegaron a la conclusión de que las acumulaciones de petróleos mississippienses de los campos de Souris Valley de la porción canadiense de la cuenca de Willistone, están manifiestamente relacionadas con la discordancia postmississippiense, pero suministran pruebas de que el petróleo se originó en las formaciones mississippienses, de leve buzamiento, que yacen bajo esta discordancia, y que parte de él migró hasta las trampas actuales estratigráficas y estructuras tectónicas de menor porosidad de los carbonatos mississippienses, después de la deposición de los lechos rojos del Jurásico que las sellan por encima de la discordancia. Smith y otros (1958) describieron la acumulación de petróleo mississippiense en un área sinclinal en la discordancia situada por debajo de la formación triásica de Spearfish, que proporciona la estanqueidad en el campo de North Westhope en la parte de North Dakota de la cuenca de Willistone. En la misma área describen la acumulación de crudos mississippienses del depósito de Northeast Landa como almacenada en un anticlinal truncado recubierto por lechos rojos del Mesozoico, evidentemente discordantes. Hay prueba evidente de que el plegamiento fue premesozoico y que la acumulación de petróleo fue forzosamente posterior a Spearfish. Creen que el petróleo se acumuló, durante el largo intervalo erosivo, en las cuñas mississippienses de porosidad.

6) Un ejemplo clásico, que se cita con respecto al origen retardado (o por lo menos a migración primaria retardada), es el del campo de San Pedro, de Argentina septentrional, donde Reed (1946) encontró crudos procedentes de rocas madres devonianas, acumulado en areniscas permo-carboníferas y contenido en estructuras que no comenzaron a formarse hasta el Terciario superior.

7) Curtis, Strickland y Busby (1958) llamaron la atención acerca de tres pequeños campos situados en el Powder River Basin (South Douglas Creek, Brenning Basin y Shawnee), donde «lechos cretáceos de fuerte pendiente, que se cree que han suministrado tanto las rocas madres como los depósitos originales, quedan truncados por rocas terciarias casi horizontales que se convirtieron en los depósitos modernos».

8) El principal hundimiento por fallamiento, responsable de la retención del petróleo en el flanco meridional homoclinal de la cuenca oriental del Venezuela, parece haber tenido lugar en el Mioceno superior o en el Plioceno, aunque las arenas en que está almacenado el petróleo son de edades oligocenas o miocenas (Hedberg, Sass y Funkhouser, 1957). Renz y otros (1958) encontraron que el petróleo se formó durante, o poco después de la deposición de los lechos madres del Terciario en Venezuela oriental, y que la migración hasta los lechos almacén no sólo comenzó en aquella época, sino que parece continuarse todavía. Señala que hay manifestaciones de petróleo en arenas, que descienden buzamiento abajo, sin trampas aparentes,

y también señalan acumulaciones de petróleo oligoceno contra fallas pliocenas.

9) El petróleo producido en las fracturas del Cretáceo de la caliza de La Luna, o en fracturas de la caliza de Cogollo, asociada a aquéllas en las rocas de basamento, y en otras formaciones de los campos de la cuenca occidental de Maracaibo en Venezuela y en Colombia, apenas podría haberse desplazado, saliendo de las rocas madre, hasta la época de la fracturación, que probablemente no tuvo lugar hasta la actuación de los movimientos orogénicos del Terciario. Y parece que haya sido necesaria, o bien una generación tardía en las rocas madre, o una migración tardía a partir de las rocas madre. El movimiento del petróleo, desde la matriz compacta de la caliza madre, hasta las fracturas, probablemente fue debido a dilataciones asociadas a fracturaciones.

10) La producción de petróleo en el importante campo de Hassi Messaoud, en el Sahara argelino, procede de las areniscas cambrianas dispuestas en un suave pero ingente domo, con pendientes menores de un grado. La superficie erosionada del grueso depósito de areniscas precambriano está recubierta discordantemente, en toda la amplia área del campo, por capas rojas de evaporitas del Triás, que han constituido un sello excelente. En los flancos de la estructura, situados en las márgenes extremas del campo, los estratos del Ordovicense yacen sobre el Cambriano y, más lejos todavía, se presume que el Ordovicense a su vez queda recubierto por formaciones paleozoicas más modernas, incluyendo la pizarra del «Gotlandés», a la que se considera comúnmente como la roca madre del petróleo, de éste, y de otros campos en Argelia y en Libia. La estructura parece que se haya constituido como resultado de movimientos hercinianos y que haya experimentado erosión posteriormente en el Paleozoico superior. La trampa actual sólo podría haberse constituido después del recubrimiento de las rocas depósito del Cambriano por las evaporitas impermeables del Triásico y, puesto que estas últimas apenas pueden ser consideradas como rocas madre, la migración hubo de tener lugar largo tiempo después de su depósito.

Ortynsky y otros (1959) comentaron que «se han observado trazas de betunes en las areniscas de almacén de Hassi Messaoud, lo que sugiere la posibilidad de una primera acumulación rápidamente destruida por la erosión herciniana. Los hidrocarburos atrapados hoy día en este depósito no podrían haberse acumulado hasta después de que quedó sellado por los depósitos de evaporitas».

Patijn (1964) ha presentado unas pruebas convincentes para la generación tardía de petróleo, procedente de los carbones carboníferos en tiempos post-hulleros.

Contrastando con los ejemplos anteriores que implican una supuesta migración tardía, quizá también una generación tardía y repetida procedente

de rocas madres, tenemos la presencia de domos salinos anormalmente «secos», u otras estructuras estériles, ubicadas en regiones petrolíferas, cuya esterilidad ha sido explicada como consecuencia de haberse formado demasiado tarde después de la generación del petróleo y después de su migración en los estratos de depósito a estructuras anteriormente formadas. Muchas de estas estructuras estériles, aunque de constitución tardía, estaban todavía formadas antes de que fuese alcanzada la sobrecarga máxima sobre las capas madre y parecía que deberían haber servido como trampas para, por lo menos, una pequeña cantidad de petróleo «tardío», caso de que la migración prolongada a partir de las rocas madre dependiera solamente de la compactación sostenida.

Igualmente, debería mencionarse que estudios detallados subsuperficiales han mostrado con frecuencia que de muchas de las acumulaciones de petróleo en anticlinales, consecuencia de plegamientos tardíos, y a las que se consideraba antiguamente como pruebas de generación tardía de petróleo, se piensa actualmente que deben su origen a la formación de elevaciones estructurales suaves aunque incipientes, que yacen bajo estructuras tardías más pronunciadas, pero que de todos modos resultaban adecuadas para albergar una acumulación temprana. Semejantemente, a algunas de las acumulaciones en discordancia a las que se suponía representantes de una generación tardía procedente de rocas madre anteriores a la discordancia, se las considera actualmente como resultado, o bien de migración hacia abajo procedente de orígenes más jóvenes, de migración secundaria a partir de yacimientos más antiguos debida a basculamientos o a inclinación posterior a la discordancia, o a migración inicial y concentración en lechos anteriores a la discordancia previamente inhibidos por un gradiente de buzamiento excesivamente reducido.

Las pruebas que poseemos de que haya habido alguna migración primaria tardía (y posiblemente generación repetida) a partir de rocas madre no es, ni enteramente clara ni inequívoca. Sin embargo, parece lo suficientemente convincente como para justificar que sea tomada en consideración en las hipótesis acerca del origen del petróleo. Es esta exigencia de que haya algún tipo de migración primaria tardía posterior a una consolidación sustancial de las rocas madre, la que hace particularmente atractiva la hipótesis de las micelas de Baker o cualquiera de las hipótesis que postulan el desplazamiento del petróleo en solución o bajo forma coloidal muy fina, siempre que estas hipótesis tengan el apoyo de pruebas de observación.

Es más fácil concebir generaciones y migraciones primarias de petróleo como procesos largos y prolongados, si contamos con la ayuda de movimientos en soluciones como una suspensión coloidal fina. Tal proceso podría comenzar con la presencia en disolución de algunos constituyentes del petróleo en las aguas de fondo que empapan los lodos orgánicos en proceso

de acumulación, de tal manera que el agua intersticial inicial de estos lodos y también de los lechos almacén adyacentes podría ser portadora ya de algún crudo de tipo petróleo. La generación de los constituyentes del petróleo continuaria después como un proceso diagenético en los lodos en curso de compactación, hasta negar a convertirse eventualmente en verdadero petróleo. La máxima eficacia en el desplazamiento de este petróleo desde las rocas madres de grano fino hasta los lechos adyacentes comportantes, se alcanzaría durante la primera etapa de la compactación, cuando los sedimentos de grano fino eran todavía relativamente permeables, y cuando gran cantidad de fluido estaba siendo expulsada por estrujamiento. Durante esta etapa podría suponerse que el petróleo se desplaza, sobre todo, como hilos continuos de aceite libre y, en una proporción menor, en disolución o suspensión. Sería de esperar que, con la consolidación incrementante de la roca, el flujo, como fase de aceite, quedase grandemente impedido y que cesase finalmente, pero siempre se prolongue la compactación continuaría suministrándose algo de petróleo en disolución o suspensión fina acompañando a la expulsión del agua de compactación a las capas de depósito, incluso después de que la generación hubiese terminado. Por consiguiente, una capacidad de compactación prolongada sería entonces la exigencia o condición esencial que debería caracterizar una roca madre tardía y esta condición la llenarían mejor las margas que los carbonatos, en los que la recristalización habría finalizado mucho más pronto que el proceso de compactación.

## XI. SIGNIFICADO, CON RESPECTO A SU GÉNESIS, DE LAS VARIACIONES OBSERVADAS EN LOS PETRÓLEOS

### A. Variaciones en la densidad y composición de los crudos

Aunque no haya dos petróleos que sean exactamente iguales desde el punto de vista de su composición química, y aunque cada petróleo sea una mezcla diferente y extremadamente compleja de compuestos orgánicos, sin embargo, la composición elemental general de la mayor parte de los petróleos es notablemente constante, y cae dentro de un límite de 11-15 por 100 de hidrógeno y 82-87 de carbono (Landes, 1959). Además, según Rossini (1959), todos los petróleos contienen sustancialmente los mismos compuestos hidrocarburos.

Las variaciones que se encuentran en las propiedades de unos a otros petróleos pueden, desde luego, ser consecuencia generalmente de alteraciones secundarias, por filtración, cambios de temperatura, oxidación, sulfuración, adsorción selectiva, acción catalítica, evaporación y otros procesos; sin embargo, en muchos casos parece que tengamos argumentos muy fuertes en pro

de que las variaciones serán debidas a diferencias en la materia de origen, o materia madre. En una serie de arenas petrolíferas mutuamente emparentadas, cuya edad sea más o menos la misma para un mismo campo, separadas por margas relativamente impermeables o por barreras de agua, la existencia de variaciones notables no sistemáticas en densidad, viscosidad, índice de refracción, fluorescencia, color, olor, contenido en cera, y composición química, sugiere de manera especialmente marcada, la existencia de diferencias en el material o en las condiciones de origen (Hedberg, Sass y Funkhouser, 1947). La misma conclusión alcanzó el Research Committee of the Tulsa Geological Society (1947) con respecto a las diferencias existentes entre los crudos paleozoicos de Oklahoma y de Kansas, después de detallados análisis de varios cientos de aceites procedentes de los diversos campos de este área.

De manera análoga, algunas características ampliamente diferenciales existentes entre los petróleos procedentes de diferentes regiones, aunque su edad sea más o menos la misma, con independencia de cuales sean las condiciones físicas locales de yacimiento, pueden ser indicadoras de diferencias generales en el material o en las condiciones de origen. Así podemos señalar, respecto a los petróleos procedentes del Cretáceo-Terciario, el alto contenido en aromáticos de los crudos de Indonesia, el alto contenido en azufre de los crudos de Oriente Medio, el contenido extremadamente bajo de los crudos del oeste de Africa, el alto contenido en vanadio de muchas de las cuencas petrolíferas de Maracaibo, la gran concentración de campos de gas, con exclusión de petróleo en el valle del Poo, etc. Gruse (1954, pág. 52), ha mostrado en forma diagramática algunas variaciones geográficas en las composiciones de los crudos procedentes de diversas partes del mundo.

Brooks (1954) consideró que las diferencias en la composición de los petróleos reflejaban con toda probabilidad diferencias en la actividad catalítica de las rocas y minerales con las cuales hayan estado asociados. Sus argumentos en apoyo de esta idea tienen sentido y encuentran apoyo en la inconsistente enumeración de los cambios en la composición del petróleo con la edad, profundidad, temperatura, etc.

E. G. Baker (1959), al discutir sus hipótesis de origen y migración del petróleo, dice: «Estudios llevados a cabo sobre las solubilidades de hidrocarburos en soluciones coloidales diluidas sugieren que las variaciones en las composiciones de los aceites crudos con respecto al tipo predominante de hidrocarburos que allí exista, puede ser debido, en parte, a variaciones en los tipos de electrolitos coloidales disponibles para la solubilización de los sedimentos hidrocarbonados». También sugirió que «los aceites crudos que se reúnen procedentes de aguas salinas, serán relativamente más parafínicos que los aceites que procedan de aguas dulces», y afirmó que, «en general», los petróleos más viejos y más parafínicos están asociados con las aguas madres

más salinas, mientras que los petróleos más jóvenes, más cíclicos, están asociados con aguas menos salinas».

Krejci-Graf (1963) dice que «la naturaleza de la sustancia orgánica madre tiene poca importancia en la formación del petróleo, ya que todo él es transformado después, probablemente varias veces, por actividades bacterianas y otras actividades anaerobióticas. Las sustancias encontradas en el petróleo no son, por consiguiente, características de su material de origen, o primario, sino de las bacterias actuantes». Zobel (1945) también ha sugerido que las variaciones en las calidades de los petróleos pudieran ser debidas a diferencias en los tipos de bacterias actuantes. Sin embargo, las proporciones de isótopos de carbono parecen indicar que el carácter de los petróleos depende también, en cierta medida, del carácter de la sustancia orgánica de origen.

Se han llevado a cabo muchos intentos para tratar de llegar a conclusiones generales, partiendo de las variaciones locales, o regionales, en las densidades de los crudos en relación con profundidades o con edades incrementantes. En un estudio clásico de los crudos del Terciario de la costa del Golfo, Barton (1934) demostró que con el incremento progresivo de la profundidad aumentan el carácter parafínico de los crudos y un decrecimiento en su densidad, registrado a lo largo de un intervalo de 7.500 pies. Estos mismos hechos han sido comprobados en otros sitios e interpretados como los efectos de presiones, edades y temperaturas incrementantes. Por el contrario, Haerberle (1951) atribuyó el cambio apreciado por Barton más bien a un cambio progresivo con la profundidad, pasando de aceites más pesados en las facies continentales y de aguas someras, a aceites más ligeros en los sedimentos originados en aguas marinas más profundas. Law (1957) creía que los aceites más pesados de los campos del Golfo Pérsico son consecuencia de una mayor proporción de materia terrígena y llama la atención acerca del hecho de que los aceites terciarios y jurásicos son más ligeros que los aceites cretáceos.

Además, la secuencia inversa —aceites más pesados al incrementar la profundidad— es también característica de muchas áreas: campo de Greater Oficina de Venezuela, campos de Birmania, campo de Kettelman Hills, campos de Apsheron de Rusia, etc. Hunt (1953), en su estudio de los petróleos de Wyoming encontró una correlación entre la composición y el ambiente de deposición, pero no una correlación general entre la composición y la profundidad de enterramiento, aunque en el caso de un determinado petróleo —el procedente de Tensleep— se manifestaba una tendencia a que los petróleos fueran más ligeros con la profundidad incrementante. Por otra parte, en muchos depósitos individuales la densidad tiende a incrementar en dirección a la mayor profundidad, debido al menor contenido de gas y a los cam-

bios que suelen presentarse conforme nos acercamos al contacto petróleo-agua.

Weeks (1958, págs. 48-53) ha ofrecido una discusión detallada de las variaciones que se ofrecían en las densidades de los petróleos en relación con sus diferentes ubicaciones dentro de las cuencas. Encuentra que se manifiestan tendencias de que los aceites pesados están en relación con la salinidad clorurada decreciente y con el contenido incrementante de carbonatos de las aguas connatas. También encuentra una tendencia general que liga los aceites más densos a la vecindad de las márgenes de las cuencas, y los aceites más ligeros en dirección al centro de las mismas. Aunque gran parte de estos hechos puedan ser debidos a cambios secundarios, Weeks sugiere también las siguientes posibilidades en relación con su origen:

1. Los aceites más pesados, que contienen más oxígeno, nitrógeno y azufre (derivados de la materia orgánica original), pueden haber sido formados antes y, por consiguiente, haber migrado más lejos hacia las márgenes de la cuenca.

2. La mayor profundidad de soterramiento puede haber producido aceites más ligeros.

3. Las diferencias existentes entre los tipos de arcillas del centro de la cuenca y de sus márgenes pueden haber tenido como consecuencia la formación de diferentes petróleos.

4. Las diferencias entre los diferentes tipos de materia orgánica primaria suministrados por las zonas cercanas a la costa o por el mar abierto pueden ser causantes de diferentes crudos.

5. La acción bacteriana puede haber diferido de un ambiente a otro.

También parece posible que los aceites más pesados de las márgenes de las cuencas puedan, al menos en algunos sitios, haber sido causados por la salinidad más reducida de las aguas de deposición próximas a ellas.

Muchos de los autores que han trabajado y conocen bien gran número de cuencas, han notado un decrecimiento en la densidad de los petróleos hacia el centro de las cuencas y muchos han encontrado, igualmente, un decrecimiento de densidades con el incremento de la profundidad en estas mismas cuencas. Es necesario examinar cuidadosamente las pruebas, puesto que en general las formaciones productoras yacen más profundas en la parte central de la cuenca que próximas a las márgenes, y es discutible si el factor controlante es la posición hacia el interior de la cuenca o la profundidad.

Chillingar (1955) pasó revista a las conclusiones a las que habían llegado algunos investigadores rusos, según las cuales en los campos de la península de Apsheron el petróleo más denso está asociado con rocas arenosas y el más ligero con rocas arcillosas. El gas incrementa también en estos campos con la profundidad estratigráfica y con el contenido incrementante en arcillas. Krejci-Graf (1963) cree que «la transformación de materia orgánica,

cuando tiene lugar en rocas madres calizas, es diferente de la que prevalece en las rocas arcillosas». Dice que este hecho es manifiesto de acuerdo con la naturaleza más corrientemente asfáltica de los petróleos asociados a rocas calizas y con su contenido sulfúrico, que es relativamente más elevado que el de los petróleos derivados de rocas madres arcillosas. No es difícil, sin embargo, acordarse de muchas excepciones.

En general, los aceites que se presuponen indígenas de aguas dulces o ambientes salobres parecen ser más densos que los que se engendran en ambientes decididamente marinos, pero de nuevo nos encontramos con muchas excepciones.

### B. *Petróleo contra gas*

Todas las acumulaciones de petróleo aparecen asociadas con hidrocarburos gaseosos, bien en disolución o como gas libre; y se admite corrientemente que el petróleo líquido y el gas natural son meros productos líquidos y gaseosos, fruto de la misma generación, y, por consiguiente, el origen del petróleo es también el origen del gas natural. Ha sido diversamente sugerido que el gas natural es una etapa preliminar, o un proceso satélite, o una etapa avanzada del mismo proceso general que suministra petróleos líquidos. Se hace una excepción, por lo general, para el gas de las marismas o de los pantanos (metano, que no va acompañado por hidrocarburos más altos), el cual se reconoce más comúnmente como un producto de la descomposición bacteriana de materia vegetal bajo condiciones pantanosas, y se acepta generalmente como un producto diferente del petróleo.

Sin embargo, muchas acumulaciones individuales de gas no llevan petróleos líquidos asociados a ellas, y hay extensas y múltiples áreas geográficas que han suministrado campos de gas únicamente. La migración y acumulación diferenciales, han desempeñado indudablemente un importante papel en la separación observada del petróleo y del gas, aunque proceda de un origen común (Gussov, 1954). De igual manera tenemos intensa prueba de que el metamorfismo por calor y presión en muchas áreas de trastornos tectónicos, o bien han convertido el petróleo en gas, o han destruido los depósitos de petróleo y dejado únicamente depósitos de gas. Sin embargo, y cuando no hay lugar a estos factores, parece probable que en algunas áreas sólo se haya engendrado originalmente gas y en otros, ambos, petróleo y gas.

Hay quienes han considerado que el gas deriva, sobre todo, de componentes terrígenos en rocas madre, y que donde predominaban sólo se producía gas. Otros atribuyen el origen del gas, aislado del petróleo, a otras diferencias en la materia original, o a diferencias en el ambiente diagenético.

En un artículo reciente, R. J. H. Patijn (1964), del Instituto Geológico de Heerlen, en Holanda, ha atribuido los grandes depósitos de gas de Groningen a la carbonización de estratos de hulla causada por las temperaturas incrementantes debidas a un soterramiento profundo. Aunque los argumentos que tratan de explicar por qué ciertos estratos y determinadas regiones parecen haber generado gas predominantemente, en vez de petróleo líquido, no son por ahora demasiado convincentes, el problema puede tener influencia importante en la cuestión general del origen del petróleo y merece que se prosiga su estudio. Weeks (1958) afirmó que «el incremento de gas en dirección al interior de las cuencas es una característica general de las manifestaciones del petróleo».

Entre otras regiones extensas en las que ha sido encontrado gas en abundancia con escasa o ninguna asociación con petróleo, tenemos el área de Hugoton en Kansas-Oklahoma, del sudoeste de Wyoming, de Louisiana septentrional, de Texas, fuera de la costa, del Valle de Sacramento, de la zona septentrional del Valle de San Joaquin, área de Fort Nelson de British Columbia, valle del Po, Sahara argelino meridional, y las áreas de Sui y de Sylhet en Pakistán.

En muchas áreas se producen condensados líquidos junto con el gas procedente de depósitos en los que, debido a las temperaturas subsuperficiales, el contenido en hidrocarburos se presenta indudablemente en forma gaseosa. Ha sido sugerido por algunos que en algunas áreas el gas natural se ha combinado con petróleos pesados hasta producir petróleos más ligeros; e incluso se ha llegado a sugerir que el gas natural puede ser la materia madre del petróleo líquido.

## XII. IDENTIFICACIÓN DE LOS ORÍGENES DEL PETRÓLEO

Si admitimos la validez de que la génesis del petróleo tiene lugar partiendo de lodos orgánicos y que se desplaza hasta las rocas de depósitos mediante algún proceso de compacción y de expulsión del fluido, parecería que el procedimiento más directo y convincente de identificación de las rocas madres consistiría sencillamente en la determinación del contenido en petróleo residual de la roca y, más especialmente, de los constituyentes del petróleo contenidos en sus fluidos intersticiales.

Hunt y Jamieson (1956) informan que, «prácticamente todas las margas y rocas carbonatadas, tienen materia orgánica indígena diseminada en tres formas: 1) Hidrocarburos solubles, que son semejantes en composición a las fracciones más densas de los crudos encontrados en las rocas depósito; 2) Asfaltos solubles, que son semejantes a los constituyentes asfálticos del aceite crudo, y 3) Materia orgánica insoluble (kerogeno), de índole pirobitu-

minosa». Philippi (1957) encontró de 5 a 5.000 ppm. de hidrocarburos indígenas en pizarras, pizarras siltosas, margas y calizas arcillosas, y llegó a la conclusión de que la cantidad de petróleo remanente en las rocas madre es muchas veces mayor que la que se ha acumulado en los campos petrolíferos. Otros muchos autores informan ahora la observación de petróleos o de hidrocarburos parecidos al petróleo, diseminados en forma general en rocas sedimentarias compactas de grano fino, tanto marinas como no marinas.

Desgraciadamente, disponemos todavía de poca información acerca del contenido en petróleo de las aguas intersticiales retenidas en tales rocas. Sin embargo, si el agua intersticial de los sedimentos fangosos es capaz de retener el petróleo en cantidad apreciable, bien sea en disolución o bajo forma de coloide finamente disperso, parecería que tal agua cargada de petróleo debería ser característica de cualquier sedimento que albergase el tipo apropiado de materia orgánica que se deposita en un ambiente generador de petróleo, y que el concepto de roca madre debería, por consiguiente, ser ampliado con la inclusión del de *agua madre*. Zarrella y otros (1963), han sugerido que hay un incremento en el contenido de benceno de las salmueras subsuperficiales en los estratos-almacén con la proximidad incrementante a los campos petrolíferos. En tal caso, parecería que las aguas intersticiales residuales de los sedimentos de grano fino, deberían mostrar también, por su contenido en benceno, determinada relación con respecto a la posible generación del petróleo en estos sedimentos, y que ese contenido debería constituir, por consiguiente, otra clave para la identificación de las rocas madre o de las aguas madre. Existe una complicación para la identificación correcta de la roca madre a partir de sus fluidos, porque el fluido rico en petróleo, expulsado de una capa de grano fino, puede haber tenido que pasar frecuentemente a través de otro lecho durante el transcurso del estrujamiento, con la evidente contaminación o enriquecimiento de este último.

Petróleo, por lo menos en cantidades pequeñas, ha sido engendrado sin duda en tantas rocas sedimentarias que el problema no reside, tanto en la identificación de rocas madres del petróleo, como en la identificación de rocas madre *cuantitativamente importantes*. Además, parecería que la eficacia de cualquier roca, para haber actuado en tiempos pasados como roca madre, debería ser función, no sólo de la cantidad de petróleo engendrado en la roca, sino también de: 1) la cantidad de petróleo libre que pudo ser expulsado durante las etapas más tempranas de la compacción, antes de que el proceso quedase inhibido por una permeabilidad decreciente; 2) de la cantidad de petróleo retenida permanentemente en la roca de adsorción; 3) de la cantidad de petróleo disuelto, o en fina suspensión coloidal, contenido en las aguas intersticiales; 4) del grado de compacción y consiguientes expulsiones de fluidos que la roca haya podido experimentar, y 5) de la susceptibilidad de existencia de depósitos apropiados y de trampas de retención junto con las

condiciones correctas de ambiente que permitan la concentración, acumulación y conservación. El mantenimiento de la eficacia de la roca madre en lo futuro dependería del grado posible de proyección de la compactación y expulsión de los fluidos, admitido que todos los restantes factores permaneciesen favorables.

De acuerdo con su carácter litológico, podrían existir diferencias considerables en la capacidad de continuidad o de persistencia de suministro de un depósito sedimentario. Así es que un lodo o margas podría continuar su proceso de compactación a lo largo de amplios periodos de tiempos geológicos, debido a los efectos de incrementos adicionales de sobrecarga o de presiones tectónicas y podría continuar suministrando fluidos cargados de petróleo tanto tiempo como durase la compactación. Una arenisca o calcarenita porosa, tendería, a causa de su permeabilidad relativamente alta, a concentrar su petróleo tempranamente, aunque pudiera ser recargada después por la entrada de nuevos suministros de fluidos primarios. Las calizas formadas a partir de lodos carbonatados podrían constituir inicialmente rocas madre eficaces, pero, debido a su temprana recristalización, perderían pronto su susceptibilidad de compactación, y, por consiguiente, cesarían de ser suministradoras activas, aunque retuvieran todavía mucho petróleo inmovilizado en sus poros.

La mera presencia de gran cantidad de materia orgánica contenida en una roca no constituye necesariamente una indicación de cuál haya sido su eficacia como roca madre, porque: 1) la materia orgánica puede no haber sido de la clase apropiada; 2) puede representar solamente un residuo restante después de que la generación del petróleo quedó completada; 3) puede no haber tenido oportunidad de ligar con las aguas intersticiales apropiadas; 4) puede haber quedado bloqueada en una roca demasiado compacta, incapaz de liberar cualquier clase de petróleo que se hubiese generado, y 5) podría, mediante sus propias propiedades de adsorción, haber impedido el escape del petróleo. La abundancia de materia orgánica puede a veces incluso indicar una roca madre defectuosa, que bien presentase dificultades para su conversión en petróleo o para permitir su escape. Sin embargo, Ronov (1958) y Schroyer y Zarrella (1963) han encontrado que existe una relación entre el contenido en carbono orgánico de las margas y el de los yacimientos de petróleo; aunque según sugiere Ronov la importancia de este hecho puede residir, sobre todo, en que acusa un mínimo de contenido en carbono orgánico por debajo del cual las rocas no constituyen lechos madres eficaces.

Han sido propuestos diversos métodos de detección directa de las rocas madre, tales como los de Trask y Patnode, Khalifeh y Louis, Phillipi y Bray y Evans. Erdman ha hecho algunos comentarios muy pertinentes acerca de la identificación de las rocas madres. Brenneman y Smith (1956) han bus-

cado una ligazón e indole de relación entre los petróleos y sus supuestas rocas madre.

Trask y Patnode (1942) investigaron la relación existente entre cada una de doce diferentes propiedades de los sedimentos en relación con su proximidad a las acumulaciones de petróleo. Llegaron a la siguiente conclusión: «el estudio de las propiedades de los sedimentos con relación a la distancia que los separa de horizontes petrolíferos conocidos, indica que solamente hay una propiedad, la proporción de reducción de nitrógeno, que está claramente relacionada con la presencia del petróleo. La volatilidad y la relación carbono-nitrógeno, sin embargo, muestran alguna relación, pero no es suficientemente neta como para resultar convincente. Las otras propiedades estudiadas, contenido orgánico, color, contenido en carbono, factor de reducción, contenido en nitrógeno, textura, contenido en carbonato de calcio, volatilidad relativa y factor oxidación, no muestran relaciones bien definidas con respecto a la presencia del petróleo. Por consiguiente, no son indicios apropiados de rocas madre».

Kalifeh y Louis (1955) determinaron la relación existente entre la capacidad reductora y el carbono total correspondientes a los residuos de carbono orgánico en un sedimento, según medidas llevadas a cabo, en diferentes etapas de su oxidación progresiva ligera en el laboratorio. Indican que, en el caso de rocas madre, esta proporción incrementa conforme disminuye progresivamente el residuo de carbono orgánico no oxidado debido a la acción de la oxidación de laboratorio, mientras que para los sedimentos no madres la proporción se reduce conforme disminuye la cantidad. Sugieren que este es un método de comparación susceptible de evaluar el carácter de las rocas.

Bray y Evans (1961) proponen un procedimiento basado en el estudio de la distribución de las parafinas *n* en 41 sedimentos recientes, 39 aceites crudos y 43 sedimentos antiguos. Este procedimiento utiliza particularmente el hecho de observación de que las moléculas con números impares de átomos de carbono predominan en las parafinas *n* de sedimentos recientes, mientras que las fracciones correspondientes procedentes de aceites crudos no muestran predominancia de números pares o impares de carbono. Los 41 sedimentos recientes incluían muestras procedentes de ambientes marinos, de bahías, de lagos de agua dulce, de lagos salinos y de suelos. Los 39 aceites crudos se seleccionaron de manera que constituyen una representación de las principales áreas productoras de petróleo del hemisferio occidental, y de aceites cuyas edades variaban de cambriana a pliocena. Los 43 sedimentos antiguos estaban constituidos por pizarras, margas marinas y calizas de diversas edades, muchas de las cuales se suponía eran rocas madres. Los sedimentos recientes mostraban relaciones cuya proporción variaba de 3 a 4; los aceites crudos tenían todos ellos relaciones próximas a 1; y los sedimentos antiguos variaban ampliamente de 1 a 2. La conclusión a que se llegaría es que la roca

con una relación próxima a 1 debería ser una roca madre, mientras que cualquier otra que tuviera una relación más alta no lo sería. El método no es indicador de cuál sea la riqueza de una roca madre.

Phillippi (1957) desarrolló un sistema de identificación de los lechos madre sencillamente por extracción de su «petróleo». Diferenció el petróleo indígena del de migración, según hubiera o no una correlación con la materia orgánica no extraíble de la roca. Si la proporción de «petróleo» susceptible de extracción varía muy ajustadamente con la cantidad de materia residual orgánica en determinado número de muestras, llega a la conclusión de que el «petróleo» es indígena; si no se acusa una relación manifiesta admite que era de origen migratorio. De nuevo, no se suministra una indicación fidedigna de cuál haya sido la riqueza primaria.

Lo que promete tener algún valor en la identificación del origen del petróleo es, cuando se perfeccione el método, el empleo de una gama o espectro de relaciones  $C^{13}/C^{12}$  para diversos materiales que contengan carbono natural, y también será útil para la diferenciación de gas de marismas, gas de carbón, y otros gases hidrocarbonados naturales.

Erdman (1961) ha atacado el problema de la identificación de las rocas madre sobre la base de que la roca madre del petróleo debe contener algún residuo, y que para justificar aquella atribución debe demostrar la presencia de cantidades apreciables de:

- a) Hidrocarburos aromáticos ligeros, que se componen de benceno, tolueno, etil-benceno, los xilenos, naftalenos, etc.
- b) Hidrocarburos alifáticos ligeros que consisten en metano, etano, propano, los butanos, pentanos, etc.
- c) Hidrocarburos alifáticos intermedios y pesados, nafténicos y aromáticos.
- d) Los constituyentes asfálticos, que suelen designarse como resinas y asfaltenos.

Discute los resultados de análisis de variedad de sedimentos antiguos carbonosos. Una de las conclusiones a que llega es que «la proporción de materia orgánica convertida en petróleo en la roca es de más significado que la cantidad absoluta formada». Cree que la capacidad de retención de un sedimento durante la compacción, para los constituyentes del petróleo, es función de la cantidad de materia carbonácea sólida existente, puesto que ésta tiende a adsorber los constituyentes del petróleo. Así, una margas o pizarra con un contenido carbonáceo bajo puede haber sido una roca madre mejor que otra con un contenido carbonáceo mucho más alto. Llega a la conclusión «de que no se podrá llegar a apreciar el carácter de los sedimentos madre de petróleos mediante aplicación de un solo criterio. Y seguirá siendo una materia de enriquecimiento y apreciación el reconocimiento de si una roca

ha sido una productora prolífica de petróleo, o de cantidades variables más pequeñas, o de absolutamente nada».

Más recientemente, Erdman (1964) ha vuelto a insistir en que «puede muy bien resultar que sea la relación existente entre el petróleo y el kerógeno insoluble, más bien que la cantidad absoluta de petróleo contenido en la roca, lo que constituye un factor crítico determinante de si la roca es o no es madre de petróleo. Si la relación es demasiado baja, como ocurre en el caso de los lignitos, carbones y margas petrolíferas, el petróleo estará ligado con excesiva firmeza, o adjunto en la materia orgánica sólida. Como la migración puede tener lugar a lo largo de las finas alineaciones o cordones de kerógeno, observables mediante el microscopio electrónico, una relación demasiado elevada puede indicar la falta de vehículo apropiado para la migración».

Gelman (1962) ha llegado a la conclusión de que, en general, las calizas contienen mucha menos materia orgánica que las margas, pero se caracteriza, en cambio, por una mayor proporción de hidrocarburos; por otra parte, los lodos carbonatados y arcillosos recientes contienen cantidades parecidas de materia orgánica y cantidades análogas de hidrocarburos.

Quizá uno de los métodos que más confianza merezca para la identificación de rocas madre, en forma general, o que por lo menos limita mucho los márgenes de apreciación de las posibilidades, consiste en el estudio de las asociaciones geológicas de determinadas rocas específicas con determinadas acumulaciones específicas de petróleo (véase Heald, 1940, págs. 26-27; Illing, 1945, pág. 874). La tendencia preferente de asociación del petróleo con determinadas formaciones, observada y establecida mediante consideración de amplias regiones y su falta, por el contrario, en otras formaciones que poseen en sus series rocas depósitos igualmente buenas, puede constituir por sí misma una indicación muy eficaz de los sitios de génesis. De igual manera allí donde haya lentejones de roca almacén rellenos de petróleo englobados en una roca densa e impermeable, pero, por lo menos, inicialmente compactable, parece lógico llegar a la conclusión de que el petróleo contenido en el depósito, o bien se originó dentro del mismo, o en la roca, actualmente impermeable, que la envuelve. De esta manera no tenemos conexión que nos ligue el carácter de roca madre a una muestra de mano aislada, pero sí nos limita las posibilidades en consideración a determinadas unidades rocosas locales. La determinación visual directa de las rocas madre puede ser posible también en los casos en que las rocas densas «exudan» petróleo, donde los testigos de margas «desprenden» gas, o donde el petróleo está bloqueado en cavidades de fósiles o en otras cavidades en rocas que, por otra parte, son compactas e impermeables. Puede que no sean muy corrientes las rocas madre que podamos identificar verosímilmente como tales por razones geo-



lógicas, pero cuando existen suministran bases para estudios que puedan dar claves de valor para la investigación de rocas candidatas a la categoría de madre en casos más dudosos. Se mencionan varios ejemplos en el apartado siguiente.

#### XIII. EJEMPLOS DE IDENTIFICACIÓN PROBABLE DE PROCEDENCIAS ESPECÍFICAS

Resumimos en esta sección una serie de ejemplos de casos, tomados más bien al azar, en que se puede llegar a determinar cuáles sean las rocas madres de petróleo sobre la base de razonamientos geológicos más o menos seguros (muchos otros ejemplos, y quizá mejores, existen sin duda). Se ha recurrido a presentar estos casos, sobre todo, para demostrar que el razonamiento geológico puede, bajo determinadas condiciones, llevarnos muy adelante en el camino de la determinación de orígenes primarios específicos de petróleo. También se ofrece esta relación con la esperanza de estimular los estudios detallados químicos y de otros caracteres analíticos de las probables rocas madre de los petróleos derivados de ellas, como base para la interpretación de casos en que las incertidumbres son todavía mayores:

1. Campos de la Arab Zone de la Arabia Saudí.
2. Arenas acordonadas de Kansas oriental.
3. Campos de Greater Oficina de Venezuela oriental.
4. Formación de La Luna de Sudamérica septentrional.
5. Missisipiense de la porción canadiense de la cuenca de Willistone.
6. Carbonatos del Grupo Madison (Missisipiense) de Wyoming y Montana.
7. Cretáceo de la cuenca de Powder River.
8. Formación Phosphoria de la cuenca de Big Horn, Wyoming.
9. Grupo Dakota de la cuenca de Denver.
10. Formación Green River de la cuenca de Uinta, Utah.
11. Carbonífero y Cretáceo de la cuenca de San Juan en Nuevo México y Colorado.
12. Campo petrolífero de Raccoon Bend, Condado de Austin, Tejas.
13. Margas devonianas de la cuenca appalachense.
14. Campo de Norman Wells, Canadá.
15. Formación devoniana de Swan Hills, de Alberta.
16. Mioceno de Trinidad.
17. Campo de La Brea-Paríñas, Perú.
18. Permiano de Holanda, Alemania y Dinamarca.
19. Campo de Mendoza, Argentina.
20. Área de Vitoria, en España septentrional.
21. Margas de Posidonia, Alemania.
22. Margas de Aguide, Estado de Falcon, Venezuela.

#### 1. Campos de La Arab Zone de Arabia Saudí

Los campos de petróleo de la zona de Arab de Arabia Saudí se incluyen entre los mayores productores mundiales de petróleo, y al mismo tiempo parecen suministrar una imagen clara y sencilla de las circunstancias geográficas que rodean el origen y la acumulación de petróleo.

La zona productiva Arab, de edad jurásica, es de unos 400 pies de espesor y queda dividida en cuatro subzonas de caliza porosa (calcoarenita), separadas por anhidritas impermeables. Está recubierta por la anhidrita impermeable de Hih y yace sobre la caliza compacta y gruesa de Jubaila. La producción procede de las zonas de calcoarenitas en estructuras anticlinales suaves que no empezaron a constituirse hasta mediados los tiempos cretáceos, largo tiempo después de la consolidación del Jurásico. Las calizas de depósito (calcoarenitas) pasan gradualmente, en forma regional, a anhidritas impermeables hacia el Oeste, en dirección al escudo arábigo, y también gradualmente a calizas compactas procedentes de lodos carbonatados hacia el Este. Así es que las zonas productoras de la formación Arab constituyen sistemas casi cerrados por lechos sellantes, o bien de anhidrita, o bien de calizas compactas. El espacio poroso que contiene el petróleo se reparte, tanto en la calcoarenita como en las dolomías secundarias. Parece inevitable que el petróleo de los tres tramos superiores de la zona Arab deba haberse originado en estos delgados horizontes comprendidos entre las anhidritas infrayacentes y las suprayacentes, y quizá también, en cierto grado, en las rocas de depósito mismas, pero más probablemente en los lodos carbonatados que las acompañan en las intercalaciones y que las sustituyen hacia el Este. El petróleo de la parte más baja de la zona Arab, si seguimos el mismo orden de razonamiento, debe haberse constituido, o bien en las rocas almacén mismas de la zona de Arab, o más probablemente en los lodos carbonatados de esta zona y del Jubaila infrayacente. Pueden encontrarse referencias que atañen a la geología de la zona de Arab y de los estratos asociados, en publicaciones hechas por la Arabian American Oil Company (1959), Steineke, Bramkamp y Sander (1958), y Powers (1962).

Debo hacer notar que casos como el que acabamos de describir apenas dan pie alguno para apoyo de teorías de origen del petróleo sobre ideas de aguas subterráneas percolantes hasta o a lo largo de acuíferos aflorantes en la superficie.

#### 2. Arenas acordonadas de Kansas oriental

Las arenas acordonadas productoras de crudos en Kansas oriental y Oklahoma oriental constituyen lentejones alargados de arenas, completamente

rodeados por margas basales del Pennsylvaniense de Cherokee. No hay producción notable de petróleo ni por encima ni por debajo de estas arenas, que las pudieran haber alimentado por migración, y este hecho, unido al aislamiento dentro de un cuerpo de margas relativamente permeable, nos indica como muy probable que sus crudos sean indígenas, o bien de las arenas mismas, o de las margas que la rodean. Un estudio excelente de este caso ha sido presentado por Donald Baker (1962). La composición de los crudos y de las margas orgánicas tiende a confirmar la hipótesis de que aquéllos derivan de éstas.

Se conocen en todo el mundo muchos ejemplos semejantes en que el petróleo se obtiene de lentejones de arenas rodeados por cuerpos de margas, y en que la marga circundante constituye la única posibilidad razonable de procedencia. Bell (1934) ha llamado la atención acerca de la presencia de lentejones arenosos en lodos de edad pennsylvaniense existentes en el Illinois sud-oriental, y de la probabilidad de que su petróleo derive de las margas que lo rodean. Las arenas lenticulares de Frío, en la costa del Golfo de Texas, parecen haber derivado su petróleo muy localmente desde dentro de esta formación.

### 3. Campos del área Greater Oficina de Venezuela oriental

Los campos crudos del área de Greater Oficina de Venezuela oriental han producido 3/4 de miles de millones de barriles hasta la fecha. Tenemos bastantes pruebas de que el petróleo producido en los campos del área de Greater Oficina tuvieron su origen dentro de la formación oligoceno-miocena de Oficina —la misma formación en la cual se encuentra actualmente—. (Hedberg, Sass, Funkhouser, 1947).

«El origen de este petróleo, por consiguiente, se relaciona con la acumulación de materia orgánica y su conversión en hidrocarburos de petróleo, dentro de sedimentos en que alternan ambientes marinos de agua somera, salobres, y de marismas costeras, depositados en una cuenca sinclinal en proceso de hundimiento gradual en la que amplias sábanas y canales de arenas, menos importantes estos últimos, se disponían intercalados con lodos carbonáceos, material lignífero, arcillas ferruginosas y calizas impuras en lechos delgados. Además, hay pruebas fehacientes de que el petróleo no sólo se originó dentro de la formación de Oficina, sino muy próxima estratigráficamente a las rocas almacén en las que se presenta actualmente, y muy próximos a las áreas geográficas en las que se explota en la actualidad. En otras palabras, ha habido una migración vertical extremadamente limitada a través de horizontes estratigráficos, y una migración, muy moderada, lateralmente a lo largo de estos horizontes.»

«Los autores creen que el carácter de múltiples horizontes arenosos y el

complicado sistema de segmentos y depósitos en los campos de este área constituyen una oportunidad excepcional para el estudio de todo lo que se refiere a las localidades de origen, migración y acumulación de petróleo, oportunidad que no siempre es suministrada por campos más sencillos, de depósito único. Las pruebas de que el origen del petróleo del campo de Oficina hay que buscarlo en horizontes estratigráficos muy próximos a aquellos en los que actualmente se le encuentra, pueden ser resumidas como sigue:

1. A pesar de la deposición, esencialmente concordante, de la edad, esencialmente idéntica, y de una historia geológica común, existe una marcada variación en el carácter de los petróleos que se encuentran en las diversas arenas dentro del mismo segmento de trampa. Esta variación incluye unos cambios en densidades comprendidas entre límites que varían de menos de 10° hasta 57° API; diferencias en los valores de gas disueltos; variaciones desde el petróleo de baja saturación hasta la totalidad de gas, y diferencias en color, contenido en azufre, y otras características. Además, estas variaciones no muestran más relación sistemática con respecto a la profundidad, que la exigida por los cambios generales en los ambientes de deposición desde el fondo hasta la parte alta de la formación de Oficina, y se acusan corrientemente marcadas diferencias en estas cualidades de una arenisca a su vecina en la sucesión estratigráfica. Un ejemplo notable es la presencia de la producción en arenas de altos contenidos céreos D y E del campo de Oficina, en la parte media de la sección productiva, recubierta y yacente a su vez sobre áreas productivas de aceite sin contenido céreo.

2. Las diferencias apreciables en las salinidades de las aguas asociadas con diferentes arenas en cualquiera de las trampas estructurales no son compatibles con la migración de un lecho a otro o con la mezcla de fluidos que cruzan límites estratigráficos.

3. Los cuerpos continuos de margas, que yacen por encima y por debajo de las diversas arenas de la formación de Oficina, deberían haber servido teóricamente como barreras eficaces que se opusieran a la migración vertical entre las arenas.

4. Las fallas del área de Greater Oficina, aunque numerosas, han actuado claramente como barreras más bien que como vías de migración.

5. Las arenas de la formación basal de Freitas, situadas inmediatamente por encima de la formación de Oficina en los campos actuales, están invariablemente desprovistos de crudos. Estas arenas descansan corrientemente sobre la formación de Oficina y no están separadas por barreras más importantes de las arenas productivas que las que separan estas últimas unas de otras. Estas arenas basales de Freitas ocupan la misma relación con respecto a las trampas estructurales, tienen esencialmente el mismo grado de continuidad, y están cubiertas por el mismo cierre (margas de Freitas). Es difícil encontrar una explicación para la falta de petróleo en la formación de

Freites de los campos actuales que no sea la de que faltaba el material primario.

6. La tendencia general a que se encuentren aceites más densos con la profundidad incrementante (aunque rota por numerosas excepciones), parece estar de acuerdo con la tendencia general al dominio de ambientes de deposición más salobres y menos marinos hacia la base de la formación Oficina.

7. Algunas arenas dentro del sector productivo de aceites de la formación de Oficina, están localmente desprovistos de crudos, aunque recubiertas y yacentes sobre arenas productoras. La única razón para estas diferencias, siempre que no haya habido escapes en la falla que cierra la trampa, parece radicar en el ambiente de deposición de las arenas o de las margas adyacentes.

«Las pruebas que se pueden alegar en pro de un origen geográficamente local del petróleo encontrado en cualquier horizonte determinado (migración lateral limitada), son las siguientes:

»1. Existen marcados cambios en la densidad y el carácter del petróleo encontrado en arenas de una misma área con respecto a otras. Por ejemplo, como se mencionó en un apartado anterior, la arena S produce petróleo de 16° API en el segmento situado justo al norte de la falla de Oficina, 41° API en el área OG-116 situada a 7 kilómetros de distancia, aceite de 30° API en el área OG-187, situada 7 kilómetros más al oeste, aceite de 25° API en YS-17, situado 13 kilómetros todavía más al oeste, y aceite céreo de 44° API en el campo de Agua Clara. Sin embargo, la correlación de registros eléctricos muestra que se trata esencialmente de la misma arena en todos estos casos.

»2. Las arenas situadas en la parte superior de la formación Oficina están desprovistas de petróleo en las partes meridionales y occidentales del área de Greater Oficina, a pesar de que existen trampas estructurales favorables. Estas mismas arenas contienen petróleo más al norte y al este, zonas en que al parecer prevalecieron condiciones más marinas durante la deposición de estos lechos.

»3. En dirección al sur y al oeste del área de Greater Oficina, donde toda la formación de Oficina afecta un carácter definidamente marino, los crudos pesados con mucho asfalto sustituyen a los aceites más ligeros prevalentes en los campos de Greater Oficina.

4. El petróleo se encuentra comúnmente, en el área de Greater Oficina, en arenas lenticulares de pequeña extensión lateral. Es difícil ver cómo podría haber alcanzado estas arenas por cualquier tipo de migración lateral importante.

»Examinadas las pruebas que acabamos de suministrar, los autores se inclinan a creer que el petróleo del área de Greater Oficina tuvo su origen, sobre todo, en las margas en la formación de Oficina situadas inmediatamente por encima y por debajo de cada una de las arenas productivas, y que migró lateralmente sólo a distancias moderadas, penetrando en estas arenas dentro

del área de Greater Oficina. No es improbable que el color gris dominante en las margas de Oficina, producido por materia carbonácea en fina división, sea importante por lo que se refiere a su carácter de roca madre de petróleo, puesto que la principal diferencia existente entre las margas de Oficina (asociadas con arenas petrolíferas) y las margas de Freites (asociadas con arenas estériles) es el color verde, y la falta de material carbonáceo perceptible en las últimas.»

«El proceso mediante el cual el petróleo puede haber pasado de las margas de Oficina a las arenas adyacentes dentro de la formación, desde luego es una materia potencialmente discutible. Sin embargo, debería tenerse en cuenta muchas veces que estas margas fueron depositadas como lodos cuyo volumen era entonces muchas veces superior al que actualmente poseen. La reducción hasta su volumen actual debe haberse conseguido, primordialmente, mediante expulsión de agua, que probablemente pasó a las arenas asociadas, llevándose consigo el petróleo...»

«Durante la consolidación de los actuales estratos de Oficina (cerca de un kilómetro de espesor), deben haber sido expulsados por el estrujamiento más de un kilómetro cúbico de agua (seis miles de millones de barriles) por cada kilómetro cuadrado de superficie, para que pudiera reducirse la porosidad inicial desde un promedio del 60 por 100 a una porosidad actual media del 20 por 100. El escape de este agua se dirigió probablemente, en primer lugar, a los cuerpos arenosos y, después, lateralmente a lo largo de éstos, ascendiendo por el buzamiento regional hacia las márgenes meridionales y occidentales de la cuenca.

Si consideramos la amplia área cubierta por esta formación, resulta que tuvo que desplazarse un tremendo volumen de agua a través de estos cuerpos de arenas y apenas puede caber lugar a dudas que esta corriente de agua en movimiento debió haber jugado un papel importante en la migración y concentración de la cantidad relativamente pequeña de petróleo que coexistía en la formación.»

#### 4. Formación La Luna, de Sudamérica septentrional

La formación La Luna, en Venezuela occidental, constituye típicamente una amplia caliza carbonácea-bituminosa, de edad cretácea, estratificada fina a finamente laminada negra, margosa o silicosa, con foraminíferos (plancónicos) (Hedberg, 1931). Se extiende ampliamente por toda Sudamérica septentrional, variando sus espesores desde unos pocos cientos a unos pocos miles de pies, y se conoce en Venezuela oriental y en Trinidad con el nombre de formación de Querecual; en Colombia, como formación de La Luna, o

como parte de la formación de Villeta, y en el Ecuador como la formación de Napo.

No hay duda razonable acerca de que la formación de La Luna sea una roca madre de petróleo. En muchos sitios la roca de La Luna emite un intenso olor de petróleo en la fractura fresca y da buenos cortes con disolventes. De igual manera en muchas áreas se obtiene una considerable producción de petróleo procedente, bien de las formaciones fracturadas de La Luna, o de los horizontes de depósito próximos. Sin embargo, la prueba más concluyente reside en la presencia frecuente de este aceite libre, incluso en las cámaras de ammonites contenidos dentro de las concreciones calizas características de la formación. La caliza de La Luna es roca relativamente impermeable y las concreciones que contiene son especialmente compactas. Sin embargo, estas concreciones singenéticas contienen en muchas áreas ammonites que constituyen sus núcleos, y son las cámaras de estos ammonites las que al parecer han suministrado el único espacio de depósito local susceptible de ocupación. Parece que puedan abrigarse pocas dudas de que el petróleo contenido en las cámaras de los ammonites se originase en el sedimento inmediatamente adyacente. Informaciones semejantes respecto de la presencia de aceite libre en los ammonites de las facies de La Luna del Cretáceo de Colombia, han sido publicadas por Etherington (1944), Morales (1958) y otros.

Puede afirmarse con toda seguridad que las facies, tan extensas, del Cretáceo de La Luna de Sudamérica septentrional, constituyen un ejemplo de roca sedimentaria generadora de petróleo. Mientras que muchos campos considerables de petróleo deben probablemente su petróleo a esta roca, también parece constituir un ejemplo del caso en que gran parte del petróleo y de un material primario, quedó aprisionado en la roca antes de que pudiera escapar a las rocas almacén. Debería observarse que muchos de los campos en que se encuentra actualmente la facies de La Luna suministran la mayor parte de su producción de otras formaciones singenéticas adyacentes y más fácilmente fracturables, tales como la caliza de Cogollo e incluso el granito de basamento. Miller y otros (1958) comentan que los campos petrolíferos de Mara y de La Paz en las calizas productivas de Cogollo aparecen confinados en gran medida en las fisuras, mientras que la matriz de estas calizas no muestran tinte de ninguna clase. De modo que llegan a la conclusión de que en esta roca «no hubo nunca petróleo indígena, y que el petróleo que pasó a las fisuras procede, sobre todo, de las rocas altamente bituminosas de los sedimentos de la formación de La Luna».

### 5. *Mississippiense de la parte canadiense de la cuenca de Williston*

Darling y Wood (1958) creían que la acumulación de petróleo en los carbonatos mississippienses de la región del valle de Souris, de la porción canadiense de la cuenca de Williston, está íntimamente relacionada con la discordancia post-mississippiense, pero que el origen del petróleo reside claramente en las formaciones carbonatadas mississippienses de Mission Canyon y de Charles, con el suministro adicional proporcionado por las facies arcillosas de la formación mississippiense de Lodgepole.

### 6. *Carbonatos del grupo Madison (Mississippiense) de Wyoming y Montana*

Andrichuk (1958) al pasar revista a la sedimentación en la «provincia caliza» del Grupo Madison en la cuenca de Williston, apoyaba la idea de que el origen del petróleo producido en Madison reside en el interior de los sedimentos mismos.

«Las unidades cíclicas del grupo Madison, caracterizadas por una variación vertical que pasa desde fragmentaria a oolítica, y desde carbonatos marinos normales a evaporitas, ofrece las circunstancias ideales para el atrapamiento de los hidrocarburos dentro de las unidades porosas marinas subyacentes a las evaporitas no porosas. Además, las variaciones que han operado en las circunstancias ambientales con el tiempo, registradas por estos cambios litológicos desde marinos normales hasta restringidos o tóxicos, puede ofrecer las circunstancias óptimas para la generación de hidrocarburos».

«La parte inferior de la formación de Lodgepole en las áreas de cuenca representa deposición bajo circunstancias de aguas estancadas y sugiere un ambiente favorable para la conservación de la materia orgánica. El tipo litológico resultante incluye rocas madres potenciales de petróleo».

Comenta acerca de la «provincia dolomítica» del grupo de Madison de la cuenca de Big Horn y de Wyoming meridio-central, como sigue:

«La producción de Madison se presenta generalmente en zonas de porosidad ocasionadas por la dolomitización de calizas modificadas por fracturación y por alguna disolución. Hay características reconocibles de deposición cíclica en las rocas de Madison correspondientes al área de plataforma costera de Wyoming. Los ciclos están caracterizados por dolomías cristalinas secundarias basales, que contienen porosidad intercrystalina y vacuolar, y pasan hacia arriba a unidades de dolomías o calizas compactas, cristalinas o

criptocristalinas, localmente anhidríticas. Esas alternancias cíclicas de rocas carbonatadas marinas y carbonatos primarios impermeables, o evaporíticos, corresponden a circunstancias empíricamente favorables para la generación y atrapamiento de hidrocarburos. Hunt (1963) indica que considera como origen posible del petróleo de Madison, en Wyoming, la formación basal de Lodgepole, que contiene la mayor parte de margas y arcilla de todo el grupo de Madison, y que una explicación parcial para la falta de crudos de Madison en la parte meridio-oriental de Wyoming, puede residir en la desaparición de esta unidad inferior.»

La semejanza general de la imagen sedimentaria del grupo de Madison con respecto a la de la zona Arab y formaciones singenéticas en los campos de Arabia Saudí, es impresionante.

#### 7. Cretáceo de la cuenca de Powder River

Curtis, Strickland y Busby (1958) indicaron que «podían señalarse con bastante verosimilitud las formaciones de origen probable de las acumulaciones petrolíferas más importantes de la cuenca de Powder River». Creen que, en la mayor parte de las formaciones mesozoicas productoras de petróleo, «los lechos de depósito fueron sedimentados en asociación muy íntima con respecto a los sedimentos de origen o capas madre de petróleo». Y se inclinan en favor de las margas de Steele, Niobrara y Frontier, como engendradoras del petróleo del Cretáceo Superior, y las margas de Mowry, Skull Creek y Dakota, como creadoras de los depósitos de petróleo del Cretáceo Inferior.

#### 8. Formaciones de Phosphoria de la cuenca de Big Horn, Wyoming

Partridge (1958) afirma:

«El petróleo contenido en la formación permiana de Phosphoria procedía de esa misma formación, tanto en la cuenca subsidiaria de sedimentación que ocupaba la presente localización de la cuenca de Big Horn, como en el geosinclinal de las cordilleras al oeste... Casi todos los sondeos perforados en las facies marinas de Phosphoria, de la cuenca de Big Horn, han mostrado indicios de petróleo, manchas, testigos exudantes, y pruebas semejantes que atestiguan la naturaleza petrolífera de estas rocas. La variación en los tipos de hidrocarburos, desde gases y destilados en la porción central de la cuenca subsidiaria de sedimentación, a los crudos de más baja densidad que rodean esta cuenca, es una indicación más cerca de la verosimilitud de este origen.»

#### 9. Grupo Dakota de la cuenca de Denver

Muchos de los numerosos campos de la «arenisca de Dakota» de la pequeña cuenca de Denver, constituyen acumulaciones por trampa estratigráfica, en lentejones y acuñamientos de porosidad, de las areniscas de Dakota, englobadas en las margas cretáceas o bajo condiciones que señalan que su origen probable reside o bien en las areniscas mismas o en las margas que las rodean.

#### 10. Formación Green River de la cuenca de Uinta, Utah

Hunt, Steward y Dickey (1954), como resultado de un estudio de investigaciones acerca de los hidrocarburos de la cuenca de Uinta, han llegado a las siguientes conclusiones:

«Asfaltos y petróleo rezuman de los afloramientos del Eoceno, y se encuentran en grietas, venas, fisuras, cavidades de cristales y en poros de las areniscas. Existen cuatro tipos químicamente diferentes de estos hidrocarburos libres. Cada tipo se encuentra en íntima asociación con una determinada unidad estratigráfica, de manera que la roca madre de cada tipo puede ser identificada por geología de campo. Además de los hidrocarburos libres, existen otros hidrocarburos que pueden ser extraídos mediante solventes orgánicos, a partir de los sedimentos de las diversas unidades estratigráficas. Datos químicos tales como los análisis elementales por espectros infrarrojos, y el estudio de diversas propiedades físicas, muestran que el extracto obtenido de cada unidad es idéntico con respecto a los hidrocarburos de la misma, pero difiere de los extractos de hidrocarburos de otras unidades. Estos datos químicos, junto con la información geológica coadyuvante, parecen justificar una identificación de las rocas madre de los hidrocarburos de la cuenca de Uinta.»

Hunt (1963) ha confirmado esta primitiva conclusión de que a las venas de betunes de la cuenca de Uinta, y a las areniscas bituminosas, se les puede seguir la pista con confianza, hasta la localización de su origen en las margas calizas de Green River.

#### 11. Carbonífero y Cretáceo de la cuenca de San Juan, Nuevo México y Colorado

Wengerd (1958) creía que los petróleos mississippienses y pennsylvanien- ses de los campos de Rattlesnake, Hogback y Table, en la cuenca de San Juan, se originaron virtualmente *in situ* en las localizaciones, altamente dis-

continuas, parcialmente dolomitizadas, con porosidad de calcoarenitas, en los mismos sitios en que se produce. Basaba esta conclusión en la naturaleza local de los depósitos, en las grandes variaciones que experimentaban las densidades de los petróleos de un cuerpo poroso a otro, en el contenido en gas en los hidrocarburos, y en la presencia de salmueras acompañantes de alta salinidad y sometidas a altas presiones. Picard (1962) admitía también un origen local para el gas mississippiense y pennsylvaniense de esta región. De la misma manera, decía Wengerd (1958) respecto al petróleo mesozoico producido en la cuenca de San Juan:

«La compleja interdentación de sedimentos marinos con los transicionales y continentales, en los detritos de Mancos y Mesa Verde de la cuenca de San Juan, además de la gran variedad de tipos de trampas, densidades de petróleo, cantidades de gas acompañante, presiones de depósito, y calidad de las aguas asociadas (o falta de las mismas), son hechos que apoyan con énfasis la idea de que todos estos petróleos fueron constituidos virtualmente *in situ*, y han experimentado escasa migración lateral secundaria. Esto debe ser particularmente cierto para las trampas en las margas fracturadas de Mancos, que contienen muy poco gas y agua no extraíble. Parece ser igualmente aplicable a las arenas lentejonares de Mesa Verde y Mancos, que contienen petróleo, con gas disuelto como elemento impulsor».

Continuaba Wengerd:

«... Parece probable que exista una íntima relación entre el tipo y espesor de las indentaciones de Satán, Mulato y Carlile en las margas de Mancos y las facies incluidas arenosas que contienen acumulaciones comerciales de petróleo en diversos tipos de trampas estratigráficas. De ser ese el caso, la naturaleza discontinua de las areniscas en que se obtiene el petróleo virtualmente impone que las acumulaciones hayan sido creadas por migración primaria de margas a arenas... El campo de Blanco Tocito meridional es un excelente ejemplo de este tipo de acumulaciones, sin migraciones a larga distancia, necesarias para originar el depósito de petróleo».

## 12. Campo petrolífero de Raccoon Bend, condado de Austin, Tejas.

Teas y Miller (1933) han suministrado pruebas convincentes del origen local del petróleo encontrado en las areniscas de Gutoskey, en Jackson, de edad eocena, en el campo petrolífero cupuliforme de Raccoon Bend, próximo a Houston, Tejas. Esta arena afecta un carácter extremadamente lenticular y el aislamiento de cada lentejón queda demostrado por: 1) diferencias en las densidades de los petróleos, que oscilan entre los 14° y los 34° API; 2) diferencias en el contenido parafínico y otros caracteres fundamentales de los petróleos; 3) diferencias en las presiones; 4) diferencias en los niveles

de gas-petróleo y agua-petróleo; 5) diferencias en las proporciones gas-petróleo, y 6) falta de correlación uniforme entre la acumulación y la estructura general. Teas y Miller atribuyen las variaciones en el carácter del petróleo, apreciables entre los diversos lentejones de arenas, a diferencias en el material primario suministrado a cada lentejón. Estas diferencias, la separación entre lentejones, y el hecho de que estén enteramente encerrados dentro (englobados) de la marga de Whitsett, todo ello parece exigir que el origen del petróleo sea muy local, y se encuentre, o bien dentro de las arenas mismas, o al menos procedentes de margas muy cercanas.

Estos autores presentan pruebas que demuestran que la fracturación del campo tuvo lugar durante las épocas de finales de Whitsett y comienzos de Vicksburg, poco después de la deposición de las arenas. También mostraron que el petróleo ya estaba situado en las arenas antes de que éstas se fracturasen. Esto les condujo a la conclusión de que la acumulación del petróleo de Gutosky debe haber tenido lugar bajo una sobrecarga de 400-500 pies.

## 13. Margas devonianas de la cuenca Appalache

Citamos a Woodward (1958):

«Las margas oscuras han sido consideradas siempre como una roca madre posible de los hidrocarburos de petróleo y, en unas pocas localidades de los Appalaches, también actúan como depósitos. Sin embargo, excepto en Kentucky oriental, su producción ha sido muy pequeña y se extingue rápidamente...»

»El gas «de la marga parda» de Kentucky oriental, obtenido de las margas oscuras del Devoniano medio y superior, se presenta, sobre todo, en pequeñas fracturas y grietas producidas por deformación regional... Se dice que el material bituminoso constituye más del 15 por 100 de la marga.

En Ohio nordeste la marga oscura de Ohio produce igualmente gas, y algún petróleo local fue producido cerca de Buena Vista por métodos rudimentarios de destilación de las margas. Las margas de Marcellus y Genessee de Nueva York, también han suministrado un poco de gas...

»La roca madre válida para muchos de los depósitos productores de petróleo y de gas, y las margas oscuras de los Appalaches no figuran como importantes depósitos presentes o futuros, excepto que pueden alguna vez ser destilados como margas petrolíferas...»

#### 14. *Campos petrolíferos de Norman Wells, Canadá*

El campo de Norman Wells en los Territorios del Noroeste, Canadá, produce petróleo procedente de una caliza arrecifal aislada, contenida en el interior de margas negras devonianas de 1.000 pies de espesor en la formación circundante de Fort Creek. Es muy difícil concebir geológicamente que el petróleo de Norman Wells proceda de cualquier otro origen que no sea la marga englobante de Fort Creek. Esta marga es muy homogénea, superficialmente al menos, de manera que cualesquiera muestras, procedentes de la proximidad del arrecife, probablemente serían representativas de la roca madre.

#### 15. *Formación devoniana de Swan Hills en Alberta*

En el área de Swan Hills, de la región de Alberta, se presentan acumulaciones importantes de petróleo en determinado número de bancos de calizas festoneadas de arrecifes semejantes, pero separados o independientes unos de otros en las formaciones devonianas de Swan Hills. Los depósitos productores consisten principalmente en rocas arrecifales porosas y calcoarenitas situadas en las márgenes de los bancos. Estos intervalos porosos están completamente rodeados por las calizas compactas del banco de la plataforma infrayacente y del interior de los bancos, y por las compactas calizas margosas que lo rodean y que yacen sobre ellos. La formación de evaporitas impermeables de Fort Vermilion también está situada inmediatamente por debajo de gran parte del área de los bancos de Swan Hills.

Las rocas arrecifales y las calcoarenitas no parecen haberse depositado bajo circunstancias favorables para la génesis del petróleo, pero, en cambio, parecen haber sido apropiadas como los únicos depósitos posibles para la acumulación del petróleo generado en las calizas compactas circundantes, la mayor parte de las cuales tienen color oscuro y muestran un contenido apreciable de materia orgánica. Por consiguiente, parece que el origen, en sus líneas generales, queda establecido de manera terminante, y el hecho de que muchas acumulaciones aisladas e independientes de petróleo aparezcan situadas en el mismo horizonte estratigráfico y confinadas en el interior de un mismo tipo de rocas circundantes, ofrece una oportunidad interesante para establecer un tipo instructivo de comparación de acumulaciones de petróleo en relación con sus probables rocas madre.

#### 16. *Mioceno de Trinidad*

Barr y otros (1961) han llevado a cabo un estudio bastante completo de los petróleos y de sus características de presentación en las formaciones miocenas de Forest y Cruse en el campo de Forest Reserve, en Trinidad. Estas formaciones contienen numerosos miembros arenosos aislados e independientes, y con frecuencia lenticulares, productivos, y los resultados analíticos muestran que los crudos varían en composición de unas a otras arenas, aunque todos ellos correspondan de manera general al mismo tipo. Se llega a la conclusión de que «los petróleos han sido engendrados en las arcillas situadas inmediatamente por debajo de las arenas de depósito y que las diversidades en las composiciones de aceites crudos son debidas a las variaciones en el material de origen y de ambiente».

Esta situación es bastante parecida a la que hemos examinado en el caso de la formación Oficina, de Venezuela oriental, y la conclusión con respecto a que su origen sea local es semejante. Barr, Waite y Wilson (1958), también en una publicación posterior, conformaron igualmente la primitiva afirmación de que gran parte del petróleo mioceno es indígena.

#### 17. *Campo de La Brea-Paríñas, Perú*

La producción en el campo de La Brea-Paríñas, del noroeste del Perú, procede de una serie eocena de muchos miles de pies de grosor, compuesta de arenas lenticulares, dispuestas en mantos interestratificados con margas. El campo ha producido unos quinientos millones de barriles de petróleo, y los casi 5.000 sondeos que han sido perforados suministran una información estructural estratigráfica excepcionalmente detallada. Youngquist (1958) ha presentado pruebas concluyentes que justifican la aceptación de que el petróleo es de un origen muy local y se ha engendrado en las margas adyacentes a las arenas de depósitos.

El petróleo de La Brea-Paríñas no ha tenido prácticamente oportunidad de migrar como consecuencia: 1) de la separación de los depósitos que establecen el limo y margas intercalas; 2) la forma lenticular de muchos de los depósitos; 3) las acusadas diferencias apreciables en la permeabilidad, debidas a la cementación y a los diferentes grados de selección, y 4) el fallamiento normal contemporáneo, o que sucede inmediatamente después de la deposición. El campo está fragmentado en innumerables bloques por fallas, y las fallas han actuado como cierres más bien que como vías de migración, según indican los datos de presión, la distribución agua-gas-petróleo, y otras

pruebas. Dentro de la múltiple secuencia arenosa de los diversos bloques fallados, hay una distribución completamente caprichosa de arenas con agua, con petróleo o con venas de gas, y marcadas variaciones en los caracteres de los crudos, lo que en opinión de Youngquist apoya un origen local, con una migración que por lo general tiene la categoría «sólo de unos pocos pies a unos pocos miles de pies».

Todos estos hechos parecen subrayar con gran énfasis la idea de que el origen del petróleo de La Brea-Paríñas reside en las margas intercaladas entre las arenas almacén; y la distribución del petróleo, y sus abundancias con respecto a los depósitos existentes, podrían incluso suministrar claves con respecto a la riqueza relativa de las rocas madre. Como sugiere Youngquist, este campo, con sus excepcionales condiciones y excepcional cantidad de información, suministra un laboratorio especialmente atractivo para el estudio de las rocas madre.

#### 18. Permiano de Holanda, Alemania y Dinamarca

Visser y Sung (1958) presentaron una argumentación excelente en apoyo de que las delgadas zonas dolomíticas englobadas dentro de la gruesa serie evaporítica del Zechstein en el noroeste de Europa constituyen tanto las rocas madre como las de depósito para la producción del gas procedente de esta formación. El Zechstein tiene 2.500 pies de espesor y se compone predominantemente de sal, con algo de anhídrita, dolomía y marga. La formación más alta productora (Plattendolomit) se compone de 125 pies de dolomía gris oscura con arcillas bituminosas negras intercaladas. Las capas más bajas productoras (Hauptdolomit) se componen también de 125-150 pies de dolomías gris parduzcas con intercalares de arcillas negras bituminosas. Ambas pasan lateralmente a anhídratas. La producción se compone, sobre todo, de metano, con 1-2 por 100 de hidrocarburos más altos. Junto con el gas se producen pequeñas cantidades de aceites ligeros o condensados. El hecho de que estas formaciones dolomíticas, más bien delgadas, estén comprendidas entre gruesas series evaporíticas, impermeables, y el hecho de que por lo menos en una dirección, pasan lateralmente a las evaporitas, parece exigir de manera casi terminante que el gas del Zechstein y la pequeña cantidad de petróleo asociado con él tengan su origen esencialmente *in situ*. Ambas dolomías del Zechstein persisten como estratos comportadores de gas dentro de las evaporitas de Holanda y a todo lo largo del norte de Alemania, hasta Dinamarca, y pueden ser consideradas como las rocas madres en todo este área.

#### 19. Campo de Mendoza, Argentina

Si a un geólogo, que no hubiera trabajado nunca más que en la Argentina y que no hubiese oído hablar jamás acerca de las características de las manifestaciones de petróleo de otros sitios, se le pidiese que opinase acerca del origen del petróleo, comenzaría probablemente diciendo:

«El petróleo es una mezcla de compuestos orgánicos de origen natural, que se encuentra generalmente en sedimentos de aguas dulces o salobres junto con conglomerados, rocas piroclásticas y otros productos de vulcanismo. Suele ir acompañado por conglomerados bastos y capas rojas. En algunos casos puede ser encontrado *incluso* en sedimentos marinos.»

Los campos petrolíferos de la cuenca de Mendoza, en que se han perforado unos 1.000 pozos y se han extraído unos 30 millones de barriles de petróleo, permiten obtener conclusiones interesantes respecto al origen de los hidrocarburos naturales. Aquí el corte se compone de arriba hasta abajo de varios miles de pies, tobas pliocenas no marinas, areniscas y conglomerados de roca volcánica y margas rojas y amarillas oxidadas, que descansan discordantemente en (b) margas abigarradas triásicas no marinas, conglomerados rojos, lavas, tobas y areniscas tobáceas, que se apoyan sobre (c) conglomerados de roca volcánica roja y lavas porfíricas que a su vez descansan discordantemente sobre (d) rocas paleozoicas muy intensamente plegadas y endurecidas. Unas perspectivas menos animadoras para el petróleo son difíciles de imaginar. Sin embargo, en la unidad (b), se presentan arenas petrolíferas. El origen plausible, si es que lo es, para el petróleo, es una zona existente en la unidad b, con un espesor de 200-400 pies, que contiene margas oscuras fisibles, las cuales en su parte superior soportan restos fósiles de *Estheria* característicos de aguas dulces o salobres, y que no contienen otros restos fósiles. Por proceso de eliminación, parece que en este horizonte reside el origen del petróleo de Mendoza, aunque algunos han recurrido a localizarlo en algún tramo desconocido del Paleozoico superior, debido a la escasa verosimilitud del corte triásico.

#### 20. Área de Vitoria, en España septentrional

Los sondeos perforados en busca de petróleo cerca de Vitoria, en España septentrional, no han logrado encontrar rocas depósito en la gruesa serie de margas oscuras cretáceas que han atravesado. Sin embargo, a través de un espesor de varios miles de pies, esta marga suministra, lentamente, cantidades localmente comerciales de gas de petróleo recogido por las perfo-



raciones. Todo el espesor de margas parece estar impregnado de gas. Parece probable que su origen primario resida en las margas. No ha podido encontrar salida a rocas de depósito y, por consiguiente, queda contenido, bajo presión, en los diminutos espacios de poros de las margas.

#### 21. *Margas de Posidonia, de Alemania*

Las margas de Posidonia, del Liásico superior del noroeste de Alemania han sido conocidas, desde hace tiempo, por su alto contenido de materia orgánica y se sospecha que sean rocas madres de petróleo. Von Gaertner y Schmits (1963) han llevado a cabo 2.000 análisis termales diferenciales de estas margas, y han determinado una curva DTA muy característica. En una mina de mineral de hierro jurásico en la que afloran unos 70 pies de estas margas de Posidonia, se ha encontrado una exudación de petróleo. Sus curvas DTA han mostrado una semejanza muy notable y significativa con respecto a las curvas DTA de las margas de Posidonia procedentes de la mina y a las correspondientes a las extracciones de las margas de Posidonia en general. Los autores creen que el aceite libre encontrado en la mina fue engendrado en las margas de Posidonia, como consecuencia de esfuerzos tectónicos.

#### 22. *Margas de Aguide, Estado de Falcón, Venezuela*

En la parte oriental del Estado de Falcón, Venezuela, y próximo a la ciudad de Aguide, aflora un corte de margas terciarias de 7.500 pies de espesor; el afloramiento es excelente, en cortados a lo largo de la costa marítima (Formación de San Lorenzo del grupo de Agua Salada). Los estratos se componen exclusivamente de margas y margas pizarreñas, según se confirma, no solamente en los afloramientos de la parte expuesta sino también en tres sondeos perforados en la vecindad hasta profundidades de varios miles de pies, que no pudieron encontrar ningún lecho que sirviera de almacén. Intervalos grandes (que llegan a sumar hasta 2.000 pies) dentro de esta serie de margas grises blandas, se caracterizan por un olor intensamente petrolífero y una «humedad» transitoria, por impregnación de un aceite muy ligero que aparece en las superficies de rotura frescas. Gran parte de la formación tiene un alto contenido en foraminíferos, y los intervalos petrolíferos coinciden con los tramos, que son particularmente ricos en foraminíferos. Es difícil concebir cualquier otro origen para este petróleo, como no sea una procedencia primaria *in situ*, en estas margas relativamente impermeables. Parece probable que estas rocas madres de petróleo sean marinas y que todavía re-

tienen una gran parte del petróleo que engendraron, debido a dificultades, para escapar del interior del gran espesor de margas, puesto que no existen capas portadoras. Los intervalos con alto contenido en foraminíferos parecen haber suministrado una porosidad superior a la media, aunque probablemente escasa permeabilidad.

#### NIV. SUGERENCIAS PARA ORIENTACIÓN DE FUTURAS INVESTIGACIONES

Entre las innumerables direcciones posibles en que se puede orientar la investigación del problema del origen del petróleo, podemos mencionar aquí unas pocas, que me son sugeridas especialmente por la materia tratada en este trabajo.

1. Estudios analíticos, comparativos de materiales de supuestas rocas madre y de los petróleos procedentes de áreas específicas, tales como los que se acaban de mencionar en el apartado anterior.

2. Análisis de los contenidos químicos orgánicos de los sedimentos a lo largo de una serie continua que vaya desde el Reciente al Pleistoceno y al Pleistoceno marino, y que se componga de estratos de sedimentos de grano fino con objeto de determinar a qué profundidades o edades se alcanzan las características y atributos de un verdadero petróleo. La testificación continua de unos pocos de miles de pies de perforación, en algunos de los grandes deltas cuaternarios mundiales en la zona de plataforma costera, podrían suministrar material para el estudio de este intervalo crítico.

3. Análisis del contenido químico orgánico de sedimentos de grano fino en una serie discontinua de depósitos marinos en transición a salobres y a depósitos de agua dulce, de edades esencialmente equivalentes, para determinar el efecto de los cambios ambientales en el medio de deposición.

4. Estudios de los cambios progresivos en densidades y caracteres fundamentales del petróleo causados por las variaciones de los procesos naturales—estudio de una serie de muestras que muestren grados progresivos de la oscilación natural de un determinado crudo; y lo mismo para casos de alteraciones como consecuencia de migración a través de sedimentos; cambios progresivos resultantes de profundidades incrementantes de enterramiento, con presiones y temperaturas crecientes; estudio de series que presenten proximidades incrementantes con respecto a una intrusión ígnea.

5. Estudio de series de muestras de crudos para determinar la naturaleza del aumento generalmente apreciado de densidades y de cambios de composición con la proximidad incrementante al contacto agua-petróleo-estratificación gravitativa. ¿Se trata de una diferencia primaria, o de una alteración subsecuente?

6. Estudio de series de muestras de crudos que representen cambios graduales en el ambiente deposicional.

7. Reunión y examen comprensivo y conjunto de todos los datos disponibles acerca del máximo de sobrecarga estimada, que hayan experimentado nunca las rocas madres probables de diferentes campos, como clave para llegar a conocer la profundidad de enterramiento a que tiene generalmente lugar la generación del petróleo.

8. Investigación de microfósiles en diversos crudos, siguiendo los trabajos de Sanders (1937) y Waldschmit (1941). Podrían ser especialmente interesantes los análisis de esporas y de polen (ver publicaciones de Chepikov y Medvedeva, 1961; Medvedeva y Chepikov, 1961, y Artamonova y Medvedeva, 1963).

9. Extracción y estudio de agua de los poros de diversas margas supuestas madres de petróleo y de otras que no lo sean.

10. Adquisición de datos analíticos más extensos acerca del contenido en hidrocarburos de diferentes aguas de océano, mar, lago y marisma.

11. Determinación de la solubilidad de los constituyentes del petróleo en agua, bajo diferentes condiciones de presión, temperatura y ambiente.

12. Comprobación, en los crudos de diferentes depósitos de los que se sepa que hayan estado sometidos a temperaturas altas, del contenido en porfirinas y otros supuestos indicadores de temperaturas máximas.

13. Compilación de la información en determinados campos o regiones petrolíferas, que conduzca a la determinación de las rocas madre más probable.

14. Acopio y examen de datos relacionados con la época de desplazamiento del petróleo, desde las supuestas rocas madre, y más especialmente de la época del cese de la migración desde las rocas madre a los depósitos. Estudio detallado de determinados campos petrolíferos para el desarrollo de esta información.

15. Determinación de los gradientes, si es que los hay, en el contenido en hidrocarburos, de cuerpos gruesos de margas, en la dirección de las rocas de depósito.

16. Relaciones apreciables entre los gradientes geotérmicos en zonas de rocas madre y la naturaleza del petróleo y gas producidos.

## XV. CONCLUSIONES

Las «valla geológica» de Cox (1946) constituía un resumen maestro de los factores geológicos limitantes de lo que se sabía del origen del petróleo a la altura del nivel de conocimientos de entonces. Las esquinas cruciales de este cercado eran:

1) Origen orgánico; 2) ambiente marino; 3) temperaturas registradas de hasta 113° C, pero con un máximo probable de 100° C, para la mayor parte de las cuencas de crudos, y un límite teórico superior de menos de 200° C, que se suponía impuesto por la presencia de clorofilas; 4) mínima presión de sobrecarga de 5.000 pies, y 5) un límite de épocas que se extendía desde el Cambriano hasta el Plioceno. Estos puntos cruciales todavía parecen sustancialmente correctos, pero todos ellos se han desplazado en mayor o menor grado.

1) El origen biogénico todavía se mantiene como válido para casi todos los petróleos, pero hay indicaciones enfáticas de que algunas trazas de hidrocarburos parecidos al petróleo pueden ser de origen no biogénico.

2) El ambiente marino parece responsable de la mayor parte del petróleo, pero muchos yacimientos importantes parecen tener un carácter definitivamente no marino.

3) Actualmente se han registrado temperaturas en los depósitos de petróleo tan altas como de 170° C, y el límite teórico superior de temperaturas, impuesto por la presencia de clorofilas, ha sido elevado ahora, por lo menos, hasta los 300° C. Sin embargo, parece probable que sean relativamente pocos los crudos comerciales que hayan sido sometidos jamás a temperaturas tan altas como los 120° C, y si se postula una génesis temprana, la mayor parte de los petróleos han debido originarse a temperaturas muy por debajo de los 100° C.

4) Las presiones mínimas parecen haber sido, por lo menos, no más altas que las correspondientes a 3.000 pies de sobrecarga, y quizá considerablemente menores.

5) Sabemos ahora que los límites de épocas para los crudos primarios se extienden por lo menos desde muy abajo en el Precambriano, hasta muy avanzado el Pleistoceno.

En conclusión, me parece que no hay necesidad alguna ni probablemente está justificado admitir que todos los petróleos, ni siquiera todos los constituyentes del petróleo, se engendraron de la misma manera. Han sido enunciadas muchas hipótesis diferentes y muchas de entre ellas pueden constituir argumentos y tener validez para casos específicos, o bien puede haber intervenido una combinación de varios. Muchas clases de materia orgánica, en muchos ambientes diferentes, mediante muchos procesos diferentes, en alguna época o en algún sitio pueden haber engendrado un material clasificable como petróleo. La mayor parte del crudo se formó probablemente en una etapa temprana, pero algunos, por el contrario, tardaron en constituirse: unos resultaron de temperaturas elevadas, otros no; algunos eran marinos, otros no lo eran; los hay que derivan de minerales, y los hay que de plantas; algunos pueden haber estado implicados en procesos de disolución, otros no; los hay que han podido migrar lejos, pero otros se han originado virtual-

mente *in situ*; los hay procedentes de margas, y los hay engendrados en calizas; y así sucesivamente. Los detalles referentes a un petróleo pueden ser completamente diferentes para otros, y el origen de cualquier determinado petróleo, tal como se encuentra actualmente, puede haber sido consecuencia de un proceso muy complejo involucrado, que implique el juego recíproco de muchos factores diferentes en épocas diferentes.

Lo que necesitamos es llegar al establecimiento de principios generales que por sí solos o en combinación, pueden ser considerados como los factores más importantes de la génesis de la mayor parte del petróleo mundial. Una teoría de origen que explique el origen del petróleo de Brennan Bottoms o de Jarahuca, pero que falle en Kuwait, en Ghawar, o en la costa del Golfo, está todavía muy lejos de constituir una respuesta satisfactoria al problema.

#### XVI. — BIBLIOGRAFÍA

- ABELSON, P. H., 1963, *Organic geochemistry and the formation of petroleum: 6th World Petroleum Cong.*, Frankfurt, Germany, June, Sec. I, Paper 41, Preprint, 9 p.
- AL'TOVSKII, M. E., KUZNETSOVA, Z. I., and SHVEYS, V. M., 1958, *Origin of oil and oil deposits: English transl. by Consultants Bureau, 1961*, 107 p.
- ANDREWS, D. L., and STICE, JACK C., 1961, *In offshore Louisiana; some commercial oil, gas indigenous to Pleistocene; World Oil*, June, p. 122-130.
- ANDRICHUK, JOHN M., 1958, *Mississippian Madison stratigraphy and sedimentation in Wyoming and southern Montana, in Habitat of oil: «Am. Assoc. Petroleum Geologists»*, p. 225-267.
- ARABIAN AMERICAN OIL COMPANY STAFF, 1959, *Chatcar oil field, Saudi Arabia: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.»*, v. 43, n.º 2, p. 434-454.
- ARTAMONOVA, S. V., and MEDVEDEVA, A. M., 1963, *Methods of extracting spores and pollen from oils and the waters of oil deposits: «Internat. Geol. Rev.»*, v. 5, n.º 11, p. 1510-1511. «Transl. from *Faleom. zh.*», n.º 1, izd-vo AN SSSR, p. 157-158, Moscow, 1962.
- ATWATER, GORDON L., 1959, *Geology and petroleum development of the Continental Shelf of the Gulf of Mexico: «5th World Petroleum Cong.»*, New York, Sec., I, p. 409-434.
- BAKER, DONALD R., 1962, *Organic geochemistry of Cherokee Group in southeastern Kansas and northeastern Oklahoma: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.»*, v. 46, n.º 9, p. 1621-1642.
- BAKER, E. G., 1956, *Oil migration in aqueous solution — a study of the solubility of n-octadecane, in A Symposium on chemistry in the exploration and production of petroleum: «Div. Petroleum Chemistry, Am. Chem. Soc.»*, Dallas, April 8-13, p. 5-17.
- , 1959, *Origin and migration of oil: «Science»*, v. 129, April 3, n.º 3353, p. 871-874.
- , 1960, *A hypothesis concerning the accumulation of sediment hydrocarbons to form crude oil: «Geochem. et Cosmochem. Acta»*, v. 19, p. 309-317.
- , 1962, *Distribution of hydrocarbons in petroleum: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.»*, v. 46, n.º 1, p. 76-84.
- BANKS, LUIS M., 1959, *Oil-coal association in central Anzoategui, Venezuela: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.»*, v. 43, n.º 8, p. 1998-2003.
- BARBAT, W. F., 1958, *The Los Angeles Basin area, California, in Habitat of oil: «Am. Assoc. Petroleum Geologists»*, p. 62-77.
- BARGHOORN, E. S., 1957, *Origin of life: «Soc. America Mem.»*, 67, v. 2, p. 75-85.
- BARR, K. W., MORDON, F., RICHARDS, A. R., and YOUNG, R. O., 1951, *Relationships between crude oil composition and stratigraphy in the Forest Reserve field of southwest Trinidad: «Proc. 3rd World Petroleum Cong.»*, The Hague, Sec. I, p. 345-358.
- BARR, K. W., WADE, S. T., and WILSON, C. C., 1958, *The mode of occurrence in the Miocene of southern Trinidad, B. W. I., in Habitat of oil: «Am. Assoc. Petroleum Geologists»*, p. 533-550.
- BARTON, DONALD C., 1934, *Natural history of the Gulf Coast crude oil, in Problems of petroleum geology: «Am. Assoc. Petroleum Geologists»*, p. 109-155.
- BEAL, CARE H., 1948, *Reconnaissance of the geology and oil possibilities of Baja California, Mexico: «Geol. Soc. America Mem.»*, 31, 138 p.
- BELL, A. H., 1934, *Origin of the oil and gas reservoirs of the Eastern Interior Coal Basin in relation to the accumulation of oil and gas, in Problems of petroleum geology: «Am. Assoc. Petroleum Geologists»*, p. 557-569.
- BENZ, Alfred, 1958, *Relations between oil fields and sedimentary troughs in Northwest German basin, in Habitat of oil: «Am. Assoc. Petroleum Geologists»*, p. 1054-1066.
- BITTERLI, P., 1963, *Classification of bituminous rocks of Western Europe: «6th World Petroleum Cong.»*, Frankfurt, Germany, June, Sec. I, Paper 30, preprint, 11 p.
- , 1963, *Aspects of the genesis of bituminous rock sequences: «Geol. en Mijnbouw»*, v. 42, n.º 6, p. 183-201.
- BRAMLETTE, M. N., 1946, *The Monterey Formation of California and the origin of its siliceous rocks: «U. S. Geol. Survey Prof.»* Paper 212, 57 p.
- BRAY, E. E., and EVANS, E. D., E. D., 1961, *Distribution of n-paraffins as a clue to recognition of source beds: «Geochem. et Cosmochem. Acta»*, v. 22, p. 2-15.
- BREGER, I. A., and BROWN, A., 1962, *Kerogen in the Chattanooga Shale: «Science»*, v. 137, p. 221-224.
- BRENNEMAN, M. L., and SMITH, P. V., Jr., 1958, *The chemical relationships between crude oils and their source rocks, in Habitat of oil: «Am. Assoc. Petroleum Geologists»*, p. 818-849.
- BROAD, I. O., 1960, *On principal rules in the occurrence of oil and gas accumulations in the world: «Internat. Geol. Review»*, v. 2, n.º 11, p. 992-1006.
- BROGERSMA-SANDERS, MARGARETHA, 1951, *On conditions favouring the preservation of chlorophyll in marine sediments: «3rd World Petroleum Cong.»*, The Hague, Sec. I, p. 401-403.
- BROOKS, B. T., 1954, *Origin of petroleum: «The Chemistry of Petroleum Hydrocarbons»*, ed. by Books, Kurtz, Board, and Schmerling: «Reinhold Pub. Corp.» N. Y., 664 p., v. 1, chap. 6, p. 82-102.
- BROWN, J. S., 1932, *Natural gas, salt, and gypsum in Precambrian rocks at Edwards, New York: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.»*, v. 16, n.º 8, p. 727-735.
- BRUDERER, W., 1956, *Les océans souterrains fossiles et le pétrole: «Assoc. Française Tech. Petr. Bull.»*, n.º 120, p. 535-556.
- BUCKLEY, S. E., HOGGOTT, C. R., and TAGGART, M. S., Jr., 1958, *Distribution of dissolved hydrocarbons in subsurface waters, in Habitat of oil: «Am. Assoc. Petroleum Geologists»*, p. 870-882.
- BURKE, KEVIN, 1963, *Dissolved gases in East African lakes: «Nature»*, v. 198, May 11, p. 568-569.
- CARLSON, CHARLES G., 1932, *Bitumen in Nonesuch Formation of Keweenaw Series of northern Michigan: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.»*, v. 16, n.º 8, p. 737-740.
- CATE, R. B., 1960, *Can petroleum be of pedogenic origin?: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.»*, v. 44, n.º 4, p. 423-432.

- CHEPIKOV, K. R., and MEDVEDEVA, A. M., 1961, *Organic remains of older appearance from petroleum of Tertiary, Mesozoic, and Palaeozoic deposits* «Doklady Akad. Nauk SSSR, Earth Sci. Section», v. 140, 2, p. 439-440. «Transl. by Am. Geol. Inst.», March, 1963, p. 941-942.
- CHILINGAR, G. V., 1955, *Review of distribution of petroleum and natural gas in oil deposits of Apsheron Peninsula in relation to lithology of enclosing rocks by Sh. J. Mekhtiev and G. P. Tamrazvan*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», n.º 4, p. 764-766.
- COLOMBO, U.; DENTI, E., and SIRONI, G., 1963, *Radiation effects on hydrocarbons—a geochemical study*: «6th World Petroleum Cong.», Frankfurt, Germany, June, Sec. I, Paper 28, preprint, 15 p.
- CONLEY, F. R., 1948, *Production of crude oil by solution in high-pressure water*: «World Oil», September, p. 136-138.
- CORBETT, C. S., 1955, *In situ origin of McMurray oil of northeastern Alberta and its relevance to general problem of origin of oil*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 39, n.º 8, p. 1601-1622.
- COX, B. B., 1946, *Transformation of organic material into petroleum under geological conditions*. «The geological fence»: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 30, n.º 5, p. 645-659.
- CURTIS, BRUCE F.; STRICKLAND, JOHN W., and BUSBY, ROBERT C., 1958, *Patterns of oil occurrence in the Powder River Basin, in Habitat of oil*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists», p. 268-292.
- DARLING, G. P., and WOOD, P. W. J., 1958, *Habitat of oil in the Canadian portion of Williston basin, in Habitat of oil*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists», p. 129-148.
- DICKEY, P. A., and ROHN, R. E., 1958, *Facies control of oil occurrence, in Habitat of oil*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists», p. 721-734.
- DAVIDSON, C. F., and BOWIE, S. H. U., 1951, *On thucholite and related hydrocarbon-uraninite complexes, with note on the origin of the Witwatersrand gold ores*: «Bull. Geol. Survey Great Britain», n.º 3-1, p. 1-19.
- DEGENS, E. T.; PIERCE, W. D.; CHILINGAR, G. V., 1962, *Origin of petroleum bearing fresh-water concretions of Miocene age*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 46, n.º 8, p. 1522-1527.
- DEGENS, E. T.; WILLIAMS, F. G., and KEITH, M. L., 1957, *Environmental studies of carboniferous sediments, Part I: Geochemical criteria for differentiating marine from fresh-water shales*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 41, n.º 11, p. 2427-2455.
- DOBBS, C. E., 1947, *Exceptional oil fields in Rocky Mountain Region of United States*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 31, n.º 5, p. 797-823.
- DOBRYANSKY, A. F., 1963, *La transformation du pétrole brut dans la nature*: «Rev. Inst. Français Pétrole», v. 18, n.º 1, p. 41-49.
- , ANDREYEV, P. F., and BOLOMOV, A. I., 1961, *Certain relationships in the composition of crude oil*: «Internatl. Geol. Reviews», v. 3, n.º 1, p. 49-59. «Transl. from Trudy etc.», v. 123 «Geochemicheskii», n.º 5, Leningrad, 1958.
- DODSON, C. P., and STANDING, M. B., 1945, *Pressure volume temperature and solubility relations for natural-gas-water mixtures, in Drilling and production practices*: «Am. Petroleum Inst.», 1944, p. 173-179.
- DONS, JOHANNIS, 1956, *Coal blend and uraniumiferous hydrocarbon in Norway*: «Norsk Geologisk Tidsskrift», v. 36, p. 249-266.
- DUNNIG, H. N., and MOORE, J. W., 1957, *Porphyrim research and origin of petroleum*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 41, n.º 11, p. 2403-2412.
- DENTON, M. T., and HUNT, J. M., 1962, *Distribution of low molecular weight hydrocarbons*

- in Recent and ancient sediments*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 46, n.º 12, p. 2246-2258.
- DVALI, M. F., 1964, *Trends in theoretical studies on the geology of oil and gas*: «Internatl. Geol. Rev.», v. 6, n.º 1, p. 68-74. «Transl. from Sovet Geol.», n.º 6, 1962.
- ECKELMANN, W. R.; BROECKER, W. S.; WHITLOCK, D. W., and ALLSUP, J. R., 1962, *Implications of carbon isotopic composition of total organic carbon of some Recent sediments and ancient oils*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 46, n.º 5, p. 690-704.
- EMERY, K. O., and HOGGAN, D., 1958, *Gases in marine sediments*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 42, n.º 9, p. 2174-2188.
- EMERY, K. O., 1960, *The sea off southern California*: «John Wiley and Sons», 366 p.
- , 1963, *Oceanographic factors in accumulation of petroleum*: «6th World Petroleum Congress», Frankfurt, Germany, June 1963, preprint, 7 p.
- ERDMAN, J. G.; RAMSEY, VIRGINIA G., and HANSON, WILLIAM E., 1956, *Volatility of metalloporphyrin complexes*: «Science», v. 123, n.º 3, 1956, p. 502.
- ERDMAN, J. G.; MARLETT, E. M., and HANSON, W. E., 1958, *The occurrence and distribution of low molecular weight aromatic hydrocarbons in recent and ancient carbonaceous sediments*: Paper presented at 134th meeting of «Am. Chem. Soc.», Chicago, Sept. 7-12, pp. C-39 to C-49.
- ERDMAN, J. GORDON, 1961, *Some chemical aspects of petroleum genesis as related to the problem of source bed recognition*: «Geochim. et Cosmochim. Acta», v. 22, p. 16-36.
- , 1964, *Petroleum; its origin in the earth*: «Talk presented at Southwestern Federation of Geol. Soc.», Midland, Tex., Jan 29-31, Feb. 1, 79 p., ms.
- ETHERINGTON, T. J., 1944, *Free oil in ammonites, Colombia, South America*: «Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.», v. 28, n.º 6, p. 875-876.
- EVANS, W. D.; MORTON, R. D., and COOPER, B. S., 1963, *Primary investigations on the oleiferous dolerite of Dypvika, Arendal, S. Norway*: «Internatl. Geol. Review.», v. 5, n.º 1, p. 92. Abs. of paper presented at conference in Milan, Sept., 1962.
- FELTS, MAYNE M., 1954, *Occurrence of oil and gas and its relation to possible source beds in continental Tertiary of Intermountain region*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 38, n.º 8, p. 1661-1670.
- GALLEY, JOHN E., 1958, *Oil and geology in the Permian Basin of Texas and New Mexico, in Habitat of oil*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists», p. 395-446.
- GEHMAN, H. M., JR., 1962, *Organic matter in limestones*: «Geochim. et Cosmochim. Acta», v. 26, p. 885-897.
- GLOVER, LYNN, 1957, *Occurrence of free oil in limestone concretions in Puerto Rico*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 41, n.º 3, p. 565-566.
- GOGUEL, R., 1963, *Die chemische Zusammensetzung der in den Mineralen einiger Granite und ihrer Pegmatite eingeschlossenen Gase und Flüssigkeiten*: «Geochim. et Cosmochim. Acta», v. 27, p. 155-181.
- GRUSE, W. A., 1954, *Types of crude petroleum*, in *The chemistry of petroleum hydrocarbons*, ed. by Books Kurtz, Boord, and Schmerling: «Reinhold Pub. Corp.», N. Y., 664 p., v. 1, chap. 4, p. 49-62.
- GUSSOW, W. C., 1954, *Differential entrapment of oil and gas: a fundamental principle*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 38, n.º 5, p. 816-853.
- , 1955, *Time of migration of oil and gas*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 39, n.º 5, p. 547-574.
- HAEBERLE, FRED A., 1951, *Relationship of hydrocarbon gravities to facies in Gulf Coast*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 35, n.º 10, p. 2238-2248.

- HANSON, WILLIAM E., 1959, *Some chemical aspects of petroleum genesis*, in *Researches in geochemistry*, ed. by P. H. Abelson: (John Wiley and Sons), p. 104-117.
- , 1960, *Origin of petroleum*, in *Chemical technology of petroleum*, by W. A. Gruse and Donald R. Stevens: 675 p., McGraw-Hill, N. Y., chap. 5, pp. 228-254.
- HARRINGTON, J. S., and CILLIERS, J. S., LEK, 1963, *A possible origin of the primitive oils and amino acids isolated from amphibole asbestos and banded ironstone*: «*Geochim. et Cosmochim. Acta*», v. 27, p. 411-418.
- HARRIS, N., PALISTER, J. W., and BROWN, J. M., 1956, *Oil in Uganda*: «*Geol. Survey Uganda*», Memoir IX, 33 p.
- HAUGHLON, S. H., BELIGNANT, J. J. G., ROSSOUW, P. J., SEES, J. J., and ZAGI, S., 1953, *Results of an investigation into the possible presence of oil in Karoo rocks in parts of the Union of South Africa*: «*Geol. Survey Mem.*, 45», Union South Africa, Dept. Mines, 114 p.
- HEALD, K. C., 1940, *Essentials for oil pools*, in *Elements of the petroleum industry*: «*A. I. M. M. E.*», p. 26-62.
- HEDBERG, H. D., 1931, *Cretaceous limestone as petroleum source rock in northwestern Venezuela*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 15, n.º 3, p. 229-246.
- , 1936, *Gravitational compaction of clays and shales*: «*Am. Jour. Sci.*», v. 31, p. 341-287.
- , 1954, *World oil prospects—from a geological viewpoint*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 38, n.º 8, p. 1714-1724.
- , SASS, I. C., and FUNKHOUSER, H. J., 1947, *Oil fields of Greater Oficina area, central Anzoategui, Venezuela*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 31, n.º 12, p. 2089-2169.
- HOBSON, G. D., 1954, *Some fundamentals of petroleum geology*: «*Oxford Univ. Press*», 139 p.
- , 1961, *Problems associated with the migration of oil in solutions*: «*Jour. Inst. Petroleum*», v. 47, n.º 449, p. 170-173.
- HODGSON, G. W., PEAKE, E., BAKER, B. L., 1963, *The origin of petroleum porphyrins: the position of the Athabasca oil sands*, in *K. A. Clark volume on Athabasca oil sands*: pub. by «*Res. Council Alberta*», Edmonton, p. 75-100.
- HOERING, T. C., and ABELSON, P. H., 1963, *Hydrocarbons from kerogen*: «*Ann. Rept. Dir. Geophys. Lab.*», 1962-1963, Carnegie Inst., Wash., p. 229-234.
- HUNT, JOHN M., 1953, *Composition of crude oil and its relation to stratigraphy in Wyoming*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 37, n.º 8, p. 1837-1872.
- , 1962, *Geochemical data on organic matter in sediments*: «*Internat. Sci. Oil Conf.*», Budapest, Hungary, October 8-13, preprint, 13 p.
- , 1963, *Composition and origin of the Uinta Basin bitumens*, in *Oil and gas possibilities of Utah, re-evaluated*: «*Utah Geol. and Mineralog. Survey Bull.*, 54», p. 249-273.
- , and JAMESON, GEORGE W., 1958, *Oil and organic matter in source rocks of petroleum*, in *Habitat of oil*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists*», p. 735-746. «*Reprinted from Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 40, n.º 3, p. 477-488, 1956.
- , Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 40, n.º 3, p. 477-488, 1956.
- , STEWART, FRANCIS, and DICKEY, P. A., 1954, *Origin of hydrocarbons of Uinta Basin, Utah*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 38, n.º 8, p. 1671-1698.
- ILLING, V. C., 1938, *The migration of oil*, in «*The science of petroleum*», v. 1, p. 209-215, Oxford Univ. Press.
- , 1945, *Role of stratigraphy in oil discovery*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 29, n.º 7, p. 872-884.

- JANOSCHNECK, ROBERT, 1958, *The Inner-Alpine Vienna Basin, an example of a small sedimentary area with rich oil accumulation*, in *Habitat of oil*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists*», p. 1134-1152.
- JEFFREY, LELA M., 1963, *Lipids in sea water*, in *Oceanography and meteorology of the Gulf of Mexico*: «*Ann. Rept.*», 1 May 1962-30 April 1963, Dept. Oceanography and Meteorology, A. and College Tex., College Station, Tex., p. 28-29.
- JUDSON, S., and MURRAY, R. C., 1956, *Modern hydrocarbons in two Wisconsin lakes*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 40, n.º 4, p. 747-750.
- KENT, PETER, 1954, *Oil occurrences in coal measures of England*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 38, n.º 8, p. 1699-1713.
- KHALIFEH, Y., and LOUIS, M., 1955, *Contribution a la reconnaissance des roches-mères de pétrole*: «*Rev. Inst. Français Pétrole et Ann. des Combustibles Liquides*», v. 10, n.º 5, p. 340-344.
- KIDWELL, ALBERT L., and HUNT, JOHN M., 1958, *Migration of oil in Recent sediments of Pedernales, Venezuela*, in *Habitat of oil*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists*», p. 790-817.
- KNEBEL, G. M., and RODRÍGUEZ ERASO, G., 1956, *Habitat of some oil*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 40, n.º 4, p. 547-561.
- KRECI-GRAF, KARL, 1963, *Origin of oil*: «*Geophys. Prospecting*», v. 11, n.º 3, p. 244-275.
- KROPOTKIN, P. N., 1960, *The geological conditions for the appearance of life on the Earth, and the problem of petroleum genesis*, in *Aspects of the origin of life*, ed. by M. Florkin, «*Dergamon Press*», p. 63-73.
- KUDRYAVISEV, N. A., 1963, *Reply to G. I. Teodorovich's review of «Oil, gas and solid bitumens in igneous and metaporphic rocks»*: «*Internat. Geol. Review*», v. 5, n.º 2, p. 210-212. «*Transl. from Soviet Geol.*», n.º 8, p. 154-157, 1961.
- KVENVOLDEN, K. A., 1962, *Normal paraffin hydrocarbons in sediments from San Francisco Bay, California*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 46, n.º 9, p. 1643-1652.
- LAHEE, F. H., 1952, *Oil seepages and oil production associated with volcanic plugs in Mendoza Province, Argentina*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 16, n.º 8, p. 819-824.
- LANDES, K. K., 1959, *Petroleum geology*: 2nd ed., «*John Wiley*», 443 p.
- , et al., 1960, *Petroleum resources in basement rocks*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 44, n.º 10, p. 1682-1691.
- LAW, J., 1957, *Reasons for Persian Gulf oil abundance*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 41, n.º 1, p. 51-69.
- LEVORSEN, A. I., 1934, *Relation of oil and gas pools to unconformities in the Mid-Continent region*, in *Problems of petroleum geology*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists*», p. 761-784.
- , 1945, *Time of oil and gas accumulation*: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 29, n.º 8, p. 1189-1194.
- , 1954, *Geology of petroleum*: «*Freeman*», San Francisco, 703 p.
- LOUIS, M., 1963, *Tendances actuelles de la Géochimie du pétrole*: «*Bull. l'Association Française des Techniciens du pétrole*», n.º 159, May 31, p. 323-333.
- LOVELY, H. R., 1946, *Geological occurrence of oil in United Kingdom with reference to pre-*
- MARTIN, R. L.; WINTERS, J. C., and WILLIAMS, J. A., 1963, *Distributions of n-paraffins in crude oils and their implications to origin of petroleum*: «*Nature*», v. 199, July 13, sent exploratory operations: «*Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*», v. 30, n.º 9, p. 110-113.

- MEDVEDEVA, A. M., and CHEPIKOV, I. K., 1961, *Protoclosphaeridium sorediforme* Tim and *Pr. conglutinatum* Tim, from the petroleum and rocks of the Volga-Ural region: «Doklady Akad. Nauk», SSSR, «Earth Sci. Section», Moscow, v. 35, 2, p. 461-462. «Transl. by Am. Geol. Inst.», Jan., 1963, p. 847-848.
- MEINSCHEN, W. G., 1959, *Origin of petroleum*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 43, n.° 5, p. 925-943.
- MILLER, JOHN B.; EDWARDS, K. L.; WOLCOTT, P. P.; ANISGARD, H. W.; MARTIN, R., and ANDEREGG, H., 1958, *Habitat of oil in the Maracaibo basin, Venezuela*, in *Habitat of oil*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists», p. 601-640.
- MIRONOV, S. I., and BORDOVSKY, O. K., 1959, *Organic matter in bottom sediments of the Bering Sea*: «Preprints of abstracts from Int. Oceanographic Congress», Aug. 31 to, Sept. 12, 1959, p. 970-970.
- MOODY, JOHN D., 1959, *Comments on «Relation of primary evaporites to oil accumulation»*, by L. L. Sloss: «5th World Petroleum Cong.», New York, Section I, p. 134-137.
- MORALES, L. G., and THE COLOMBIAN PETROLEUM INDUSTRY, 1958, *General geology and oil occurrences of Middle Magdalena Valley, Colombia*, in *Habitat of oil*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists», p. 641-695.
- MULLER, GEORGES, 1954, *The theory of genesis of oil through hydrothermal alteration of coal type substances within certain Lower Carboniferous strata of the British Isles*: «19th Internat. Geol. Cong.», Sec. 12, fasc. 12, p. 278-327.
- MUELLER, G., 1962, *Comment on «Origin of petroleum and the composition of the lunar Maria»*, by A. T. Wilson: «Nature», v. 196, p. 13.
- , 1963, *Properties of extraterrestrial hydrocarbons and the theory of their genesis*: «6th World Petroleum Cong.», Frankfurt, Germany, June, Sec. I, Paper 29, preprint, 14 p.
- MURRAY, R. C., 1957, *Hydrocarbon fluid inclusions in quartz*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 41, n.° 5, p. 950-952.
- NIGHTINGALE, W. T., 1958, *Petroleum and natural gas in non-marine sediments of Powder Wash field in northwest Colorado*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 22, n.° 8, p. 1020-1047.
- OAKWOOD, T. S., 1946, *Transformation of organic material into petroleum—chemical and biochemical phases*: «Review of API Research Project 43B», p. 99-102, API Report of Progress—Fundamental research on occurrence and recovery of petroleum», 1944-1945.
- ORR, WILSON L., and EMERY, K. O., 1956, *Composition of organic matter in marine sediments: Preliminary data on hydrocarbon distribution in basins off Southern California*: «Geol. Soc. America Bull.», v. 67, n.° 9, p. 1247-1258.
- ORTYNSKI, I.; PERRODON, A., and DELAPPARENT, C., 1959, *Esquisse paléogéographique et structurale des bassins du Sahara septentrional*: «5th World Petroleum Cong.», N. Y., Sec. 1, p. 705-727.
- PAN, C. H., 1941, *Non-marine origin of petroleum in North Shensi and the Cretaceous of Szechuan, China*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 25, n.° 11, p. 2058-2068.
- PARKER, FRANK S., 1954, *Origin, migration and trapping of oil in Southern California*, in *Geology of Southern California*: «Bull. 170», Chap. 9, «Oil and Gas, Div. of Mines, San Francisco, p. 11-19.
- PARRIDGE, JOHN E., JR., 1958, *Oil occurrence in Permian, Pennsylvanian, and Mississippian rocks, Big Horn Basin, Wyoming*, in *Habitat of oil*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists», p. 293-306.
- FATJN, R. J. H., 1964, *Die Entstehung von Erdgas infolge der Nachinkohlung im Nordosten der Niederlande*: «Erdöl und Kohle», v. 17, n.° 1, p. 1-9.
- PERRODON, A., 1961, *Sur la notion de province pétrolière*: «Rev. de l'Institut Français de Pé-trole», v. 16, n.° 6, p. 659-677.

- PETERSIL'YE, I. A., 1962, *Origin of hydrocarbon gases and dispersed bitumens of the Khibina alkalic massif*: «Geochemistry», n.° 1, p. 14-30. «Transl. from Russian Geokhimiya».
- PHILLIPS, G. T., 1957, *Identification of oil-source beds by chemical means*: «20th Internat. Geol. Cong.», Mexico (1956), Sec. 3, p. 25-38.
- PICARD, M. DANÉ, 1956, *Summary of Tertiary oil and gas fields in Utah and Colorado*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 40, n.° 12, p. 2956-2960.
- , 1962, *Source beds in Red Wash-Walker Hollow field, eastern Uinta Basin, Utah*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 46, n.° 5, p. 690-694.
- PLUNKETT, M. A., and RAKESTRAW, N. W., 1955, *Dissolved organic matter in the sea*: «Papers in Marine Biology and Oceanology in Supplement, Deep Sea Research», v. 3, p. 12-14.
- FOWERS, R. W., 1962, *Arabian Upper Jurassic carbonate reservoir rocks*, in *Classification of carbonate rocks—a symposium*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Mem. 1», p. 122-192.
- POWERS, SIDNEY, et al., 1952, *Symposium on occurrence of petroleum in igneous and metamorphic rocks*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 16, n.° 8, p. 717-858.
- PRATT, WALLACE E., 1961, *Petroleum resources in basement rocks*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 45, n.° 3, p. 397-398.
- PROVASOLI, L., 1963, *Organic regulation of phytoplankton fertility*, in *The sea*, ed. M. N. Hill: v. 2, p. 165-219, John Wiley.
- RANKAMA, K., 1948, *A note on the original isotopic composition of terrestrial carbon*: «Jour. Geology», May, p. 199-209.
- RAINWATER, E. H., 1963, *The environmental control of oil and gas occurrence in terrigenous clastic rocks*: «Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc.», v. 13, Oct. 30-31 and Nov. 1, p. 79-95.
- REAMER, H. H.; SAGE, B. H., and LACEY, W. N., 1952, *Phase equilibria in hydrocarbon systems; n-butane-water system in the two-phase region*: «Indus. Eng. Chem.», v. 44, n.° 3, p. 609-615.
- REDFIELD, A. C., 1958, *Preludes to the entrapment of organic matter in the sediments of Lake Maracaibo*, in *Habitat of oil*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists», p. 968-981.
- REED, L. C., 1946, *San Pedro oil field, Province of Salta, Northern Argentina*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 30, n.° 4, p. 591-605.
- RENZ, H. H.; ALBERDING, H.; DALLMUS, K. F.; PATTERSON, J. M.; ROHIE, R. H.; WEISBORD, N. E., and MAS VALL, JOSE, 1958, *The Eastern Venezuelan basin*, in *Habitat of oil*, Am. Assoc. Petroleum Geologists, p. 551-600.
- RESEARCH COMMITTEE, TULSA GEOLOGICAL SOCIETY, 1947, *Relationship of crude oils and stratigraphy in parts of Oklahoma and Kansas*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 31, n.° 1, p. 92-148.
- ROBINSON, SIR ROBERT, 1963, *Duplex origin of petroleum*: «Nature», v. 199, July 13, p. 113-114.
- ROMANKEVICH, E. A., 1962, *Organic substance in the surface layer of bottom sediments*: «Mezhd. Geofiz. Komitet, Presidium Akad. Nauk. USSR «Rszu't. Issled. Programme Mezhd. Geofiz. Goda. Okeanol. Issled.», 5: 67-111, Abst. in *Oceanic Abstracts*: «Deep-Sea Research», v. 10, núms. 1-2, January-April, 1963, p. 121.
- ROXOV, A. B., 1958, *Organic carbon in sedimentary rocks (in relation to the presence of petroleum)*: «Geochemistry», n.° 5, p. 510-536. «Transl. from Russian Geokhimiya».
- ROOF, J. G., and RUTHERFORD, W. M., 1958, *Rate of migration of petroleum by proposed mechanisms*: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 42, n.° 5, p. 963-980.
- ROSSINI, FREDERICK, D., 1958, *Hydrocarbons from petroleum*: «Jour. Inst. Petroleum», v. 44, p. 97-107.
- SALVADOR, AMOS, and HOTZ, E. E., 1963, *Petroleum occurrence in the Cretaceous of Venezuela*: «6th World Petroleum Cong.», Frankfurt, Germany, June, Sec. I, Paper 48, preprint, 26 p.

- SANDERS, J., McCONNELL, 1937, *The microscopical examination of crude petroleum*: (Jour. Inst. Petroleum Tech.), v. 23, p. 525-573.
- SCCPLETEN, ROBERT, 1959, *Synchronous highs: preferential habitat of oil*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.), v. 43, n.° 43, n.° 8, p. 1793-1834.
- SCHRAYER, G. J., and ZARRELLA, W. M., 1963, *Organic geochemistry of shales—Distribution of organic matter in the siliceous Motzry shale of Wyoming*: (Geochim. et Cosmochim. Acta), v. 27, p. 1033-1046.
- SILLER, C. W.; MURRAY, GROVER E.; HOPKINS, R. M.; McNAUGHTON, D. A., 1963, *Aussie strike attracts interest*: (Oil and Gas Jour.), Aug. 12, p. 189-191.
- SILVERMAN, S. R., and EPSTEIN, S., 1958, *Carbon isotopic compositions of petroleum and other sedimentary organic materials*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.), v. 42, n.° 5, p. 998-1012.
- SLOWEN, J. F., JEFFREY, I. M., and HOOD, D. W., 1962, *The fatty acid content of ocean—The fatty acid content of ocean water*: (Geochim. et Cosmochim. Acta), v. 26, p. 607-616.
- SMITH, G., WENDELL, SUMMERS, GEORGE E., JR., WALLINGTON, DALE, and LEE, JEAN L., 1958, *Mississippian oil reservoirs in Williston basin*, in *Habitat of oil*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists), p. 149-177.
- SMITH, JOHN WARD, 1963, *Stratigraphic change in organic composition demonstrated by oil specific gravity-depth correlation in Tertiary Green River River oil shales, Colorado*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.), v. 47, n.° 5, p. 804-813.
- SMITH, F. V., JR., 1952, *The occurrence of hydrocarbons in Recent sediments from the Gulf of Mexico*: Science, v. 116, n.° 3017, Oct. 24, p. 437-439.
- SOKOLOV, V. A., et al., 1963, *Migration processes of gas and oil, their intensity and directionality*: (6th World Petroleum Cong.), Frankfurt, Germany, June, Sec. I, Paper 47, preprint, 13 p.
- STADNICHENKO, T., and WYDIE, DAVID, 1926, *Microthermal observations of some oil shales and other carbonaceous rocks*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.), v. 10, n.° 9, p. 860-876.
- STAFF OF CARIBBEAN PETROLEUM COMPANY, 1948, *Oil fields of Royal Dutch-Shell Group in Western Venezuela*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.), v. 32, n.° 4, p. 517-628.
- STAMP, L. D., 1934, *Natural gas fields of Burma*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.), v. 18, n.° 3, p. 315-326.
- STARIKOVA, N. D., 1959, *Organic matter of the liquid phase of marine muds*: (Preprint of abstracts from Internat. Oceanographic Cong.), Aug. 31 to Sept. 12, p. 980-981.
- STEINEKE, MAX, BRAMKAMP, R. A., and SANDER, N. J., 1958, *Stratigraphic relations of Arabian Jurassic oil*, in *Habitat of oil*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists), p. 1294-1329.
- STEVENS, NELSON P., 1956, *Origin of petroleum—a review*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.), v. 40, n.° 1, p. 51-61.
- STEVENS, N. P.; BRAY, E. E., and EVANS, E. D., 1956, *Hydrocarbons in sediments of Gulf of Mexico*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.), v. 40, n.° 5, p. 975-983.
- STIEFMAN, H. A., 1963, *Petroleum development in the Netherlands with special reference to the origin, subsurface migration, and geological history of the country's oil and gas resources*: (The Hague Jubilee Convention), 1962, Verh. Kon. Ned. Mijnb. Genootschap, Ser. 21, 1, p. 57-95.
- SWAIN, F. M., 1956, *Stratigraphy of lake deposits in central and northern Minnesota*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.), v. 40, n.° 4, p. 600-653.
- , BLUMENTALS, A.; PROKOPOVICH, N., 1958, *Bituminous and other organic substances in Precambrian of Minnesota*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.), v. 42, n.° 1, p. 173-189.
- SYLVESTER-BRADLEY, P. C., and KING, R. J., 1963, *Evidence for abiogenic hydrocarbons*: (Nature), v. 198, May 25, p. 728-731.

- TAJSMOLO, M.; WILLIAMS, W. T.; FRESCOTT, J. M., and HOOD, D. W., 1961, *On the amino acids in samples of surface sea water*: (Jour. Marine Res.), v. 19, p. 84-96.
- TAZIEFF, H., 1963, *Dissolved gases in East African lakes*: (Nature), v. 200, Dec. 28, p. 1308.
- TEAS, J. P., and MILLER, C. R., 1933, *Raccoon Bend oil field, Austin County, Texas*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.), v. 17, n.° 12, p. 1459-1491.
- TEODOROVICH, G. I., 1962, *Review of N. A. Kudryavtsev's book on Oil, gas and bitumen in igneous and metamorphic rocks*: (Internat. Geol. Rev.), v. 4, n.° 9, p. 1040-1049.
- THODE, H. G.; MØNSTER, JAK, and DUNFORD, H. B., 1958, *Sulphur isotope abundances in petroleum and associated materials*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.), v. 42, n.° 11, p. 2619-2641.
- TRUBSTOV, B. A., 1960, *Initial rock pressures in oil and gas deposits*: (Transl. by R. A. Lewand), 1963, Pergamon Press, 118 p.
- TRASK, F. D., and PATNODE, H. W., 1942, *Source beds of petroleum*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists), 566 p.
- VAN TUYL, F. M., and McLAREN, R. L., 1932, *Occurrence of oil in crystalline rocks in Colorado*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.), v. 16, n.° 8, p. 769-776.
- , and FARKER, BEN H., 1941, *The time of origin and accumulation of petroleum*: (Col. School Mines Quart.), v. 36, n.° 2, 180 p.
- , PARKER, BEN H., and SKEETERS, W. W., 1945, *The migration and accumulation of petroleum and natural gas*: (Colo. School Mines Quart.), v. 40, 112 p.
- VEBER, V. V., and TURKELTAP, N. M., 1958, *Gaseous hydrocarbons in contemporaneous sediments*, in *Petroleum geology*, v. 2, n.° 8-B, p. 737-742, (Trans. from Russian Geologia Nefti).
- VISSER, W. A., and Sung, G. C. L., 1958, *Oil and natural gas in northeastern Netherlands, in Habitat of oil*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists), p. 1067-1090.
- VON GAERTNER, H. R., and SEPÁRIZ, H. H., 1963, *Organic matter in Posidonia shales as an indication of residual oil deposit*: (6th World Petroleum Cong.), Frankfurt, Germany, June, Sec. I, Paper 21, preprint, 8 p.
- WALDSCHMIDT, A. A., 1941, *Progress report on microscopic examination of Permian crude oils*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.), v. 25, n.° 5, p. 934.
- WALTERS, RAY P., 1960, *Relation of oil occurrences at Surani, Rumania, to origin and migration of oil*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.), v. 44, n.° 10, p. 1704-1705.
- WEEKS, L. G., 1958, *Habitat of oil and some factors that control it*, in *Habitat of oil*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists), p. 1-61.
- , 1961, *Origin, migration and occurrence of petroleum*, in *Petroleum exploration handbook*, ed. by Graham Moody: p. 5-1 to 5-50.
- WENGERD, SHERMAN A., 1958, *Origin and habitat of oil in the San Juan Basin of New Mexico and Colorado*, in *Habitat of oil*: (Am. Assoc. Petroleum Geologists), p. 366-394.
- WHITE, DONALD E., and WARING, G. A., 1963, *Data of geochemistry—Chapter K., volcanic emanations*: (U. S. Geol. Survey Prof. Paper) 440-K, 20 p.
- WHITEHEAD, W. L., 1953, *Studies of the effect of radioactivity in the transformation of marine organic materials into petroleum hydrocarbons*, in *Report of progress Fundamental research on occurrence and recovery of petroleum, 1952-1953*: API Research Project 43-C, p. 205-207.
- , and BRÖGER, I. A., 1950, *The origin of petroleum; Effects of low temperature pyrolysis on the organic extract of a Recent marine sediment*: (Science), v. 111, p. 335-337.
- WHITMORE, F. C., 1944, *Review of API Research Project 43-B on research on occurrence and recovery of petroleum*: (Am. Petroleum Inst.), 1943, p. 124-125.
- WILSON, A. T., 1962, *Origin of petroleum and the composition of the lunar maria*: (Nature), October 6, v. 196, n.° 4849, p. 11-13.

- WOODWARD, HERBERT P., 1958, *Emplacement of oil and gas in the Appalachian basin: in Habitat of oil: «Am. Assoc. Petroleum Geologists», p. 494-510.*
- WOOLNOUGH, W. G., 1937, *Sedimentation in barred basins, and source rocks of oil: «Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.», v. 21, n.º 9, p. 1101-1157.*
- YOUNGQUIST, WALTER, 1958, *Controls of oil occurrence in La Brea-Paríñas field, northern coastal Peru, in Habitat of oil: «Am. Assoc. Petroleum Geologists», p. 696-720.*
- ZARRELLA, W. M.; MOUSSEAU, R. J.; COGGESHAL, N. D.; NORRIS, M. S., and SCHRAYER, G. J., 1963, *Analysis and interpretation of hydrocarbons in subsurface brines: Paper presented at Symposium on production and exploration chemistry, Los Angeles meeting, Div. Petroleum Chemistry, «Am. Chem. Soc.», March 31-April 5, prepint, 10 p.*
- ZOBELL, CLAUDE E., 1947, *The role of bacteria in the formation and transformation of petroleum hydrocarbons: «Science», v. 102, n.º 2650, p. 364-369.*  
Attention is called to the following references which were noted by the writer after preparation of the foregoing paper.
- MEINHOLD, R., 1964, *Gesetzmässigkeiten der Erdölakkumulation in den Sedimentationsbecken: Zeit. für Angewandte Geologie, v. 10, n.º 3, p. 118-126.*
- VASSOEVICH, N. B., 1962, *The origin of petroleum: «Vestn. Mosk. Univ.», ser. IV: «Geol.», n.º 3, p. 10-30. «Translated by Assoc. Tech. Serv.», East Orange, N. J., 24 p.*
- WELTE, D. H., 1964, *Über die Beziehungen zwischen Erdölen und Erdölmuttergesteinen: «Erdöl und Kohle-Erdgas-Petrochemie», v. 17, n.º 6, p. 417-420.*

M. CRUSAFONT PAIRO

## CARACTERIZACION DEL PONTIENSE EN EL AFLORAMIENTO TERCIARIO DE CAMPISABALOS (GUADALAJARA)

### R E S U M E N

Gracias al hallazgo del astrágalo de un Jiráfido en la localidad de Campisabalos (Guadalajara), atribuible, sea a *Decennatherium*, sea a un Jiráfido de una talla parecida, nos ha sido posible, en la presente nota, fechar los niveles superiores del afloramiento del mismo nombre situado entre las cuencas del Alto Tajo y de Almazán, niveles que habían sido atribuidos, sin más precisión, al Neógeno, por contraste con los inferiores discordantes con aquéllos y considerados del Paleógeno, y de los cuales no se conocen fósiles hasta el presente. Al final de la nota, se da cuenta de las novedades sobre Jiráfidos fósiles aparecidas en España posteriormente a 1952, época de la publicación de la tesis del firmante acerca de este grupo de rumiantes.

### R E S U M E

Grâce à la découverte récente d'un astragale typique d'un Giraffidé dans la localité de Campisabalos à Guadalajara, attribuable soit à *Decennatherium*, soit à une autre forme de taille semblable, il nous a été possible de dater chronologiquement les niveaux supérieurs du petit affleurement du même nom, placé entre les bassins de l'Alto Tajo et d'Almazán et qui avaient été considérés jusqu'ici comme néogènes sans plus de précision, et en contrast avec les inférieurs discordants, signalés comme paléogènes sans des preuves apportées par les fossiles. A la fin de la note, on donne une idée sur les nouveautés apparues en Espagne sur les Giraffidés après l'année 1952, époque de la parution de ma thèse sur ce groupe de ruminants.

### A B S T R A C T

Thanks to discovery of an astragalus of one Giraffid strict, wich may be reported to the genus *Decennatherium* (Crusafont, 1952), or to another form of the same size, there was possible in this note to make the point about the chronological situation of the upper levels of small area of Campisabalos (Guadalajara), who may be considered now of Vallesian (more probably), or Pikermian age. Before, were assigned more roughly to the Neogene. The lower levels, with a great discordance with the formers, were considered of the Paleogene age. In the end of this note, there are consigned the novelties about the Giraffids, founded in Spain after the publication of my thesis (1952) about this topic.



## INTRODUCCION

Los continuos hallazgos paleomastológicos que se van realizando a través de los años en las diversas cuencas terciarias peninsulares y en los diversos afloramientos que se esparcen entre las grandes depresiones, han ido permitiendo la datación de diversos horizontes de atribución estratigráfica algo insegura por la falta de documentos fósiles. Gracias a las pesquisas realizadas en este sentido, las lagunas de fechación van siendo colmadas y poco a poco se van resolviendo estos problemas por los datos paleontológicos aportados. Aparte de pequeños problemas de detalle, pocas son ahora las dudas que nos quedan acerca de la sucesión estratigráfica y cronológica en las diversas cuencas terciarias españolas.

La presente nota viene a añadir un nuevo dato en cuanto a la datación de un pequeño afloramiento del cual no se tenían, hasta el presente, referencias paleontológicas. Se trata de un hallazgo de un cierto interés paleontológico-estratigráfico, y de cuya noticia puedo dar fe gracias a habérmelo comunicado en los últimos meses de su vida, tan fructífera para la Paleontología española, el Dr. J. R. Bataller (†), mi antecesor en la Cátedra de Paleontología de la Universidad de Barcelona.

El hallazgo en cuestión posee un doble aspecto en cuanto a su interés: por un lado, se trata del descubrimiento de un nuevo Jiráfido a añadir a los que estudie en mi tesis sobre este importante grupo de Artiodáctilos de la Península; por otro, permite, como indica el título de la nota, colmar otra laguna en nuestro conocimiento cronoestratigráfico del Terciario español.

## EL AFLORAMIENTO DE CAMPISÁBALOS

De acuerdo con los estudios de cartografía geológica que realiza el Mapa Geológico Nacional, podemos observar cómo las diversas cuencas terciarias continentales del interior de la Península Ibérica, progresivamente delimitadas y de mayor extensión superficial, se muestran casi perfectamente individualizadas gracias a la compartimentación producida por las diversas cadenas orográficas que las separan (Ibérica, Cordillera Central, etc.). Hay que hacer notar, sin embargo, que al final del Mioceno, hacia los tiempos llamados «pontiensés» (el nombre de «Pontiense» se presta a equívocos de correlación y por ello hemos tendido a sustituirlo, cuando su subdivisión es posible, por los nombres de Vallesiense para los tramos inferiores y de Pikermiense para los superiores, y cuando no por el de Panmoniense, refiriéndonos, con este último nombre, al antiguamente llamado Pontiense en su sentido lato. (Thaler, en su tesis doctoral del presente año, ha propuesto di-

vidirlo en dos zonas que llama respectivamente «zona de Sabadell» y «zona de Teruel»). Estos antiguos relieves estuvieron sujetos a un proceso de progresiva peneplanización y los sedimentos más altos del Mioceno pusieron muchas veces en comunicación las diversas cuencas terciarias interiores y establecieron así una continuidad estratigráfica entre ellas. La erosión posterior, sin embargo, logró dismantelar, en parte, estos depósitos y con ello exhumar el zocalo preterciario.

En determinados lugares, no obstante, y de manera particular cuando han intervenido fenómenos tectónicos póstumos que han coadyuvado a preservarlos de su degradación, se conservan algunos afloramientos de este manto miocénico, algunas veces en pequeñas depresiones con tradición sedimentaria más antigua, entre las grandes cuencas ibéricas. Es éste precisamente el caso de la pequeña formación terciaria de Campisábalos (Guadalajara, partido judicial de Atienza), que proporcionó el interesante hallazgo a que antes nos hemos referido y que será descrito más adelante.

El afloramiento que nos ocupa, se halla situado entre la gran cuenca llamada del Tajo (en su parte alta, que podemos llamar del «Alto Tajo») y la pequeña cuenca de Almazán, estudiada recientemente por Truyols en su tesis doctoral. Posee reducida extensión y su conservación fue favorecida particularmente por su emplazamiento entre las Sierras de Ayllón y de Peña, que constituyen los relieves más orientales de la Cordillera Central, al NW. del gran «codo» de Atienza. Se han ocupado de él algunos geólogos como Castell, Palacios y otros, aunque sus conclusiones no pudieron ser precisas por causa justamente de la falta de fósiles.

Schröder, en su estudio de 1930 sobre la llamada Cordillera «hespérica» (según Hernández-Pacheco, E.), hace resaltar la complejidad estructural que presenta la zona de la que nos ocupamos en esta nota, y distingue en Campisábalos una serie plegada concordante con el Cretáceo y unos materiales superiores no afectados por los plegamientos. La serie inferior es atribuida por este autor al Paleógeno, utilizando este término cómodo que ha sido abundantemente empleado por los geólogos de la escuela de Göttingen en España, con el objeto de evitar así un compromiso cronológico demasiado concreto al aplicarlo a las formaciones terciarias continentales inferiores, en general afectadas por los movimientos tectónicos.

Precisamente y en fecha reciente, hemos podido precisar en este llamado Paleógeno el Ludicense Superior típico, con mamíferos, en la cuenca del Alto Tajo (Crusafont, Meléndez y Truyols, 1960) en la localidad de Huérmeces del Cerro (Guadalajara). Las alusiones recientes de los geólogos al Sanoiense en la misma cuenca, poseen un valor de significación hartamente desigual. Algunas referencias han sido después corroboradas con precisión gracias también a los mamíferos (Crusafont, Ginsburg et Truyols, 1962), por ejemplo en la localidad de Espinosa de Henares; otros, por algunos hallazgos de

moluscos continentales (De la Concha, 1962) en el mismo horizonte que, desde hace más de treinta años, fue citado por Schröder en Viana de Jadraque y que fue también atribuido al Ludicense en nuestro trabajo sobre Huérmezes, por su correlación exacta con las capas con mamíferos fósiles de esta edad.

La serie superior, no afectada por los plegamientos y discordante con la inferior en este afloramiento de Campisábalos, es atribuida por el mismo Schröder al Neógeno, sin mayor precisión también por falta de jalones fósiles. Sin embargo, ya antes de esta nota, podía presumirse una edad «ponticense» para esta serie superior, de acuerdo con la situación estratigráfica de los diversos afloramientos del Terciario más reciente en las Sierras interiores de la Península. Las referencias paleomastológicas más cercanas se concretan al Pikermiense o «Ponticense» superior y se hallan en la tantas

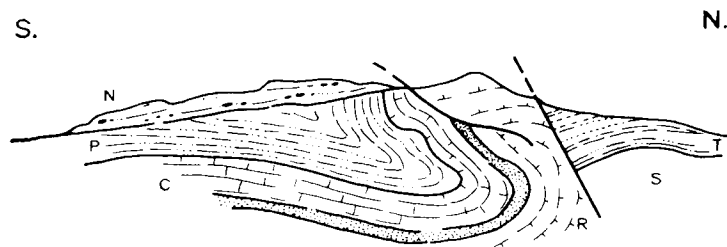


Fig. 1.— Estructura de la región de Campisábalos, según SCHRODER (1930)

S= Silúrico  
T= Trias (Bund).  
R= Rético  
C= Cretáceo  
P= Paleógeno  
N= Neógeno.

veces citada cuenca del Alto Tajo, a menos de 50 kilómetros de distancia, en Matillas y Cendejas de la Torre, de donde se ha descrito una fauna de mamíferos de esta edad en la llamada «caliza de los páramos», que corona la formación miocena en las cuencas interiores (Royo y Gómez, 1927) (Crusafont, 1952). En la vecina cuenca de Almazán no se han hallado hasta ahora restos convincentes del «Ponticense», que se halla presente, sin embargo, en los altos de las Sierras de la Mata y del Muedo, según Truyols (tesis doctoral), dada su posición estratigráfica que es discordante con el Aquitaniense en Cetina. La cita de moluscos continentales en Fuente-gelmos, por Pérez de Pedro en 1926, es de escaso valor y poco demostrativa al efecto.

Sin embargo, el hallazgo a que nos referimos en esta nota, permite señalar la presencia segura y precisa de los niveles del «Ponticense» en el afloramiento de Campisábalos, aunque, como veremos, no podrá permitirnos

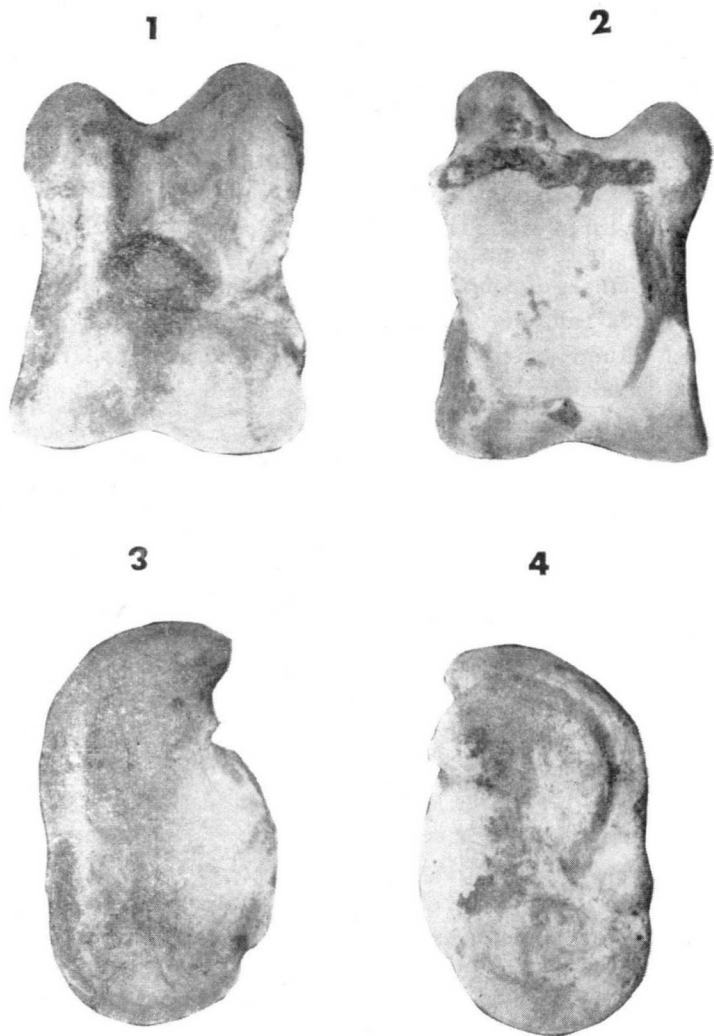
por el momento una atribución a los niveles inferiores o vallesienses o a los superiores o pikermienses, de acuerdo con el estudio minucioso del ejemplar hallado.

#### DESCRIPCIÓN PALEONTOLÓGICA

El astrágalo de Jiráfido a que nos hemos referido al principio de esta nota, se hallaba empotrado en una marga areniscosa endurecida, de color pardo bastante oscuro. No hemos visitado aún el yacimiento, lo que haremos en una ocasión próxima, pero la ganga que se halla todavía pegada al hueso en cuestión, permite ya deducir que no fue hallado en ninguna formación calcárea tipo «caliza de los páramos». Esta simple constatación, quizá demasiado simplista por sí misma, nos podría indicar la posibilidad de fechar los niveles del hallazgo como del Vallesiense mejor que del Pikermiense, dado que la citada caliza está considerada hasta el presente, por todas partes, como del último de estos niveles. El estudio del fósil tiende también a abogar por la edad vallesiense, aunque se puede hacer algunas reservas, según se dirá a continuación.

Se trata de un astrágalo izquierdo de Jiráfido, de una conservación absolutamente perfecta y que permite estudiar todos los detalles anatómicos del hueso en cuestión. Si bien es cierto que, por su talla (longitud máxima: 90,5 mm. por 66 mm. de anchura, también máxima), podría ser atribuido al género y especie endémicos del «Ponticense» en sentido lato de las cuencas interiores españolas, *Decennatherium pachecoi* Crus., que describí en mi tesis de 1952, y a la que, por el momento, se han atribuido todos los restos de Jiráfidos de las grandes cuencas castellanas (y el hallazgo a que hoy nos referimos abre la perspectiva, quizás, a una mayor complejidad sistemática para los Jiráfidos del «Ponticense» de las Mesetas), hay que hacer resaltar una serie de diferencias que nos parecen bastante significativas. En primer lugar, el astrágalo en cuestión (vid. lám. I), es indudablemente más corto y más ancho proporcionalmente que el hueso homólogo en el *Decennatherium*, con un índice de anchura, por lo tanto, menor, según se podrá deducir de los datos numéricos adjuntos a esta nota y que se incluyen más adelante.

Si se tuvieran en cuenta sólo las anchuras de las trócleas proximal y distal, observaríamos que, mientras que en el *Decennatherium pachecoi* ambas son poco diferentes, en el Jiráfido de Campisábalos, por el contrario, la diferencia de anchuras es considerable. Así, pues, el ejemplar objeto de estudio es mucho menos rectangular en su perfil dorsal o plantar, siendo en cambio más ancho de abajo que de arriba (en los datos numéricos de que hemos hablado y que se hallan al final de esta descripción, la anchura máxima superior está influida por el gran desarrollo de la tuberosidad de la superficie medial, según diré más adelante). Tomando sólo las anchuras de

L Á M I N A I<sup>a</sup>

Astrágalo de Jiráfido del «Pontiense» *sensu lato* del afloramiento terciario de Campisábalos, visto en sus cuatro posiciones (1, 2, 3 y 4). Col. Seminario Conciliar de Barcelona. Tamaño ligeramente superior a la mitad.

(Foto: A. Plana.)

las trócleas tenemos: anchura de la tróclea superior: 58,6 mm.; anchura de la inferior: 66,0 mm., diferencia que nunca encontramos en el *Decennatherium*.

Dentro de su menor talla, este índice de anchura a que nos referimos en primer lugar, se acerca más al de los grandes Jiráfidos braquipodiales del grupo de los Sivatérinos, por ejemplo, a nuestro *Birgerbohlina* del Pikermiense de la cuenca del Vallés-Penedés y a otros representantes de la subfamilia como el *Sivatherium oduvayense* africano. Por otra parte, el hueso de Campisábalos, según decíamos, presenta la tuberosidad de su superficie medial mucho más marcada que en el *Decennatherium* y aún que en el *Birgerbohlina*, así como, además y en la parte inferior, la superficie de articulación lateral para el calcaneo, que es bien marcada y extensa, mientras que es apenas visible en el primero de los citados géneros y en cambio de análogas características en el segundo.

Es digna de notarse también la presencia de un fuerte desnivel, limitado por un escarpe rectilíneo, aunque inclinado, entre la superficie propiamente plantar del hueso de Campisábalos y la continuación, también del lado plantar, de la puela interna de la tróclea distal.

## Medidas

	Nombrevilla			Los valles de Fuentidueña		Campisábalos
Astrágalo:						
Longitud máxima.....	91	— 89	— 86,5 mm.	88,5	— 84,5 mm.	90,5 mm.
Anchura máxima inf....	60	— 60	— 56,5 mm.	58,5	— 51,5 mm.	63,0 mm.
Anchura máxima sup....	60	— 60	— 59,0 mm.	60,0	— 55,0 mm.	66,0 mm.
Índice de anchura.....	0,65	— 0,67	— 0,68 mm.	0,67	— 0,65 mm.	0,72 mm.

## DISCUSIÓN SISTEMÁTICO-CRONOLÓGICA

Ya se dijo anteriormente que, por sus medidas, el astrágalo del Jiráfido de Campisábalos encajaba dentro de las correspondientes a la especie *Decennatherium pachecoi*, que es la única forma (a excepción de un astrágalo de Concud atribuido con reservas a *Birgerbohlina* por su talla considerablemente mayor) que hasta ahora conocemos de las cuencas españolas, aparte de la del Vallés-Penedés, de donde se conocen ya algunos géneros distintos. Sin embargo, ya se ha señalado el hecho de que el astrágalo estudiado en esta nota parece discrepar, en cuanto a sus proporciones y algunos detalles anatómicos, de la especie citada más arriba. De acuerdo con los índices incluidos en el cuadro de medidas, se puede, en efecto, observar cómo éstos son siempre inferiores al 70 por 100 de la anchura con respecto a la

longitud sobre cinco ejemplares completos de *Decennatherium* de dos yacimientos distintos, mientras que el de Campisábalos rebasa este 70 por 100, como acontece en las formas braquipodiales. En efecto, el promedio de los índices de anchura tomado sobre 11 astrágalos de nuestro Sivaterino *Birgerbohlina* del Pikermiense de Piera (Vallés Penedés), rebasa también este tanto por ciento.

Singer y Boné, en su trabajo sobre los Jiráfidos africanos, parecen insinuar que los Sivaterinos presentan un astrágalo más alto que las demás formas, lo cual viene contradicho por los índices de anchura observados por nosotros. Así, por ejemplo, el *Sivatherium olivayense*, tiene un índice de 76 por 100 y lo mismo se puede decir de otras formas de esta subfamilia. Por mi parte, creo que es una norma casi general en los Ungulados (y no sólo en los Artiodáctilos) que los huesos carpales y tarsales participen, en cuanto a sus proporciones, de la mayor o menor gracilidad de los metápodos, según hechos de observación casi diaria en nuestros estudios.

Por todos los motivos indicados, la forma de Campisábalos podría corresponder a otro tipo de Jiráfido quizá más braquipodial que el *Decennatherium*, que es un Jiráfido típico aunque primitivo por la simplicidad de sus primeros premolares en la serie inferior. De todos modos, ya se comprende que el material objeto de estudio en esta nota es absolutamente insuficiente para llegar a unas conclusiones precisas.

Por lo que se refiere a nuestro *Decennatherium*, parece que la única especie hasta ahora conocida sea más propia del Vallesiense, aunque quizás llegue, en algunas ocasiones, hasta el Pikermiense. Esta aseveración última viene dada por la única excepción que constituyen los materiales hallados en la «caliza de los páramos» del yacimiento pikermiense de Cendejas de la Torre. Sin embargo, aún no está probado de una manera totalmente rigurosa, que se trate de la forma común en la cuenca de Calatayud (Nombrevilla) y del Duero (Los Valles de Fuentidueña). En la serie turolense, el *Decennatherium* se halla en los niveles más bajos de la misma (Masía del Barbo y Peralejos), para luego desaparecer en los más altos (Arquillo de la Fontana, Los Mansuetos, Caneva, etc.), lo cual, en relación con su abundancia en Nombrevilla y en los Valles de Fuentidueña, probablemente vallesienses ambos yacimientos, parece indicar se trata de una forma más típicamente vallesiense que pikermiense.

De todos modos, y aún dejando de lado el *Decennatherium* por las razones indicadas, los Jiráfidos en España no aparecen sino acompañando al *Hipparion*, y por ello se puede deducir la edad «pontiense» (vallesiense o pikermiense) de los niveles superiores del afloramiento de Campisábalos. Por otra parte, su talla pequeña parece abogar más, según lo observado en España, por una atribución a los niveles inferiores del «pontiense» en sentido lato, es decir, al Vallesiense, o a la «zona de Sabadell».

Termino aquí esta discusión acerca de la sistemática posible y de la edad probable del Jiráfido de Campisábalos, diciendo que mi propósito es visitar próximamente el yacimiento para intentar el hallazgo de nuevos elementos de juicio, los cuales, en el caso de confirmar nuestra suposición de hallarnos ante un posible nuevo tipo, nos permitirían dedicar la especie al malogrado e ilustre paleontólogo Dr. J. R. Bataller, de tan grata memoria.

#### LOS JIRÁFIDOS FÓSILES DE ESPAÑA

El título de este apartado, que es el mismo de nuestra tesis de 1952, se refiere ahora al deseo de precisar aquí que los nuevos hallazgos realizados en las diversas cuencas terciarias españolas, desde aquel año hasta la actualidad, en cuanto a restos de este interesante grupo de Rumiantes antes desconocidos en nuestra literatura paleomastológica, demandan un trabajo de ampliación de la susodicha tesis. La presente nota no pretendía más que la caracterización cronológica, dentro de lo factible hasta el presente, de los niveles superiores de la formación terciaria que nos ha ocupado.

Pero toda vez que nuestra referencia se ha basado en la descripción de un Jiráfido procedente de un nuevo yacimiento, nos parece oportuno, por lo menos, dar cuenta desde ahora de las novedades referibles a este grupo, tanto por su hallazgo más pródigo en las localidades en las que ya eran conocidos, como por los nuevos yacimientos que nos han proporcionado restos de esta familia de Artiodáctilos.

#### *Nuevos e importantes restos que permitirán una mejor definición de los géneros establecidos en 1952*

Cuenca del Vallés-Penedés, Pikermiense (Piera, con nuevas precisiones sobre la dentición del *Birgerbohlina*); Vallesiense (Can Mata, niveles superiores del yacimiento de Hostalets de Pierola, con mejores elementos de juicio para la caracterización de algunos Jirafinos). Cuenca del Duero, Vallesiense (Los Valles de Fuentidueña, con nuevos elementos de juicio acerca de la osteología del *Decennatherium*). Cuenca del Tajo, Pikermiense (Cendejas, con el cráneo atribuido al *Decennatherium* y hallado por L. Imperatori). Cuenca de Daroca, Vallesiense (Nombrevilla, nuevos elementos acerca de la dentición de este último género).

#### *Nuevos yacimientos*

Cuenca del Vallés-Penedés, Vallesiense (Gran Ponsich II, con un *Paleotragus* semejante al de la localidad de la misma edad de Les Martines, cerca de Tarrasa; Castell de Barbará, huesos de *Paleotragus*; Poble Nou de Sant Quirze, dentición y osteología de un *Paleotragus*; Bóvila Calabui de Les

Fonts, con la primera caracterización en España del género *Samotherium*). Cuenca de Teruel (Masía del Barbo y Peralejos, con restos de *Decematherium* en los niveles más inferiores de la serie turolense); afloramiento de Campisábalos, Vallesiese probable, (resto descrito en la presente nota)

#### NOTA FINAL

No puedo terminar esta nota sin dar las gracias a aquellos que me han ayudado a hacerla posible. Al Rvdo. P. Luis Via por la cesión, para su estudio, del astrágalo descrito, ya comunicado oralmente, como se dijo antes, por Bataller al firmante, resto que se halla guardado en las colecciones del Seminario Conciliar de Barcelona. También al Prof. Jaime Truyols, catedrático de Paleontología de la Universidad de Oviedo, que me facilitó referencias bibliográficas de gran interés. Y finalmente a mi auxiliar doña Asunción Plana, por su ayuda en la confección de la parte gráfica de esta nota.

Sabadell-Barcelona, septiembre de 1964.

#### BIBLIOGRAFÍA

- PÉREZ DE PEDRO, F. (1925): *El Mioceno de la provincia de Soria y los terrenos que la circundan*. «Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.», tomo XXV, Madrid.
- BOHLIN, B. (1926): *Die Familie Giraffidae*. «Paleontologia Sinica», Ser. C., vol. 4, fasc. 1, Peking.
- ROYO y GÓMEZ, J. (1927): *Geología y Paleontología del Terciario situado al N. de Guadalajara*. «Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.», tomo XXVII, Madrid.
- CRUSAFONT PAIRÓ, M. (1950): *La cuestión del llamado Meóico español*. «Arrahona», número 1, Sabadell.
- (1952): *Los Jiráfidos fósiles de España*. «Mem. y Com. Inst. Geol. Prov.», VIII (tesis), Barcelona.
- — — MELÉNDEZ, B. y TRUYOLS, J. (1960): *El yacimiento de Vertebrados de Huérmeces del Cerro (Guadalajara) y su significado cronoestratigráfico*. «Estudios Geológicos», vol. XVI, Madrid.
- — — et TRUYOLS, J. (1960): *Sur la caractérisation du Vallésien*. «Verhandl. des Com. Neog. Med.», 1 Tagung in Wien, Wien.
- SINGER, R. and BONE, E. A. (1960): *Modern Giraffes and the Fossil Giraffids of Africa*. «Ann. of the South Africa Museum», vol. XLC, part IV, Cape Town.
- DE LA CONCHA, S. (1962): *Nuevos yacimientos fosilíferos del Oligoceno lacustre de la provincia de Guadalajara*. «Not. y Com. Inst. Geol. y Min. Esp.», núm. 67, Madrid.
- CRUSAFONT, M., GINSBURG, L. et TRUYOLS, J. (1962): *Mise en évidence du Samoisien dans la haute vallée du Tage*. «C. R. Acad. Sci.», t. CCLV, Paris.
- TRUYOLS SANTONJA, J. (1962): *El yacimiento de mamíferos fósiles de Cetina de Aragón* (Tesis). En vías de publicación. Oviedo.
- CRUSAFONT, M. y TRUYOLS, J. (1960): *El Mioceno de las cuencas de Castilla y de la Cordillera Ibérica*. «Not. y Com. Inst. Geol. y Min. Esp.», núm. 60, Madrid.
- THALER, L. (1964): *Les Rongeurs fossiles du Bas Languedoc. Rapports avec l'histoire des faunes et la Stratigraphie du Tertiaire d'Europe*. (Thèse). En voie de publicación.

FRITZ H. CRAMER

## PALYNOMORPHS FROM THE SILURO-DEVONIAN BOUNDARY IN NW SPAIN

#### SUMMARY

Eleven palynomorphs, most of which proposed as new, found in samples of the uppermost part of the San Pedro Formation in León, Spain, are described. Macrofossils dated as Ludlovian-Lower Gedinian are encountered in the formation containing the spores.

#### SUMARIO

Se describen once palinomorfos encontrados en muestras de la parte superior de la formación de San Pedro en la provincia de León, en España. La mayor parte de ellas son especies nuevas. Los macrofósiles encontrados en dicha formación indican la edad Ludloviense Gedinimense Inferior.

#### INTRODUCTION

Organic acid-resistant microfossil have been recovered from numerous Ordovician to Upper Carboniferous shales and sandstones in the western part of the Cantabrian Mountains in Spain. Many taxa illustrate consistent characteristics during long time intervals and appear to have little stratigraphic usefulness. However, a restricted number of relatively common taxa are widespread, have a fairly short range and thus are useful for the identification of many stratigraphic units. Several taxa belonging to spores, acritarchs, chitinozoans, and microfossils of uncertain affinities here referred to as sporomorphs, have been used with success for the zonation and identification of Ordovician to Carboniferous formations in the provinces of Palencia, León and Asturias.

The present paper describes the most common spores and sporomorphs of the locality Valporquero de Torio in León. It is beyond the scope of this paper to provide data concerning either the stratigraphical or areal dis-

tributions of the taxa described, or the expression of microfossil assemblage composition with respect to environmental changes. A study of on these problems is in progress and will be published in a series of short papers.

#### LOCALITY, AGE

Valporquero de Torio is a village at the right hand side of the river Torio, some 35 km North of the capital León, near the road León-Robles-Matallana-Vegacervera-Cármenes. The locality is the first, and topographically lowest, exposure of the San Pedro Formation at the right hand side of the road from La Veata to Valporquero. The formation is tectonically disturbed and only the topmost layers are present. The San Pedro Formation consists of brownish to green shales alternating with ferruginous sandstones to quartzitic sandstones. Only the shales have been sampled and processed; the lowest sample number indicates the geologically youngest sample.

The San Pedro and Farada Formations occupy a time span at the Silurian-Devonian boundary (Foll, 1963; Comte, 1959). Since relatively little is known on the macrofossils of these formations and as the macrofossils are very rare and poorly preserved, no more precise age can be provided to date. The most common acritarchs and chitinozoans of the San Pedro Formation have been discussed in Cramer, 1964.

#### REPOSITORY OF REFERENCE MATERIAL

All slides containing reference material are in the personal collection of the author and will be deposited after the completion of this investigation according to the recommendations in the International Code of Botanical Nomenclature.

#### TECHNICAL DATA

If necessary, carbonates were removed with either 10 % technical HCl or 10 % technical HNO<sub>3</sub>; silicates were removed with a solution of 2 parts 40 % technical HF plus 1 part 30 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (method essentially described by de Jekhowsky, 1959); the concentration of the microfossils was achieved by flotation with a bromoform-ethanol mixture of 2.0 specific weight; slides were mounted with glycerine jelly or with cellosize and balsam by the method described by Jeffords and Jones, 1959.

Unless otherwise stated, measurements given in the descriptions were obtained from specimens preserved in full polar view; in the case of non-

circular forms, the equatorial diameter was taken as the maximum median length. All illustrations are made from unretouched negatives.

New species were erected only if a sufficient great number of adequately preserved specimens were available. The pictures of the reference specimens are indicated by an asterisk added to the picture number.

#### SYSTEMATIC DESCRIPTIONS

##### Turma ALETES Ibrahim 1933

##### Subturma AZONALETES (Luber) Potonié and Kremp 1954

##### Infraturma RETICULONAPITI (Erdtman) Vimal 1952

##### Genus RETIALETES Staplin 1960

##### *Retialetes legionis* n. sp.

Plate II: 19 through 23.

##### *Diagnosis.*

Alete; reticulate; no preferred orientation for splitting.

##### *Dimensions.*

Approximately equidimensional; diameter, 33 to 63  $\mu$  (45  $\mu$ ).

##### *Construction, sculpture.*

Spores, alete, approximately equidimensional; walls, unilayered, moderately transparent, up to 1  $\mu$  thick; sculpture, reticulate, without polarity or preferred orientation; reticulum, with predominantly hexagonal lumina and narrow muri; lumina, up to 2.5  $\mu$  in diameter; muri, up to 0.5  $\mu$  wide at base and top, up to 0.5  $\mu$  high.

##### *Reference specimen.*

Slide 23-5126-8, 111.5  $\times$  33.1.

Turma ALETES (Reinsch) Potonić and Kremp 1954  
 Subturma AZONALETES Luber 1935  
 Infraturma LAEVIGATI (Bennie and Kidston) R. Potonić 1956  
 Genus RETUSOTRILETES Naumova 1953, restr. Streeel 1964,  
 Richardson 1965

*Retusotriletes chulus* n. sp.

Plate II: 14, 17, 18.

*Diagnosis.*

Rounded triangular; laesurae, extend to margin; margin, 10 % of radius; *curvaturae perfectae*, psilate.

*Dimensions.*

Diameter, 30 to 58  $\mu$  (45  $\mu$ ).

*Construction, sculpture.*

Equatorial outline, rounded triangular, rarely subcircular; periphery, smooth; laesurae, strongly developed, straight, simple, extend to margin, often slightly asymmetrical with two rays of about equal length; *curvaturae perfectae*; margin, 10 to 25 % of radius (10 %), darker than rest of body wall; exine, psilate, 1 to 2  $\mu$  (1  $\mu$ ) thick.

*Reference specimen.*

Slide 224 (42), 118.1  $\times$  35.7.

Genus PUNCTATISPORITES (Ibrahim) Potonić and Kremp 1954

*Punctatisporites* I

Plate II: 25

*Diagnosis.*

Subcircular to triapsidate; laesurae, up to 0.5 of radius, gaping; psilate.

*Dimensions.*

Diameter, 40 to 58  $\mu$  (48  $\mu$ ).

*Construction, sculpture.*

Equatorial outline, subcircular to triapsidate; laesurae, simple, straight, gaping, up to 0.5 of radius in length; exine, apparently uniform in thickness, translucent, approximately 2  $\mu$  thick.

Genus AMBITISPORITES Hoffmeister 1959

*Ambitisporites avitus* Hoffmeister 1959

Plate II: 13, 15, 16.

*Dimensions.*

Diameter, 32  $\mu$  to 59  $\mu$ .

*Previous records.*

Lower Silurian, State of Fezzan, Libya-Hoffmeister, 1959.

Infraturma AFICULATI (Bennie and Kidston) R. Potonić 1956

Genus APICULORETUSISPORA Streeel 1964

*Apiculoretusispora toriensis* n. sp.

Plate I, 1 and 4.

*Diagnosis.*

Circular to subcircular; laesurae more than  $\frac{3}{4}$  of radius; proximally psilate, distally pustulate.

*Dimensions.*

Diameter, 30 to 40  $\mu$  (33  $\mu$ ).

*Construction, sculpture.*

Equatorial outline, circular to subcircular; periphery, with widely spaced small pustulae to small echinae; laesurae, strongly developed, straight, more than  $\frac{3}{4}$  of radius, often slightly asymmetrical, simple; proximally three

small contact areas present; *curvaturae perfectae*; exine, 1 to 2  $\mu$  (1  $\mu$ ); sculpture of proximal side, psilate, sculpture of distal side, sparsely pustulate to echinate, approximately 80 sculptural elements visible at equatorial periphery.

*Reference specimen.*

Slide 224-54-53, 113.3  $\times$  338.

*Remarks.*

*A. toriense* is a rare form in the assemblages recovered from locality Valporquero de Torío. In other San Pedro and Furada Formation localities, however, it is quite common.

Genus ANAPICULATISPORITES Potonié and Kremp 1956

*Anapiculatisporites terciensis* n. sp.

Plate 1: 2 and 5.

*Diagnosis.*

Subcircular to triapsidate; laesurae, extend to margin; proximally psilate, distally echinate.

*Dimensions.*

Diameter, 25 to 35  $\mu$  (30  $\mu$ ).

*Constructions, sculpture.*

Equatorial outline, subcircular to triapsidate; periphery, smooth; laesurae, strongly developed, simple, straight, extend to margin; indistinct small contact areas present; exine, 1 to 2  $\mu$  (1  $\mu$ ) thick; sculpture of proximal side, psilate, sculpture of distal side, sparsely echinate; sculptural elements, up to 0.5  $\mu$  wide, approximately 1  $\mu$  high.

*Reference specimen.*

Slide 223-54(26)7, 120.7  $\times$  24.1.

*Remarks.*

*A. terciensis* is a rare form in the assemblages recovered from the locality Valporquero de Torío, in other San Pedro and Furada Formation localities in León and Asturias, however, it is quite common.

*Anapiculatisporites ventae* n. sp.

Plate 1: 3 and 5.

*Diagnosis.*

Subcircular to triapsidate; laesurae, extend to margin; proximally psilate, distally densely conate to granulate.

*Dimensions.*

Diameter, 21 to 35  $\mu$  (30  $\mu$ ).

*Construction, sculpture.*

Equatorial outline, subcircular to triapsidate; periphery, densely granulate to conate; laesurae, strongly developed, simple, straight, extend to margin; exine, thin, up to 1  $\mu$  thick; sculpture of proximal side, psilate, sculpture of distal side, densely granulate to echinate; sculptural elements, approximately 0.3  $\mu$  wide at base, up to 0.5  $\mu$  high, with sharp tips.

*Reference specimen.*

Slide 223-54(6)5, 111.8  $\times$  31.9.

SPOROMORPHS (microfossils *incertae sedis*, possibly related to plant spores)

Genus TETRALETES n. g.

*Generic diagnosis.*

Sporomorphs, essentially occurring in tetrads with components situated in one plane and showing tetragonal symmetry; contact areas between



components accentuated by thick structures; walls smooth or ornamented with low sculptural elements; no apertures observed.

Type species: *T. granulatus* n. sp.

*Tetraletes granulatus* n. sp.

Plate I: 9 and 12.

*Diagnosis.*

Small; thin; scabrate to granulate.

*Dimensions.*

Diameter of tetrad, 16 to 28  $\mu$  (18  $\mu$ ).

*Reference specimen.*

Slide a-196 (4 c)-11, 126.8  $\times$  43.1.

*Tetraletes variabilis* n. sp.

Plate I: 7, 8, 10.

*Diagnosis.*

Sculpture variable, generally verrucate, occasionally with low ridges; large.

*Dimensions.*

Diameter of tetrad, 24 to 52  $\mu$  (32  $\mu$ ).

*Construction, sculpture.*

Junctions between components of tetrad, pronounced, thick, up to 4  $\mu$  wide, straight, psilate; sculpture of rest of exine, variable, generally verrucate (elements up to 2.5  $\mu$  high and wide) to camptose (elements up to 5  $\mu$  long, 2  $\mu$  wide and 2.5  $\mu$  high).

*Reference specimen.*

Slide 223-(45)-2, 116.0  $\times$  8.8.

*Remarks.*

*T. variabilis* is found occasionally throughout the Furada and San Pedro Formations in León, Asturias and Palencia; it has been recovered, as an extremely rare constituent, from samples of the overlying La Vid Formation in León. It might be derived.

Genus ELLIPSALETES n. g.

*Generic diagnosis.*

Sporomorphs; elongately ellipsoidal; alete; psilate to ornamented with low sculptural elements; exine, often thinner at one pole; preferred orientation of fracturing, at pole with thinnest exine.

Type species: *E. laevigatus* n. sp.

*Ellipsaletes laevigatus* n. sp.

Plate I: 11; plate III: 26 through 33.

*Diagnosis.*

Psilate; exine thinner at one pole.

*Dimensions.*

Length, 18 to 52  $\mu$  (25  $\mu$ ), the extreme sizes are rare.

*Sculpture.*

Psilate.

*Reference specimen.*

Slide a-196(4)-2a, 112.0  $\times$  25.0.

*Remarks.*

A wide variation in both size and form has been observed, but no definite trend could be established.

## LEIOSPHERES

Numerous spherical undifferentiated vesicles have been found in the samples of the San Pedro Formation in León and of the Furada Formation in Asturias. Although they occur in the underlying Formigoso Formation and in the overlying La Vid Formation, as well they are abundant in the San Pedro and Furada Formations only.

The most characteristic forms are illustrated in Plate III: 34 through 39.

*Diagnosis.*

Spherical to subspherical; akete; folded.

*Dimensions.*

Diameter, 42 to 182  $\mu$  (90 to 120  $\mu$ ).

*Construction, sculpture.*

Original outline, circular to subcircular; outline often irregular due to folding and splitting of wall; akete; wall, of variable thickness, up to 1.5  $\mu$  (0.5  $\mu$ ) thick, very transparent to moderately transparent, intensely folded; sculpture, psilate to faintly scabrate or microrugulate.

## REFERENCES

- COMTE, P., 1959. *Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Cantabrique*. «Mem. Inst. Geol. Min. España», 4.N, pp. 1-440, carte géol.  
 CRAMER, F. H., 1964. *Microplankton from three Paleozoic formations in the province of León, NW Spain*. «Leidse Geol. Meded.», XXX, pp. 254-361.  
 JEFFORDS, R. M. and JONES, D. H., 1959. *Preparation of slides for spores and other microfossils*. «J. Paleont.», 33, pp. 344-347.  
 DE JEKHOWSKY, B., 1959. *Une technique standard de préparation des roches pour l'étude des microfossiles organiques*. «Rev. Inst. fr. Pétrole», XIV, pp. 315-320.

- NAUMOVA, S. N., 1953. *Spore-pollen complexes of the Upper Devonian of the Russian Platform and their stratigraphic significance*. «Trans. Inst. Geol. Sci. Acad. Sci. U. S. S. R.», 143 (Geol. Ser. 60), 204 pp.  
 POLL, K., 1963. *Zur Stratigraphie des Altpaläozoicums von Belmonte (Asturien, Nordspanien)*. «N. Jb. Geol. Paläont. Abh.», 117, pp. 235-250.  
 POTONIÉ, R. and KREML, G., 1954. *Die Gattungen der paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie*. «Geol. Jahrb.», 69, pp. 111-194.  
 RICHARDSON, J. B., 1965. *Middle Old Sandstone spore assemblages from the Orcadian basin, north-east Scotland*. «Palaeontology», 7, pp. 559-606.  
 DE SITTER, L. U., 1962. *The structure of the southern slope of the Cantabrian Mountains: explanation of a geological map with sections*. «Leidse Geol. Meded.», XXVI, pp. 255-264.  
 STAPLIN, F. L., 1960. *Upper Mississippian plant spores from the Gojata formation, Alberta, Canada*. «Palaeontographica», B-107, pp. 1-40.  
 STREEL, M., 1964. *Une association de spores du Givétien Inférieur de la Vesdre, à Goé (Belgique)*. «Ann. Soc. Géologique de Belgique», 87, 30 pp.  
 HOFFMEISTER, W. S., 1959. *Lower Silurian plant spores from Libya*. «Micropaleontology», 5, pp. 331-334.

## PLATE I:

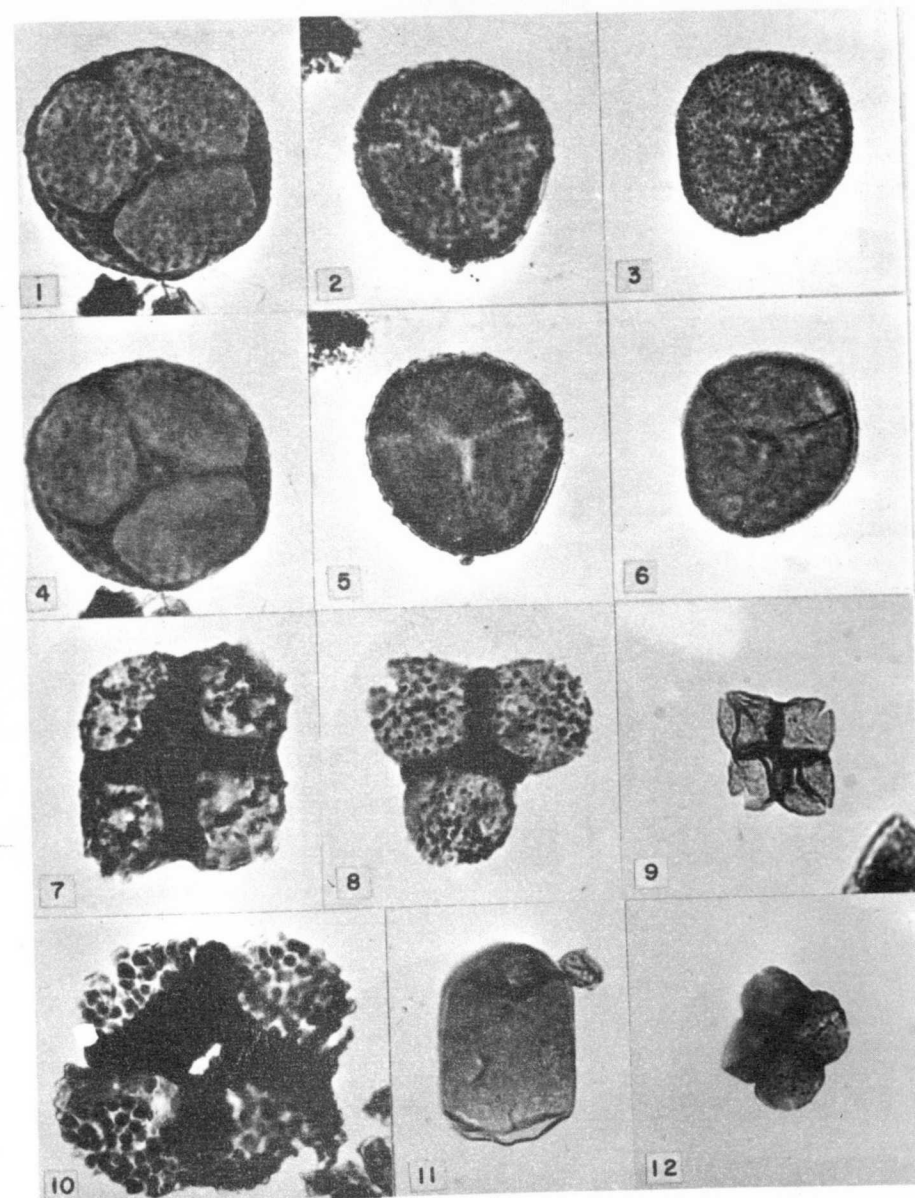
- 1\*, 4\*. *Apiculoretusispora toriensis* n. sp. (34  $\mu$ ).  
 2\*, 5\*. *Anapiculatisporites terciensis* n. sp. (29  $\mu$ ).  
 3\*, 6\*. *Anapiculatisporites ventae* n. sp. (27  $\mu$ ).  
 7\*. *Tetraletes variabilis* n. sp. (35  $\mu$ , diagonal).  
 8. *T. variabilis* n. sp. (33  $\mu$ , diagonal), incomplete specimen.  
 9\*. *T. granulatus* n. sp. (22  $\mu$ , longest diagonal).  
 10. *T. variabilis* n. sp. (46  $\mu$ , longest diagonal).  
 11. *Ellipsaletes laevigatus* n. sp. (length, 28  $\mu$ ).  
 12. *T. granulatus* n. sp. (20  $\mu$ , longest diameter).

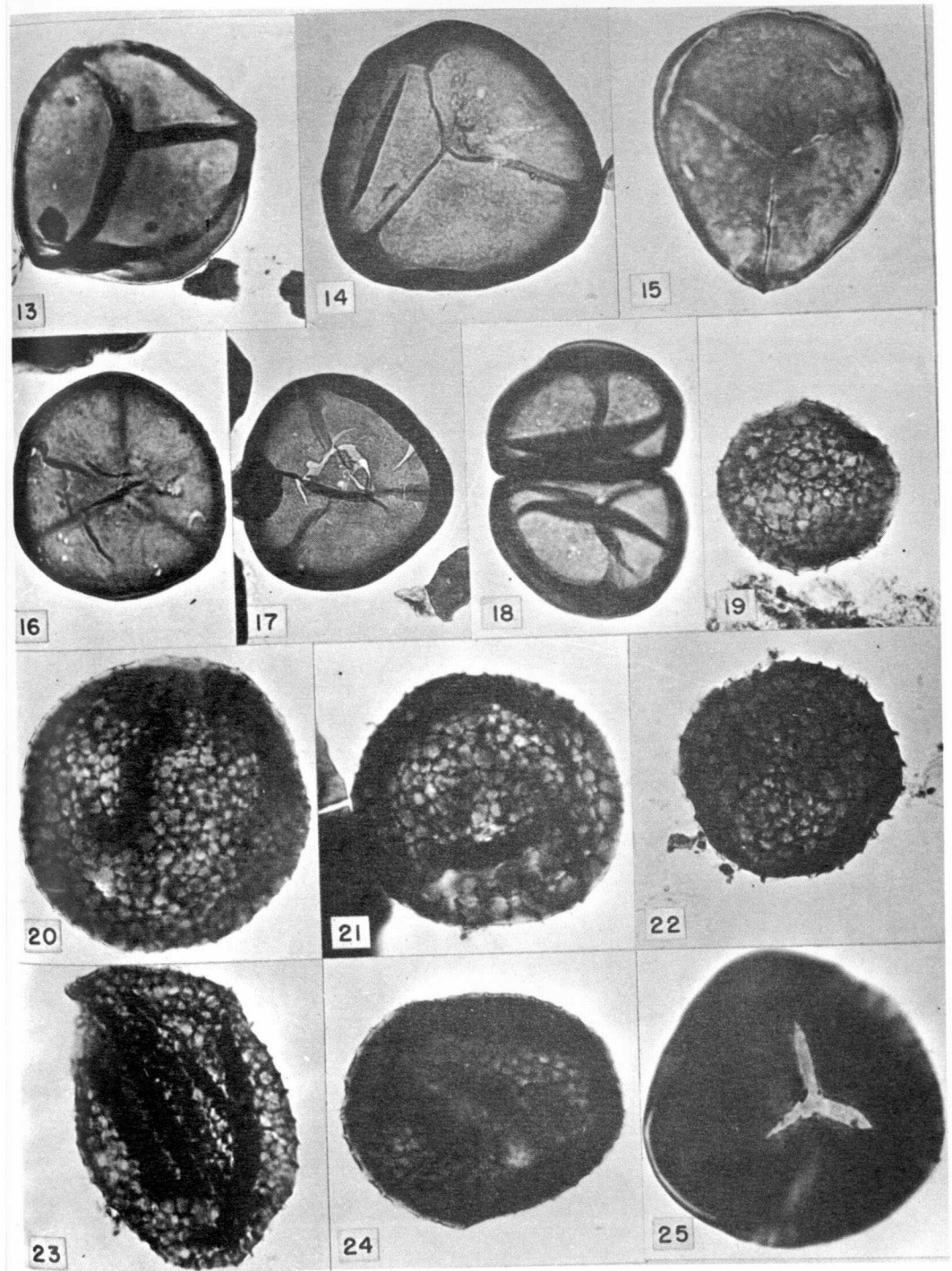
## PLATE II:

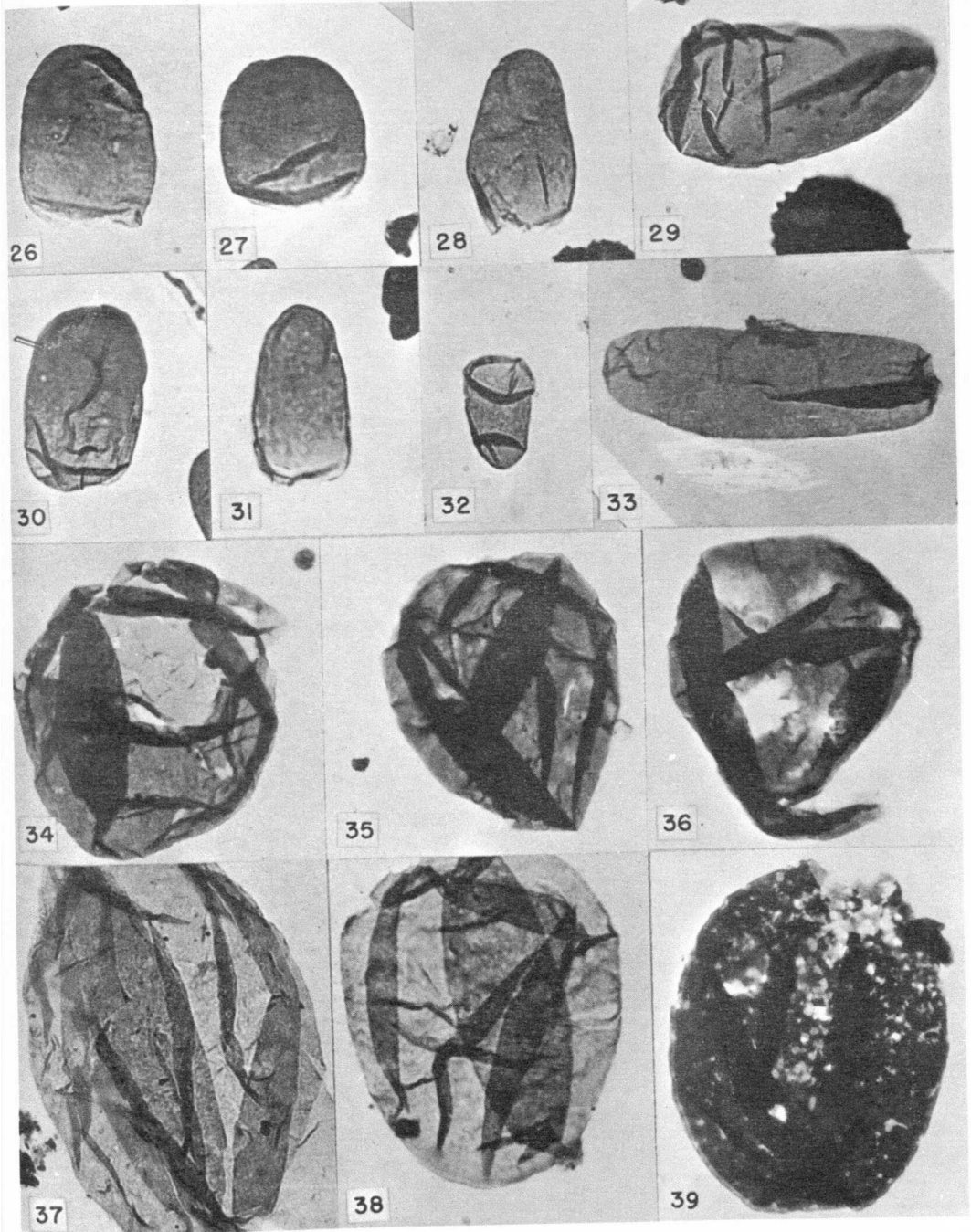
13. *Ambitisporites avitus* Hoffmeister (40  $\mu$ ).  
 14\*. *Retusotriletes chulus* n. sp. (43  $\mu$ ).  
 15. *A. avitus* Hoffmeister (46  $\mu$ , maximum diameter).  
 16. *A. avitus* Hoffmeister (37  $\mu$ ).  
 17. *Retusotriletes chulus* n. sp. (35  $\mu$ ).  
 18. *Retusotriletes chulus* n. sp. (45  $\mu$ , length of both specimens together).  
 19. *Retialetes legionis* n. sp. (26  $\mu$ ).  
 20\*. *Retialetes legionis* n. sp. (48  $\mu$ ).  
 21. *Retialetes legionis* n. sp. (36  $\mu$ ).  
 22. *Retialetes legionis* n. sp. (36  $\mu$ ).  
 23. *Retialetes legionis* n. sp. (52  $\mu$ , maximum length of folded specimen).  
 24. *Retialetes legionis* n. sp. (45  $\mu$ , maximum diameter).  
 25. *Punctatisporites* 1 (48  $\mu$ ).

## PLATE III:

26. *Ellipsaletes laevigatus* n. sp. (length 30  $\mu$ ).  
 27. *E. laevigatus* n. sp. (length, 24  $\mu$ ).  
 28. *E. laevigatus* n. sp. (length, 30  $\mu$ ).  
 29. *E. laevigatus* n. sp. (length, 44  $\mu$ ).  
 30\*. *E. laevigatus* n. sp. (length, 30  $\mu$ ).  
 31. *E. laevigatus* n. sp. (length, 29  $\mu$ ).  
 33. *E. laevigatus* n. sp. (length, 53  $\mu$ ).  
 32. *E. laevigatus* n. sp. (length, 17  $\mu$ ).  
 34. Leiosphere (diameter, approximately 105  $\mu$ ).  
 35. Leiosphere (diameter, approximately 105  $\mu$ ).  
 36. Leiosphere (diameter, approximately 100  $\mu$ ).  
 37. Leiosphere (diameter, minimal 180  $\mu$ ).  
 38. Leiosphere (diameter, approximately 130  $\mu$ ).  
 39. Leiosphere (diameter, approximately 130  $\mu$ ).







Noticias

## NOTAS PREVIAS

### RASGOS GEOLOGICOS DE LA ZONA ORIENTAL DE ASTURIAS (\*)

En el presente trabajo se estudian los rasgos geológicos correspondientes a la zona oriental de Asturias, comprendida al Este del meridiano de Gijón.

I. *Los materiales.*— La parte basal de la serie litoestratigráfica de la región está representada por un conjunto de materiales cuarcíticos con algunas intercalaciones de pizarras, e incluso de calizas, en su parte más baja. La denominamos *complejo de la cuarcita*. En la misma se identificó el Cámbrico (medio, probablemente), el Ordovícico (Arenigiense?) y algunos residuos de probable Devónico (Flameniense).

El Carbonífero comienza con una serie, no siempre constante, de pizarras negruzcas atribuidas al Tournaisiense. Sigue con un nivel de gran constancia —calcáreo— de color rojizo (serie griotte), en el que se encuentra representado el Visense Inferior y Superior. Continúa con un conjunto calcáreo potente (caliza de montaña), que se integra en la parte baja del Namuriense. Sobre estos importantes bancos calizos aparece un considerable espesor de sedimentos rítmicos detríticos, calcáreos y carbonosos, determinando múltiples secuencias ciclotérmicas, que se juzga representan el Namuriense Superior y gran parte del Westfaliense (A-B, C y D).

Los sedimentos rojizos que, de forma confusa, están superpuestos al Carbonífero, se considerarán Pérmicos (Aurunienses?) y Triásicos. La diferenciación de estas unidades no está aún esclarecida, lo que nos obliga a introducir los términos de Permotriásico y Triásico.

El Jurásico tiene una reducida, pero característica representación. La base eminentemente calcáreo-lolomítica corresponde al Lias (Retiense Toarciense). La parte superior intensamente detrítica al Ma'm (Kimeridgiense-Portlandiense) con probable, pero no probada, presencia del Dogger.

El Cretáceo presenta marcadas diferencias litológicas de O. a E. Detrítico calcáreo, se torna hacia el E. ampliamente calcáreo y residualmente detrítico. No se encuentra bien estudiado en sus detalles. La parte basal se considerará Aptiense-Albiense, y la superior, Cenomanense y Turonense.

El Terciario se encuentra mal diferenciado. Con características faciológicas continentales en los afloramientos occidentales, se juzga que sus sedimentos pertenecen al Eoceno (Ludiense) y, probablemente, incluso al Oligoceno. Los depósitos marinos orientales son claramente eocenos y, en su parte superior, quizá oligocenos.

Los depósitos cuaternarios tienen importancia. Con criterio genético, se distinguieron los siguientes grandes grupos: Eluviales, Gravitacionales, Fluviales, Costeros, Glaciares, Periglaciares y Cársticos.

Las rocas eruptivas no tienen gran importancia. Se pueden agrupar en tres conjuntos situados, en la zona de los Picos de Europa, entre las localidades de Villaviciosa e Infiesto y al Sur de Pola de Siero.

II. *Las estructuras.*— El conjunto estructural dominante es el herciniano, el cual da personalidad a la mayor parte del área estudiada. El correspondiente alpino es más reducido.

(\*) Resumen del trabajo leído por el Dr. J. A. Martínez Álvarez en el acto de recepción como miembro del «Instituto de Estudios Asturianos».

Las estructuras de génesis hercínica son extremadamente complejas en sus pormenores. El elemento estructural común es un conjunto de complicados frentes cabalgantes (napes), los cuales toman una disposición general arqueada, que en sus líneas generales se adapta a la correspondiente de la rodilla astúrica. El más importante en este sentido parece ser el Beleño-Amieva. Existen valores de traslación evaluables en varios kilómetros.

Estas unidades cabalgantes y el conjunto de estructuras menores en ellas implicadas se encuentran plegadas. El nuevo grupo de formas superpuestas se orienta sensiblemente E-O.

Existe un bien destacado sistema de fallas horizontales de enorme trascendencia —algunas—, las cuales seccionan, perpendicular o subperpendicularmente, a los haces arqueados de estructuras plegadas que, como acabamos de enunciar, dominan en la región.

La vergencia general es característicamente hacia el S. en todo el ámbito oriental, evolucionando después al SE. y E. siguiendo el trazado arqueado que caracteriza la estructura del conjunto.

Los materiales mesozoicos y terciarios son claramente discordantes sobre los precedentes. El elemento estructural dominante son una serie de grandes líneas de fallas, las cuales siguen —en la zona oriental— la dirección de las estructuras paleozoicas (E. O.). A partir del meridiano de Ribadesella, estas mismas seccionan las estructuras precedentes y se diversifican en otros sistemas (NE-SO y NO-SE). Algunas son netamente cabalgantes y otras verticales. En buen número de casos, ambos tipos coexisten haciendo notablemente más complejo un mismo accidente.

Las estructuras plegadas no están bien desarrolladas. En bastantes momentos se trata de suaves ondulaciones difíciles de destacar. En los casos más característicos, de elementos sinclinales de dirección marcadamente E-O y acusada disimetría, de inversión y mecanización de los flancos septentrionales.

La vergencia de los elementos estructurados en que toma valor esta condición es dominante hacia el S.

La tectogenésis hercínica resulta más compleja de lo que habían podido concretar estudios anteriores. Las primeras grandes convulsiones son pre-estefanienses (pre-estefanienses B. probablemente) y crean las grandes estructuras tangenciales arqueadas y todas las menores transversales con ellas relacionadas. En los momentos post-estefanienses surgen estructuras que se superponen, en buen número de lugares, a las anteriores y toda una compleja secuela de elementos de detalle.

Las primeras convulsiones alpinas tienen carácter distensivo. Parecen ser pre-jurásicas y debieron condicionar ciertos aspectos de su deposición. Los inmediatos siguientes se manifiestan como comprensivas y se desarrollan intermitentemente, ya avanzado el Cretáceo, hasta el Terciario. En las postrimerías del Terciario dominan las manifestaciones distensivas.

III. *Anotaciones mineras, hidrogeológicas y geotécnicas.*—En este capítulo se reconsideran, a la luz de los datos facilitados por la investigación litoestratigráfica y estructural precedente, los aspectos de la minería y sus correspondientes hidrogeológicos y geotécnicos.

## DATOS ESTADÍSTICOS

## PRODUCCIONES

AÑOS	Carbón × 10 <sup>3</sup> Tm.	Hierro × 10 <sup>3</sup> Tm.	Acero × 10 <sup>3</sup> Tm.	Cemento × 10 <sup>3</sup> Tm.	Energía millones de KWh.
1954.....	14.152	877	1.102	3.323	10.480
1955.....	14.253	964	1.216	3.752	11.922
1956.....	14.786	913	1.245	3.999	13.673
1957.....	16.449	962	1.346	4.489	14.523
1958.....	17.116	1.302	1.560	4.817	16.350
1959.....	15.643	1.669	1.823	5.164	17.353
1960.....	15.545	1.885	1.904	5.234	18.614
1961.....	15.885	2.077	2.333	6.069	20.880
1962.....	15.183	2.101	2.309	6.739	22.905
1963.....	15.547	1.923	2.804	7.188	25.897
1964.....	14.800	1.903	3.150	8.116	29.526
1965.....	16.040	2.330	3.460	9.950	31.650

## PRODUCCIONES DEL ÚLTIMO BIENIO

	Unidad	1964	1965
Carbón.....	Tm.	14.800.000	16.040.000
Mineral de hierro.....	»	5.078.000	5.690.000
Piritas de hierro.....	»	2.255	2.400
Acido sulfúrico.....	»	1.671.000	1.750.000
Sosa cáustica.....	»	168.893	172.520
Carburo de calcio.....	»	137.439	162.450
Potasa.....	»	292.501	351.079
Nitrato amónico cálcico.....	»	356.161	394.585
Sulfato amónico.....	»	635.222	734.950
Superfosfato de cal.....	»	11.833.000	1.940.000
Petróleo refinado.....	»	12.805.000	14.420.000
Cementos artificiales.....	»	8.116.000	9.950.000
Lingote de hierro.....	»	1.903.000	2.330.000
Acero.....	»	3.150.000	3.460.000
Laminados.....	»	2.702.000	3.275.000
Aluminio.....	»	49.644	52.860
Cobre electrolítico.....	»	57.094	59.892
Plomo.....	»	57.994	56.195
Zinc.....	»	64.431	54.895
Energía eléctrica.....	Mill. KWh.	29.600	31.650



## ECONOMIA

## AMONIACO

El amoníaco ocupa un lugar preferente entre los productos químicos de rápido crecimiento. Para mediados del año pasado, la capacidad de los Estados Unidos llegaba a 8.5 millones de toneladas, y se espera que alcanzará 17 millones para fines de 1967.

Las nuevas plantas de amoníaco son mucho más grandes y eficientes que las antiguas. Por ser más económicas, podrán producir la clausura de instalaciones menos eficientes.

Cerca del 20 por 100 de la producción del amoníaco se utiliza en la fabricación de productos químicos industriales (fibras sintéticas, ácido nítrico para aplicaciones industriales, etcétera). El 80 por 100 restante va a la fabricación de abonos. La tendencia que se recomienda es el mayor uso de abonos, con elevado porcentaje de nitrógeno y los compuestos con dos materiales fertilizantes.

COLABORACION EN LAS INVESTIGACIONES  
SOBRE DESALACION DE AGUAS

El Consejo Nacional de Investigaciones de Italia (C. N. R.) y la Office Saline Water, del Departamento del Interior norteamericano, han acordado colaborar en trabajos de investigación sobre la desalación de aguas salobres y del mar. Este acuerdo implica el intercambio de información científica y técnica y la colaboración en la formación de investigadores y técnicos, permitiendo que se acelere la realización de los programas especiales del C. N. R. sobre abastecimientos de agua.

## CENTRALES NUCLEARES MUNDIALES

Al finalizar 1965 existían en todo el mundo 62 centrales nucleares en funcionamiento y 32 en construcción. La potencia conjunta cuando estén funcionando a pleno rendimiento será de 15.000 Mw., de los cuales 6.500 Mw. ya se obtienen en la actualidad.

Gran Bretaña figura en primer lugar entre los países productores de energía eléctrica de origen nuclear, con sus 11 centrales y 2.680 Mw. de potencia instalada, seguida por Estados Unidos, con 29 centrales y 1.540 Mw.; la Unión Soviética (7 y 967 Mw.), Italia (3 y 607 Mw.), Francia (4 y 353 Mw.), Japón (2 y 178 Mw.) y la República Federal Alemana (2 y 72 Mw.).

Estados Unidos cuenta con 150.000 científicos dedicados a la investigación en el sector de la física nuclear; Gran Bretaña, con 50.000; Francia, con 25.000, y la República Federal Alemana, con 10.000.

## GAS HOLANDES EN BELGICA Y ALEMANIA

A finales de 1965 comenzó el suministro del gas holandés a los mercados de Bélgica y de la República Federal Alemana. El acuerdo con Bélgica supone la distribución de 6.000 millones de m<sup>3</sup> de gas durante un período de veinte años, de los que de momento se suministrarán 1.000 millones de m<sup>3</sup>, hasta llegar a los 3.000 millones de m<sup>3</sup> en 1975. El princi-

pal consumidor belga serán las acerías. El contrato con la República Federal Alemana, mucho más importante, porque abre los mercados del Ruhr a Holanda, comprende la distribución de 2.000 millones de m<sup>3</sup> de gas, que irán aumentando, hasta alcanzar de 4.000 a 5.000 millones de m<sup>3</sup> en 1975. Se calcula que los pozos perforados en Groninga, de los que procede el gas, podrán producir 35.000 millones de m<sup>3</sup> al año, lo que corresponde en valor energético a 35 millones de toneladas de carbón.

Francia y Gran Bretaña se encuentran también en tratos con Holanda para acordar las condiciones de compra de gas natural. Otros potenciales consumidores son Austria y Suiza.

CUATRO MIL MILLONES DE MARCOS  
PARA LA MINERIA ALEMANA

Las subvenciones gubernamentales para la Montan-Union durante el año 1966, serán superiores a los cuatro mil millones de marcos, destinadas principalmente a obras sociales de la minería. Cerca del 87 por 100 de los gastos estatales en pro de la minería alemana recaen en la esfera social.

Las subvenciones suponen una prima de 20 marcos por tonelada de carbón. Las ayudas de este año representan un incremento del 11 por 100 con relación a 1965.

## POTASA

El potasio tiende a perder terreno ligeramente en la carrera de la producción mundial de abonos químicos, debido a la eficacia preponderante del nitrógeno. Se calcula que en 1964 se produjeron 40 millones de toneladas de abonos, como sigue: 38.5 por 100 del total fueron de nitrógeno, 32 por 100 de fosfatos y 29.5 por 100 de potasa. Diez años antes el mercado era más reducido, con las siguientes proporciones: 33 por 100 de potasa, 37 por 100 de fosfatos y 30 por 100 de nitrógeno.

El consumo mundial de potasa creció desde ocho millones de toneladas (K<sub>2</sub>O) en el período de 1957-58 hasta 10 millones en 1962-63. Se calcula que llegue a 15 millones de toneladas en 1967-68, y se prevé que en lo futuro el consumo continuará subiendo a ritmo análogo.

En ciertas regiones en desarrollo apenas han comenzado a llevarse a la práctica las posibilidades de los abonos químicos. La Organización de Alimentos y Agricultura de las Naciones Unidas informa que en Europa, Norteamérica, Centroamérica y Oceanía, con sólo un 30 por 100 de la población mundial, se consume el 77 por 100 de la provisión total de abonos.

El gran acontecimiento en el campo de la potasa ha sido el descubrimiento y explotación de grandes yacimientos en la provincia canadiense de Saskatchewan. La producción de potasa del Canadá, que en 1963 ascendió a poco más de 150.000 toneladas, se espera que llegue a dos millones para 1968. Las reservas están evaluadas en 7.000 millones de toneladas.

## FOSFATOS

El fósforo es uno de los tres ingredientes primarios de los alimentos para plantas, y como los otros dos, el potasio y el nitrógeno, su empleo está experimentando un aumento sin precedentes a medida que los agricultores van conociendo el valor de utilizar más abonos para acrecentar el rendimiento de las plantaciones.

La fuente básica del fósforo son sus minerales. La producción mundial fue de 47 millones de toneladas en 1943, y debiera llegar a 65 millones para el año 1968. Como quiera que los minerales son casi del todo insolubles en el agua común, y, por tanto, inutilizables por las plantas, se les hace solubles en general con un tratamiento con ácido sulfúrico, que produce el superfosfato normal.

El superfosfato normal contiene alrededor de un 17,5 por 100 de  $P_2O_5$ , y el triple superfosfato, aproximadamente un 45 por 100. Debido a los menores costos de transporte por unidad de ingrediente activo, cada día es mayor el empleo de los materiales más ricos.

La producción mundial de fosfatos (en forma de  $P_2O_5$ ) en 1964 rebasó la cifra de 11,5 millones de toneladas, y se espera que para 1969 será superior a 18 millones de toneladas.

## LA SIDERURGIA ITALIANA

La industria siderúrgica italiana, aunque desprovista de materias primas, es pujante, a fin de poder hacer frente a la demanda interior de un país en rápida industrialización. Ha realizado la expansión más espectacular de los últimos quince años dentro de Europa, beneficiándose de ciertas favorables condiciones geográficas y de una zona de expansión mediterránea muy importante. Importadora Italia de materias primas y de productos siderúrgicos, es, en cambio, un país gran exportador de productos fabricados, elevándose la cifra de transacciones alcanzada por esta industria al 4 por 100 del producto nacional bruto, valorado en 1963 en tres billones de pesetas aproximadamente.

El bajo precio de la energía obtenida en el «Mezzogiorno», la proximidad de ricos yacimientos de hierro (valle de Aosta, Bérgamo, Brescia, isla de Elba) y la posibilidad de fácil importación del coque de la República Federal Alemana, han hecho de la cuenca del Po el principal asiento de la siderurgia italiana. Fue después del segundo conflicto mundial cuando las factorías siderúrgicas modernas han tendido a establecerse sobre puertos que aseguren su aprovisionamiento y la fácil salida de sus productos. Este es el caso de las instalaciones siderúrgicas japonesas, holandesas e italianas, así como el de la moderna factoría francesa de Dunkerque y la española de Avilés.

Un cierto número de yacimientos italianos de hierro son de un mineral relativamente pobre. Los más importantes y los más ricos son los del valle de Aosta e isla de Elba, y los de la parte septentrional del país. La producción italiana de mineral de hierro, que había crecido bastante en el período 1954-56, decreció progresivamente, volviendo en 1964 al nivel de 1954. El desarrollo de la industria siderúrgica italiana ha exigido, por tanto, la importación de cantidades crecientes de mineral. La política italiana trata de asegurarse la participación de las empresas nacionales en la explotación de minas extranjeras, asociándose con otras firmas: así Finsider tiene participación en minas de España, Mauritania, Liberia, Canadá y Venezuela.

La siderurgia italiana consumió en 1963 como elemento de aleación cerca de 60.000 toneladas de minerales de manganeso enteramente importadas, y procedentes sobre todo de Egipto y del Congo ex francés.

Toda la producción italiana de hierro fundido procede de once altos hornos, algunos de los cuales poseen gran capacidad, y pertenecen en su mayor parte a Finsider, de los que procede el 96 por 100 de la producción italiana. Esta producción no cubre las necesidades nacionales, por lo que es necesaria la importación de arrabio en cantidades cada vez mayores de la República Federal Alemana y la U. R. S. S., principalmente.

Italia, con su 2,3 por 100 de la producción mundial de acero, ocupa el séptimo lugar mundial en este aspecto, detrás de Estados Unidos, U. R. S. S., Japón, República Federal Alemana, Gran Bretaña y Francia.

Considerando la producción total de 1964 se observa que un 37,5 por 100 corresponde a productos laminados, un 42,5 por 100 a la producción de hierros perfilados y alambre mecanizado (el alambre que constituye un producto acabado, es decir, el que ha sido laminado en caliente, cuadrado, etc.) y el 29 por 100 a perfiles ligeros.

El programa de desarrollo económico prevé para 1969 una producción de acero del orden de los 18 millones de toneladas, que serán obtenidas en gran parte en las factorías de Piombino y Taranto, las cuales necesitarán invertir para lograr esta meta más de 70.000 millones de pesetas.

La producción italiana de aceros especiales representa el 11 por 100 de la producción total de acero de Italia. La elevación de esta cifra queda explicada en parte por la existencia en el país de un gran número de hornos eléctricos, particularmente apropiados para la fabricación de productos de gran pureza.

La industria siderúrgica ocupa un lugar importante en los intercambios comerciales italianos. Las medidas tomadas por el Gobierno en 1964 han reducido las importaciones de productos siderúrgicos en una cifra superior al millón de toneladas, habiéndose doblado, en cambio, las exportaciones con relación a 1963.

Aunque el saldo es negativo en cuanto a los productos siderúrgicos propiamente dichos, tomando en consideración las exportaciones indirectas, es decir, las exportaciones de aceros elaborados en forma de productos industriales, Italia aparece como exportadora a partir de 1956, exceptuando el año 1960.

La expansión de la industria siderúrgica italiana está llamada a continuar durante bastantes años. Todavía el consumo de acero «per capita» es relativamente bajo con relación a los demás países europeos altamente industrializados. Mientras las importaciones de minerales y de combustibles tienden a aumentar, las de hierro fundido, productos intermedios y productos laminados disminuirán rápidamente con la puesta en servicio de nuevas unidades de producción. La exportación abarcará sobre todo productos siderúrgicos elaborados, pero principalmente productos llamados de primera transformación o productos industriales acabados.

## NOVEDADES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

### ALIMENTOS A BASE DE PETRÓLEO

Las proteínas extraídas del petróleo continúan mereciendo mucha atención.

La British Petroleum (BP) explota dos plantas semicomerciales, una en Grangemouth, Escocia, y la otra en Lavera, Francia. La producción de esta última se está destinando a un programa experimental de alimentación de ganado en Nigeria. El Instituto Pasteur de París ha declarado que el efecto de estas proteínas sobre los animales es excelente.

La BP misma ha declarado que el proceso para obtener la proteína es tan adelantado y de fiar como cualquier proceso de refinado del petróleo, y podría ser instalado en cualquiera de las 700 refinerías que existen en el mundo. La producción de proteína pura podría así llegar a los 20 millones de toneladas anuales, lo que contribuirá a resolver en parte la escasez de alimentos.

El material de carga son las parafinas cerosas que enturbian o hacen gelificar los aceites combustibles y lubricantes. Los refinadores que producen keroseno, combustible Diesel y aceites para calefacción (con preferencia a la gasolina), se ven obligados a instalar procesos de desparafinación.

En los países que actualmente más necesitan proteínas, los principales alimentos son los cereales. Aun cuando algunos granos tienen buen contenido de proteínas (10-12 por 100)

y permiten una dieta equilibrada, la mayor parte de ellos son deficientes en dos importantes aminoácidos (lisina y triptófano). La proteína obtenida contiene ambos elementos.

La idea actual consistiría en agregar estas proteínas a los cereales, en magnitudes hasta del 20 por 100.

Lo único que queda por averiguar es el efecto a largo plazo de estas proteínas sobre el desarrollo del ser humano, cosa que es motivo de las investigaciones en curso.

#### NUEVO REACTOR EN GRAN BRETAÑA

El Directorio británico de Energía Atómica ha conseguido del Gobierno el permiso para construir en Dounreay (Escocia) un reactor regenerador rápido («Fast breeding reactor»), basado en la experiencia adquirida con el reactor de prueba que funciona en aquel lugar desde hace cuatro años. El nuevo reactor, para cuya instalación existe un presupuesto quinquenal de unos 5.100 millones de pesetas, constituirá el prototipo de la «tercera generación de reactores» de Gran Bretaña.

La primera generación británica de reactores la formaban los de Calder Hall y la segunda los avanzados y refrigerados por gas («Advanced Gas-cooled reactor»), cuya utilización comercial comenzará en 1968 con el reactor B de Dungeness. Esta segunda generación logrará disminuir el precio de la energía eléctrica y será probablemente la que desempeñará un papel prevalente en el próximo quinquenio. No obstante, el Gobierno de Gran Bretaña ha autorizado el nuevo experimento de someter a ensayo un reactor del tipo «Fast breeding», de 250 Mw. de potencia, pues en el reactor piloto de Dounreay se ha demostrado ya que con estos reactores puede reducirse considerablemente el precio de la energía producida.

La principal ventaja que presenta un reactor regenerador rápido consiste en que, por la constante regeneración del combustible, se puede aprovechar probablemente el 75 por 100 de la primitiva energía de carga del núcleo, proporción muy superior a la conseguida en las actuales centrales atómicas en funcionamiento, en las cuales el rendimiento equivale sólo al 2 ó 3 por 100 de aquella. También constituye una ventaja de este tipo de reactores la utilización indistinta, como combustible, del uranio y plutonio producido en la central de Calder Hall, y que ya no es necesario para fines militares. El costo del combustible en este reactor de Dounreay estará reducido al mínimo y el capital invertido por Mw instalado en las centrales futuras de 1.000 MW, que utilicen reactores similares, tampoco será superior al de las grandes centrales actuales.

De aquí que el precio total de la energía producida en un reactor del tipo «fast breeding», incluyendo la amortización del capital, pueda disminuir seguramente en aquellas en unas 0,30 pesetas por KWh.

En el presupuesto para la instalación del nuevo reactor, se incluye la construcción de una instalación especial en Windscale para el tratamiento del combustible y el montaje de los enlaces de alta frecuencia requeridos entre la nueva central y la red escocesa de suministro de energía.

#### CENTRAL MAREOMOTRIZ SOVIÉTICA

En 1964 se comenzó en Kislaya, a orillas del mar de Barents, la construcción de la primera central mareomotriz soviética, cuya puesta en funcionamiento se esperaba llevar a cabo, según los comunicados oficiales al respecto, en el transcurso del año 1965. Esta central, más bien pequeña, está equipada con generadores suministrados por firmas fran-

cesas. De acuerdo con dichos comunicados, se proyecta la construcción de otras centrales mayores en la Península de Kola, a orillas del mar Blanco.

#### POTABILIZACION DE AGUA DE MAR EN EE. UU.

El Presidente Johnson solicitó al Congreso la concesión de 200 millones de dólares para prolongar hasta el año fiscal de 1972 el programa de investigaciones sobre la potabilización del agua del mar. La primera asignación de fondos para este programa se realizó en el año 1961, en que fueron autorizados 75 millones de dólares para un periodo que habría de prolongarse hasta 1967.

#### OBTENCION DE ACIDO SULFURICO

En una reunión organizada por el Instituto de Química del Canadá, celebrada el pasado mes de octubre en la Universidad de Saval, de Quebec, el Dr. Richard L. Hummel hizo referencia a un método más económico y sencillo para la obtención de ácido sulfúrico que los habitualmente empleados. En este nuevo método se ha sustituido el ácido sulfúrico concentrado, empleado como absorbente del trióxido de azufre, por agua. Hasta ahora, esta no había sido utilizada porque a temperaturas relativamente bajas (200° C) hace que se produzca un vapor ácido corrosivo, que con la innovación propuesta por el Dr. Richard L. Hummel no influirá en la viabilidad del proceso al usarse «teflon» o un metal noble o porcelana para el revestimiento de las partes de la instalación productora expuestas a la corrosión.

#### MAQUINARIA AUTOMÁTICA PARA LAS MINAS DE CARBÓN

Gracias a la nueva maquinaria automática, la empresa minera de carbón Friedrich Heine, de Kamp-Lintfort (Rhin Bajo), ha logrado en cada relevo un rendimiento de 44,3 toneladas/minero, con un máximo de 58,9. La nueva automatización consiste en un equipo de carga de dos tambores, manejado a distancia, de 130 KW., que corta con una penetración de hasta 60 cm. de capas de carbón.

El rendimiento medio en la cuenca del Ruhr, en las minas de carbón y por productor, es 2,7 toneladas/relevo, mientras que en la compañía antes mencionada es de 3,4.

Su perfeccionamiento y empleo en grandes cortas ha de reducir considerablemente el personal empleado, mas si tenemos en cuenta que en el Ruhr no son escasas las capas de 1,15 m. de potencia.

#### CONGRESOS Y REUNIONES CIENTÍFICAS

##### SIMPOSIO DE FOTOGRAFIA AEREA APLICADA A LA ARQUEOLOGIA Y CIENCIAS NATURALES

Durante los días 5, 6 y 7 de mayo de 1966, se celebró en Madrid el Simposio mencionado, con la presentación de 36 comunicaciones agrupadas en cinco secciones:

*Sección de Arqueología y Arte:*

«Ponencia General de Arqueología», por D. Antonio Beltrán Martínez.

«Castros ibéricos descubiertos por fotografía aérea en la provincia de Teruel», por D. Manuel Esteras Martín.

«La fotografía aérea y su contribución a la Etnología contemporánea», por D. José Manuel Gomez-Tabanera.

«Las estaciones menorquinas y la fotografía aérea», por doña María Luisa Serra Belabre.

«Los estudios sobre fotografía aérea: problemas de organización», por D. Miguel Terradell.

«Plano fotogramétrico de la portada de Santa María de Ripoll», por D. Jose Maria Torroja Menendez.

«Fotografía aérea en los trabajos arqueológicos de la zona de Valladolid», por D. Pedro de Raón.

*Sección de Botánica y Edafología:*

«El uso de la fotografía aérea en la cartografía de la vegetación del Parque Nacional de Aigües Tortes (Urbano Central)», por D. Juan Puigdefàbregas Tomas.

«Dinamismo de la vegetación», por D. Salvador Rivas Martínez.

«Estudio de los elementos fotointerpretativos de los suelos de la comarca de los Barros (Badajoz)», por D. Antonio Guerra, D. Juan Gallardo Díaz y D. Francisco Monturiol Rodríguez.

«Claves fotointerpretativas en diferentes tipos de suelos españoles», por D. Antonio Guerra Delgado, D. Francisco Monturiol Rodríguez y D. Tomás Badorrey Peracho.

«Importancia de la aplicación de la fotografía aérea a la cartografía de suelos españoles», por D. Antonio Guerra Delgado y D. Francisco Monturiol Rodríguez.

«Análisis de los elementos foto-interpretativos de los suelos de la comarca de Chinchón (Madrid)», por D. Emilio Fernández Galiano, D. Antonio Guerra Delgado y D. Francisco Monturiol Rodríguez.

*Sección de Geografía*

«La fotografía aérea al servicio de la Geografía agraria», por doña Adela Gil Crespo.

«Aplicación de la fotografía aérea al estudio de la utilización del suelo», por D. Salvador Mensua Fernández.

«La fotografía aérea en la enseñanza de la Geografía a los alumnos de Bachillerato», por don Pedro Plans Sanz de Bremond.

«Aplicaciones de la fotografía aérea al aprovechamiento de los recursos naturales», por el Dr. H. Th. Verstappen, del I. T. C. de Delft.

*Sección de Geología:*

«Algunos ejemplos en Fotogeología», por doña María Concepción Bonet Muñoz.

«Estructura geológica de una zona comprendida entre los ríos Tajo y Mundo», por D. Rafael Fernández-Rubio.

«Estructura y justificación de Torcal de Antequera (Málaga)», por D. Rafael Fernández-Rubio.

«Aplicación de la fotografía aérea en los estudios geológicos de la región manchega», por Juan José García Rodríguez.

«Los niveles de raña en relación con la fotografía aérea», por D. Francisco Hernández-Pacheco de la Cuesta.

«Aplicación geológica de la fotografía aérea en proyectos de autopistas (Echevarri-Durango)», por D. Federico Herrero Antón.

«Un ejemplo de la aplicación de la fotografía aérea a la cartografía geológica», por don Andrés de Leiva Juan.

«Aplicación de la fotogeología a los estudios de Obras Públicas», por D. Federico Macau Vilar.

«Interpretación geométrica de una morfología litoral a partir de la fotografía aérea», por D. Federico Macau Vilar.

«Aplicaciones de la fotografía aérea a la prospección minera estructural», por D. José Antonio Martínez Alvarez.

«Algún caso práctico de aplicación a estudios geológicos», por D. Cecilio Oliver Díaz de Monasterio.

«Aplicación de la fotografía aérea a la cartografía y estratigrafía del Terciario del Ebro», por D. Oriol Riba Arderiu.

«Hallazgo de un nuevo tipo de relieve en el Terciario del Ebro: paleocanales», por D. José Quirantes Puertas, en colaboración con D. Oriol Riba y D. Joaquín Villena.

«Ejemplo de aplicación de la fotografía aérea a los estudios geológicos de alta montaña», por D. Jose Maria Rios Garcia.

«Estudio de cuencas de drenaje sobre fotografías aéreas. Utilización de la fotografía aérea en cartografía geológica (regiones de la Cordillera Ibérica)», por D. Luis M. Sánchez de la Torre.

«Un ejemplo de interpretación fotogeológica: el torno del Tajo en Toledo», por D. Luis Solé Sabarís.

«Fotogeología cualitativa y cuantitativa», por D. Jacinto Talens Garcia.

*Sección de Fotografía y Fotogrametría:*

«La evolución de las técnicas de reproducción y su influencia en el empleo de la fotografía aérea por interpretación, formación de mapas topográficos y mapas temáticos», por D. Rodolfo Núñez de las Cuevas.

«Enseñanza de la fotointerpretación», por D. Francisco Vázquez Maure.

Coincidiendo con el Simposio, se celebra una exposición de material de fotografía aérea, con ejemplos de sus aplicaciones.

## IV REUNIÓN DEL GRUPO DE SEDIMENTOLOGÍA

Durante los días 4 a 8 de octubre del corriente año se celebrará en Oviedo la IV Reunión del Grupo Español de Sedimentología. En ella se estudiarán principalmente entre los temas relacionados con Sedimentología, Petrografía sedimentaria, Mineralogía de sedimentos, Suelos, Estratigrafía de sedimentos, Cuaternario, etc.

#### SIMPOSIUM INTERNACIONAL SOBRE LOS YACIMIENTOS MINERALES DE LOS ALPES

Del 11 al 18 de septiembre de 1966 se celebrará en Trento (Italia) el Simposium Internacional sobre criaderos minerales de los Alpes.

Este Simposium, está organizado en colaboración con el Centro de Cultura de la Universidad Católica de Milán y las Cámaras de Comercio, Industria y Agricultura de Trento.

Los temas del Simposium son:

a) Yacimientos minerales de los Alpes: monografía sobre yacimientos aislados o grupos de yacimientos, trabajos de síntesis, teoría e hipótesis de las mineralizaciones de los Alpes.

b) Técnicas de estudios de los yacimientos.

#### PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE MECÁNICA DE LAS ROCAS

Del 25 de septiembre al 1 de octubre, se celebrará en Lisboa el primer Congreso Internacional de la Sociedad de Mecánica de las Rocas.

El objeto de este primer Congreso, es dar la posibilidad de presentar y comparar las ideas y las experiencias adquiridas en lo que concierne a la mecánica de las rocas y estimular su discusión por los especialistas de diferentes campos de la ciencia y de la tecnología interesadas para esta nueva rama de la mecánica.

Información legislativa

HIIDROCARBUROS

B. O. N.º	Decreto	Fecha	Min.	A S U N T O	Expte.	Permiso	Hlas.
110	769, 1960	9 V 66	Ind.	Aceptación de la renuncia de «Compañía Petrolífera Ibérica, S. A.» a cinco permisos de investigación de hidrocarburos en Zona I	58	Betelu	42.369
					59	Irurzun	42.369
					60	Lanz	40.107
					61	Roncesvalles	42.131
					62	Orbaiceta	41.036
110	2745, 1963	9 V 66	Ind.	Aceptación de la renuncia de «Philips Oil Company» a tres permisos de investigación de hidrocarburos en Zona I	98	Jaca	40.433
					99	Lavierrelatre	40.519
					100	Yebra de Basa	40.465
110	2 VIII 60	9 V 66	Ind.	Aceptación de la renuncia de la «Empresa Nacional de Petroleos de Navarra, S. A.», a 16 permisos de investigación de hidrocarburos dentro de la Reserva (Zona I)	N 1-A	Deva	32.191
					N 1-B	San Martín de Unx	29.570
					N 2-B	Sanguiesa	39.427
					N 3-B	Sos	39.427
					N 4-B	Uncastillo	32.935
					N 5-B	Faradúes	38.077
					N 6-B	Ardisa	38.077
					N 7-B	Gurrea de Gallego	38.177
					N 1-C	Tudela	42.837
					N 2-C	Borja	24.542
					N 3-C	Alagón	29.396
					N 1-D	Ezcaray	20.273
					N 1-D bis	Demasia Norte de Ezcaray	2.785
					N 2-D	Sur de Nájera	38.782
N 2-D bis	Demasia Este del permiso Sur de Nájera	9.118					
N 1-E	Calahorra	20.292					
N 2-E	Aldea Nueva de Ebro	13.978					
N 3-E	Alfaro	22.867					

PERMISOS DE INVESTIGACION CONCESIONES DE EXPLOTACION

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	NOMBRE	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
92	4603	18-IV-66	Ind.	39324	Almería	Caudal de la Virgen del Carmen	Carbón	20	Níjar	Almería	P. I.	Caducado
				39344	Almería	María Luisa	Benita	161	Níjar	Almería	P. I.	»
				39347	Almería	Amp. a los Cuatro Amigos	Hierro	117	Macaet	Almería	P. I.	»
				39429	Almería	Agustín	Hierro	122	Bayarcal	Almería	P. I.	»
				39446	Almería	Agustín Segundo	Hierro	150	Bayarcal	Almería	P. I.	»
				39449	Almería	Cristo de la Luz	Hierro	40	Dalias	Almería	P. I.	»
				39454	Almería	San Carlos	Hierro	60	Pñana	Almería	P. I.	»
				39474	Almería	Sierra Alhamilla Norte	Hierro	660	Tabernas	Almería	P. I.	»
				39478	Almería	Casualidad Cero	Hierro	18	Pechina	Almería	P. I.	»
				8736	Badajoz	María Begoña	Plata	570	Hoyos y Perales del Puerto	Cáceres	P. I.	»
				8747	Badajoz	San Andrés	Plata	391	Perales del Puerto y Moraleda	Cáceres	P. I.	»
				3741	Barcelona	María Ángela	Hierro	59	Estach	Barcelona	P. I.	»
				3770	Barcelona	Mercedes	Hierro	915	Mayals	Barcelona	P. I.	»
				3790	Barcelona	Santa Teresa Segunda	Hierro	194	Amatret	Barcelona	P. I.	»
				16052	Santander	San Antonio	Carbón	100	Santander	Santander	P. I.	»
				12453	Vizcaya	Pedro	Carbón	10	Perango y Sopelana	Vizcaya	P. I.	»
				1800 <sup>bis</sup>	Barcelona	Mercedes	Hierro	915	Ribarroja de Ebro y Flix	Tarragona	P. I.	»
				1807 <sup>bis</sup>	Barcelona	Santa Teresa Segunda	Hierro	194	Ribarroja de Ebro	Tarragona	P. I.	»
				11744	Córdoba	La Mejor de Todas	Hierro	160	Villanueva del Rey	Córdoba	P. I.	Cancelado
				26037	Oviedo	San Juan	Plata	3752	Gozón, Carreño, Avilés, Corvera y Castrillón	Oviedo	P. I.	»
				26038	Oviedo	Concha	Plata	1855	Corvera, Gijón y Carreño	Oviedo	P. I.	»
				26716	Oviedo	Asturias	Agnesita	335	Salas	Oviedo	P. I.	»
				27907	Oviedo	Amalita Segunda	Hierro	175	Cangas de Narcea	Oviedo	P. I.	»
				27919	Oviedo	San Pelayo	Carbón	23	Mieres	Oviedo	P. I.	»
				28112	Oviedo	Mary Tere	Hierro	47	Caso	Oviedo	P. I.	»
				28229	Oviedo	San José	Hierro	659	Allende	Oviedo	P. I.	»
				28391	Oviedo	San Luis	Carbón	141	Cangas de Narcea	Oviedo	P. I.	»
				28498	Oviedo	Santa Marina	Carbón	52	Grado	Oviedo	P. I.	»
				1900	Valencia	Niqueta	Carbón	25	Domeño	Valencia	P. I.	»
				1919	Valencia	La Josefina	Carbón	19	Andilla	Valencia	P. I.	»
				1977	Valencia	Analia	Carbón	24	Sagunto	Valencia	P. I.	»
				98	4934	25-IV-66	Ind.	13670	Huelva	San Sebastián	Carbón	23
13870	Huelva	Ahora sí que sí	Anganeso					40	Zalamea la Real	Huelva	P. I.	»
13961	Huelva	La Golondrina	Britina					24	Zufre	Huelva	P. I.	»
1395	S. Cruz de Tenerife	Las Grajas	Piedra pómez					102	Garafia (isla de La Palma)	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
1506	S. Cruz de Tenerife	Barburata	Piedra pómez					152	Garachico y El Tanque	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
1507	S. Cruz de Tenerife	Las Mulatas	Piedra pómez					213	Garachico y El Tanque	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
1508	S. Cruz de Tenerife	Las Palomas	Piedra pómez					93	Garachico y El Tanque	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
1509	S. Cruz de Tenerife	Cueva del Gallo	Piedra pómez					158	Garachico y El Tanque	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
1523	S. Cruz de Tenerife	San Isidro Segunda	Piedra pómez					156	Santa Ursula y La Orotava	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
1526	S. Cruz de Tenerife	La Prosperidad	Piedra pómez					78	El Sauzal	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
1531	S. Cruz de Tenerife	Los Bernabeles	Piedra pómez					120	La Matanza	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»

O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	N O M B R E	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
				1569	S. Cruz de Tenerife	Risco atravesado	Ómez y caolín	420	Arico	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				1573	S. Cruz de Tenerife	Niela Segunda	pedra pómez	148	La Orotava	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				1589	S. Cruz de Tenerife	Fabercorade	Ómez y caolín	77	El Paso (La Palma)	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				1620	S. Cruz de Tenerife	Tenerra	pedra pómez	80	El Paso y Tijarafe (La Palma)	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				1621	S. Cruz de Tenerife	Caramujo	pedra pómez	114	La Orotava	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				1658	S. Cruz de Tenerife	La Llanada	pedra pómez	138	Los Realejos	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				1736	S. Cruz de Tenerife	Barranco de Guayonje	pedra pómez	175	Tacoronte y El Sauzal	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				1740	S. Cruz de Tenerife	El Riachuelo	pedra pómez	86	Garafia (La Palma)	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				1795	S. Cruz de Tenerife	Salto del Espinero	pedra pómez	314	Garafia (La Palma)	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				1803	S. Cruz de Tenerife	Hoya de Caracas	pedra pómez	144	Güímar	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				1813	S. Cruz de Tenerife	Los Frontones	pedra pómez	242	La Orotava	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				1814	S. Cruz de Tenerife	Montañas Negras	pedra pómez	224	Garachico y El Tanque	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				1815	S. Cruz de Tenerife	Buenavista	pedra pómez	120	Buenavista	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				1824	S. Cruz de Tenerife	Hoya de los Cardos	pedra pómez	770	Guía de Isora	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				1825	S. Cruz de Tenerife	Los Mayatos	pedra pómez	900	Guía de Isora	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				1840	S. Cruz de Tenerife	Las Cuevas	pedra pómez	35	La Laguna	S. Cruz de Tenerife	P. I.	»
				194	Las Palmas	Montaña de Fuego	ases naturales	126	Yaiza	Las Palmas	P. I.	»
				195	Las Palmas	Teide II	polín	484	La Oliva	Las Palmas	P. I.	»
101	5125	28-IV-66	Ind.	29168	Oviedo	Fabiola	hierro	120	Gozón	Oviedo	P. I.	»
				29203	Oviedo	Belerda	hierro	560	Caso	Oviedo	P. I.	»
				29218	Oviedo	Alcima	polín	57	Pravia	Oviedo	P. I.	»
				29221	Oviedo	Carmencita	hulla	100	Onís	Oviedo	P. I.	»
				29235	Oviedo	Esther	carbón	100	Cangas de Onís	Oviedo	P. I.	»
				29249	Oviedo	Proaza Segundo	hierro	150	Proaza y Santo Adriano	Oviedo	P. I.	»
				29291	Oviedo	Sofia	lomo	100	Cangas de Narcea	Oviedo	P. I.	»
				29315	Oviedo	Gamonal	lspato menor	206	Laviana	Oviedo	P. I.	»
				29328	Oviedo	Tres Amigos	hierro	248	Peñamellera Baja	Oviedo	P. I.	»
				29396	Oviedo	Carmencita Segunda	hulla	214	Onís	Oviedo	P. I.	»
				29438	Oviedo	La Lucinda Segunda	hierro	120	Laviana	Oviedo	P. I.	»
				29440	Oviedo	La Lucinda Tercera	hierro	200	Laviana	Oviedo	P. I.	»
				29443	Oviedo	Adaro	hulla	368	Oviedo y Mieres	Oviedo	P. I.	»
				29466	Oviedo	Alcima IV	caolín, cuarzo y derivados	88	Salas	Oviedo	P. I.	»
				29487	Oviedo	María Rosa	hierro	371	Cabrales y Onís	Oviedo	P. I.	»
				29488	Oviedo	Rosa María	hierro	182	Cabrales	Oviedo	P. I.	»
				29491	Oviedo	Lolita	caolín	900	Allande, Cangas de Narcea e Ibias	Oviedo	P. I.	»
				29510	Oviedo	Zoila	hierro	64	Cabrales	Oviedo	P. I.	»
				29523	Oviedo	La Lucinda Cuarta	carbón	220	Laviana	Oviedo	P. I.	»
				29562	Oviedo	Josefa	caolín	150	Ibias	Oviedo	P. I.	»
				29563	Oviedo	Romana	hierro	825	Ibias	Oviedo	P. I.	»
				3699	Palencia	María Luisa	caurzo	20	Valle de Valdebezana y Arijá	Burgos	P. I.	»
				3732	Palencia	La Rosa	caurzo	20	Valle de Valdebezana	Burgos	P. I.	»
				3740	Palencia	Santa Catalina	caurzo	25	Valdebezana	Burgos	P. I.	»
				3743	Palencia	Imaculada	caurzo	10	Alfor de Bricias	Burgos	P. I.	»
				3744	Palencia	Caito	caurzo	147	Valle de Valdebezana	Burgos	P. I.	»
				3746	Palencia	Nuestra Señora de Montes C	caurzo	20	Valle de Valdebezana	Burgos	P. I.	»



B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	N O M B R E	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
				3756	Palencia	Pilara	arzo	18	Santa Olalla de Bureba	Burgos	P. I.	»
				3757	Palencia	Santa Casilda	arzo	80	Quintanavides	Burgos	P. I.	»
				3774	Palencia	Herman Rive	arzo	55	Valle de Valdebezana	Burgos	P. I.	»
				3775	Palencia	Rosario	arzo	35	Merindad de Castilla la Vieja	Burgos	P. I.	»
				3776	Palencia	Teresa	arzo	50	Merindad de Castilla la Vieja	Burgos	P. I.	»
				3778	Palencia	Pilar	arzo	12	Valle de Valdebezana	Burgos	P. I.	»
				3780	Palencia	Aurora	arzo	12	Valle de Valdebezana, En	Burgos	P. I.	»
									Merindad Menor y Herbosa	Burgos	P. I.	»
102	5200	29-IV-66	Ind.	13308	Huelva	Santos Justa y Carlos	omo	120	Paterna del Campo	Huelva	P. I.	Caducado
				2087	Madrid	Fiorita	lorina	32	Fresnedillas	Madrid	P. I.	»
				2206	Madrid	Marisa	arzo	160	Galapagar, Hoyo de Manzanares y Collado Villalba	Madrid	P. I.	»
				3021	Palencia	Compuerto	pbón	370	Camporredondo de Alba y Otero de Guardo	Palencia	P. I.	»
				3038	Palencia	Santa Margarita	pbón	102	Celada de Robledo	Palencia	P. I.	»
				15988	Santander	Coto Chomín Quinto	omo y zinc	74	Ramades de la Victoria	Santander	P. I.	»
				16004	Santander	Las Plantillas	arzo	50	Entrambasaguas	Santander	P. I.	»
104	5309	2-V-66	Ind.	11293	Badajoz	Santa Teresa	omo	40	Hornachos	Badajoz	P. I.	Otorgado
				11298	Badajoz	Antoñita	omo	12	Azuaga	Badajoz	P. I.	»
				11300	Badajoz	Mercedes número uno	arzo	69116	Zafra, Feria, Los Santos M., Fuente Maestre, Villafranca de Barros, Ribera del Fresno, Hinojosa del Valle, Medina, Las Torres, Puebla de Sancho Pérez y otros	Badajoz	P. I.	»
				11301	Badajoz	Mercedes número dos	arzo	55257	Monesterio, Montemolin, Fuente de Cantos, Calzadilla de los Barros, Bienvenida, Usagre, Villagarcía Torre, Llerena y otros	Badajoz	P. I.	»
				11304	Badajoz	Palazuelos	omo y zinc	60	Cabeza del Buey	Badajoz	P. I.	»
				11305	Badajoz	Amp. a Palazuelos	omo y zinc	60	Cabeza del Buey	Badajoz	P. I.	»
				8616	Badajoz	Juan Luis 1.º (fracción 1.ª)	ño	28	Perales del Puerto	Cáceres	P. I.	»
				8816 <sup>bis</sup>	Badajoz	Juan Luis 1.º (fracción 2.ª)	ño	28	Perales del Puerto	Cáceres	P. I.	»
				8819	Badajoz	María del Rosario	ño	150	Pozuelo de Zarcón	Cáceres	P. I.	»
				8824	Badajoz	Monsi II	ño y wolframio	112	Pedroso de Acín	Cáceres	P. I.	»
				11962	Ciudad Real	Luisa	omo	24	Fuencaliente	Ciudad Real	P. I.	»
				11964	Ciudad Real	Santa Elena	omo y zinc	20	Hinojosas de Calatrava	Ciudad Real	P. I.	»
				3174	Guipúzcoa	Esperanza	güesita	16500	Amescoa Baja, Eulate, Aranche, Larraona, Giordia, Olzagutia y otros de Navarra, y Contrasta, San Millán y Asparrena	Navarra y Alava	P. I.	»

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Mtn.	N.º	Dis. minero	N O M B R E	Mineral	Has.	Tno Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
				12021	León	Segundo complemento a Viva	hierro	159	Cubillos del Sil	León	P. I.	»
				12842	León	Ana	carbón	398	Boñar, Vegaquemada y Valdepiélagos	León	P. I.	»
				12874	León	Cero	carbón	200	Boñar y Vegaquemada	León	P. I.	»
				13235	León	Hua-Shik	luzita y caolín	278	Barjas, Corullón y Trabadelo	León	P. I.	»
				13249	León	María de los Angeles	enda	160	Ponferrada	León	P. I.	»
				13267	León	Santi	hierro	1089	Vega de Valcarlos y Balboa	León	P. I.	»
				13294	León	Roldán	loframio	347	Ponferrada	León	P. I.	»
				13322	León	La Nueva	hierro	465	Magaz de Cepeda	León	P. I.	»
				13329	León	Villamanín	hierro	91	Rodiezmo y Cármenes	León	P. I.	»
				13329 <sup>bis</sup>	León	Villamanín (fracción 2.ª)	hierro	91	Rodiezmo	León	P. I.	»
				13329 <sup>ter</sup>	León	Villamanín (fracción 3.ª)	hierro	2163	Rodiezmo	León	P. I.	»
				13341	León	Complemento a Lohengrin	hierro	70	Brazuelo	León	P. I.	»
				13342	León	Segundo complemento a Ló	hierro	51	Brazuelo	León	P. I.	»
				2327	Madrid	Caobar	aldespato	35	El Vellón	Madrid	P. I.	»
				821	Madrid	MC-1	marzo y feldespatos	525	Castroserna de Arriba, Ventosilla y Santa María del Cerro	Segovia	P. I.	»
				3738	Palencia	María	colín	24	Molina de Ubierna	Burgos	P. I.	»
				3749	Palencia	Ntra. Sra. del Sagrado Cora	colín	50	Barbadillo del Mercado, Contreras y La Revilla	Burgos	P. I.	»
				3751	Palencia	2.ª Ntra. Sra. del Sagrado Co	colín y silice	24	Contreras	Burgos	P. I.	»
				3752	Palencia	Virgen del Rosario	marzo	110	Cuevas de Juarros	Burgos	P. I.	»
				3765	Palencia	Santa Bárbara	carbón	298	Villasur de Herreros y Villorobe	Burgos	P. I.	»
				3772	Palencia	Mina San Antonio	aldespato	30	Fuentenebro	Burgos	P. I.	»
				3777	Palencia	Mina Amparo	hierro	747	Pineda de la Sierra y Río-cavado de la Sierra	Burgos	P. I.	»
				3069	Palencia	Santiago	carbón	183	Redondo	Palencia	P. I.	»
				3070	Palencia	Tercera María	carbón	104	Santibáñez de la Peña	Palencia	P. I.	»
				3071	Palencia	Virginia	carbón	1735	Piedrasluengas, Redondo y Areños	Palencia	P. I.	»
				3073	Palencia	Mauchi	carbón	239	Velilla de Río Carrión y Guardo	Palencia	P. I.	»
				3074	Palencia	Perseguida	carbón	134	Resoba y Santibáñez de Resoba	Palencia	P. I.	»
				3076	Palencia	Meyes y Lís	carbón	100	Casavegas, Redondo y Areños	Palencia	P. I.	»
				3083	Palencia	Santa Cecilia	carbón	100	Herreruelas de Castillerías y Celada de Roblecedo	Palencia	P. I.	»
				16051	Santander	Carmunchu	marzo y sus variedades	240	Val de San Vicente	Santander	P. I.	»
106	5460	4-V-66	Ind.	4791	Salamanca	San Lucas	taño y scheelita	33	Morille	Salamanca	C. E.	Otorgada y titulada
				4872	Salamanca	San Isidro	loframio	12	Morille	Salamanca	C. E.	»

## HIDROCARBUROS

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	A S U N T O
96	4839	22-IV-66	Ind.	Corrección de errores de la Orden de 17-III-66 por la que se aprueba una primera prórroga por tres años del período de vigencia de los permisos de investigación de hidrocarburos denominados «Rosa María», «Carlitos-Brigida», «Elvira» y «Encarnación», de la Compañía Petrolífera Ibérica, S. A.

## RESERVAS

«B. O. del E.» núm. 101, 28-IV-66, pág. 5124.

Orden de 21-IV-66 por la que se prorroga la reserva provisional a favor del Estado para yacimientos de plomo y espato flúor en la Sierra de Gádor, provincia de Almería, con reducción de la zona inicialmente reservada. Se limita la reserva por la presente Orden al perímetro que se define a continuación: Se tomará como punto de partida la carretera de Almería, en su encuentro con la carretera de Cádiz a Barcelona por Gibraltar, y se formará la poligonal del perímetro mediante líneas rectas que unan sucesivamente y por el orden que se consignan: El punto de partida, con la veleta de la iglesia de Gádor; ésta con la iglesia de Camujar; ésta con la iglesia de Laujar; ésta con la de la iglesia de Paterna del Río; ésta con la iglesia de Bayáreal, prolongándose la alineación hasta su intersección con la del punto de encuentro con la margen izquierda del río Grande, para seguir por ella hasta el punto de encuentro con la margen Norte de la carretera nacional de Cádiz a Barcelona por Gibraltar, continuando por ella hasta llegar al punto de partida. Esta prórroga entrará en vigor a partir de la fecha del vencimiento de la reserva, expirando a los dos años, salvo en el caso de que se prorrogue nuevamente de forma explícita o sea transformada en reserva definitiva. Quedan, por tanto, liberados de la reserva aquellos terrenos no comprendidos en la zona actual, pudiendo solicitarse en ellos permisos de investigación y concesiones de explotación con arreglo a la ley vigente. Asimismo, los permisos de investigación y concesiones de explotación otorgados en aquella parte de la zona que fue afectada por la reserva y ahora levantada, quedan libres de las condiciones especiales que les fueron impuestas con motivo de la expresada circunstancia.

\* \* \*

«B. O. del E.» núm. 103, 30-IV-66, pág. 5265.

Orden de 5-IV-66 por la que se reservan provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de mineral de hierro en una zona de la región SO. de la Península, comprendida en las provincias de Badajoz, Huelva y Sevilla.

Dicha zona estará delimitada por el perímetro que comprende:

- Los términos municipales de Olivenza, Jerez de los Caballeros, Fregenal de la Sierra, Fuente de Cantos, Llerena y Badajoz, correspondientes a la provincia de Badajoz expresada.
- El término municipal de Aracena, de la provincia de Huelva.
- Los términos municipales de Cazalla de la Sierra, Lora del Río y Sevilla, pertenecientes a la indicada provincia de Sevilla.

Se suspende en la misma el derecho a solicitar permisos de investigación o concesiones de explotación de la sustancia afectada por la reserva.

La reserva provisional así establecida no podrá causar limitaciones a los derechos derivados de permisos de investigación solicitados y a las concesiones de explotación derivadas de los citados permisos que se hallasen otorgados o en tramitación. Esta reserva entrará en vigor a partir de la publicación de la Orden en el «B. O. del E.» y expirará a los dos años.

salvo que antes de su vencimiento haya sido prorrogada de forma explícita o transformada en reserva definitiva.

Se encomienda al Instituto Geológico y Minero de España la ejecución de las labores de investigación de la zona.

\* \* \*

«B. O. del E.» núm. 103, 30-IV-66, pág. 5265.

Orden de 5-IV-66 por la que se levanta la reserva provisional a favor del Estado de los yacimientos de carbón en determinada zona de la provincia de Tarragona, dispuesta por Orden ministerial de 28-III-62, que seguidamente se designa, pudiendo por tanto solicitarse, con arreglo a la legislación vigente, permisos de investigación y concesiones de explotación en esta zona que se libera. La zona comprende los términos municipales de Rodoña, Masllorens, Montferri, Salomó, Vespella, La Nou del Gayà, Pobla de Montornés, Roda de Bará, San Vicente de Calders, Vendrell, Bonastre, Albiñana, Bisbal del Panadés, San Jaime del Panadés, San Jaime de Domenys, Montmell y Villarodona. Se tomará como punto de partida la intersección del meridiano 5°03' con el paralelo 41°17'. Los demás vértices del perímetro serán las siguientes intersecciones de meridianos y paralelos: Meridiano 5°2' con paralelo 41°17', Meridiano 5°2' con paralelo 41°11', Meridiano 5°2' con paralelo 5°2' con paralelo 41°12', Meridiano 5°12' con paralelo 41°14', Meridiano 5°14' con paralelo 41°14', Meridiano 5°14' con paralelo 41°19', Meridiano 5°17' con paralelo 41°19', Meridiano 5°17' con paralelo 41°23', Meridiano 5°14' con paralelo 41°23'. Este último vértice, unido con el punto de partida, cerrará el perímetro objeto de esta reserva.

\* \* \*

«B. O. del E.» núm. 107, 5-V-66, pág. 5506.

Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se hace público que queda suspendido el derecho de petición de permisos de investigación y concesiones de explotación de determinadas sustancias minerales, excluidos los hidrocarburos fluidos, rocas bituminosas, carbón y minerales radiactivos en la zona que a continuación se designa de la provincia de Córdoba, a partir del día siguiente de la publicación del presente anuncio en el «B. O. del E.»: El punto inicial o de partida del perímetro será el de intersección del límite entre las provincias de Jaén y Córdoba con el eje de la carretera de Andújar a Villanueva del Duque. Desde dicho punto, el perímetro quedará definido por las siguientes líneas: De la mencionada intersección hasta el mojón kilométrico número 31 del ferrocarril de Peñarroya a Puertollano (en línea recta). Desde el mojón número 31 del ferrocarril de Peñarroya a Puertollano hasta la torre de la iglesia parroquial de Valsequillo. Desde la torre de la iglesia parroquial de Valsequillo hasta el punto de unión de los términos municipales de Los Blásquez y Fuenteovejuna con el límite de las provincias de Córdoba y Badajoz, continuando la línea perimetral por el límite de las provincias de Córdoba-Badajoz, Córdoba-Ciudad Real y Córdoba-Jaén, hasta cerrar en el punto inicial del perímetro.

## ENSEÑANZA

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Minis	A S U N T O
95	4732	21-IV-66	Ed. N.	Resolución de la Universidad de Oviedo por la que se publica el Tribunal que ha de juzgar el concurso-oposición de la plaza de Profesor adjunto de «Estratigrafía y Geología Histórica» de la Facultad de Ciencias de dicha Universidad.
96	4826	22-IV-66	Ed. N.	Orden de 6-IV-66 por la que se convoca oposición a las cátedras del Grupo V, «Química física», «Cinética, Química y Análisis industrial», de las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Minas de Madrid y Oviedo.
98	4966	26-IV-66	Ed. N.	Decreto 1004/1966, de 14 de abril, sobre obtención por los Técnicos de Grado Medio procedentes del Plan de Estudios de 1957 de las nuevas titularidades creadas por Decreto de 14-VIII-65.
102	5174	29-IV-66	Ed. N.	Orden de 6-IV-66 por la que se convoca oposición a las cátedras del Grupo N, «Mecánica fundamental» (primer año), «Mecánica de fluidos» y «Máquinas hidráulicas y neumáticas» (segundo año), vacantes en las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Minas de Madrid y Oviedo.

## PERSONAL

93	4623	19-IV-66	Ind.	Resolución de la Subsecretaría por la que se conceden los ingresos en el Cuerpo de Ingenieros de Minas a D. José Moreno Barnuevo, D. Luis Rebollo Rodríguez y D. Carlos Martí Narbona, en vacantes que en el mismo existen; el citado en primer lugar queda en situación de excedente voluntario, por no haberlo solicitado.
99	4992	26-IV-66	As. Ext.	Decreto 1038/1966, de 1 de abril, por el que se concede la Gran Cruz de la Orden del Mérito Civil a D. Juan Manuel López de Azcona.
105	5371	3-V-66	Ind.	Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se anula el concurso publicado en el «B. O. del E.» de 3 de marzo, y se anuncia nuevo concurso para provisión de cuatro plazas de Ayudantes de Minas en el Instituto Geológico y Minero de España.

## VARIOS

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Minis.	A S U N T O
93	4635	19-IV-66	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Teruel por la que se señala fecha para el levantamiento de las actas previas a la ocupación de las fincas que se citan afectadas por la explotación, construcción de pistas y formación de escombreras en las minas de hierro denominadas «San José», núm. 4.832, y «Ampliación a San José», núm. 4.835, sitas en el término municipal de Bezas (Teruel).
94	4692	20-IV-66	Ind.	Orden de 26-III-66 sobre autorización definitiva de puesta en servicio de explotación del ferrocarril número de Andorra a Escatrón, de la Empresa Nacional Calvo Sotelo.
94	4693	20-IV-66	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Jaén por la que se hace público haber sido declaradas minero-medicinales las aguas surgentes del manantial «El Ecijano», sito en el término municipal de Marmolejo.
95	4740	21-IV-66	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Jaén por la que se hace público haber sido declaradas minero-medicinales las aguas surgentes del manantial «La Campaña», sito en el término municipal de Marmolejo.
95	4740	21-IV-66	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Jaén por la que se hace público haber sido declaradas minero-medicinales las aguas surgentes del manantial «El Chaparral», sito en el término municipal de Marmolejo.
96	4778	22-IV-66	Trab.	Decreto 907/1966, de 21-IV-66, aprobando el texto articulado primero de la Ley 193/1963, de 28 de diciembre, sobre Bases de la Seguridad Social.
99	5004	26-IV-66	Trab.	Orden de 28-III-66 por la que se dispone el cumplimiento de la sentencia recaída en el recurso contencioso administrativo interpuesto contra este Departamento por «Santa Bárbara», Sociedad Anónima.
99	5005	26-IV-66	Ind.	Decreto 1067/1966, de 7 de abril, por el que se declara a «Cerámica Castellana, S. A.», con derecho a acogerse a los beneficios de la Ley de Expropiación Forzosa, para adquirir una parcela, necesaria para la continuidad de la explotación de arcillas y fábrica de cerámica para la construcción, de las que es titular en el término municipal de Valladolid.

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Minis.	A S U N T O
99	5005	26-IV-66	Ind.	Decreto 1068/1966, de 7 de abril, por el que se declara a «Ingemar, S. A.», Industria General de Mármoles, con derecho a acogerse a los beneficios de la Ley de Expropiación Forzosa, para la continuidad de su industria de fabricación y beneficio de mármoles en las canteras de su propiedad, sitas en Rentería, Erasún, Almandoz, Murélagua y Usurbil, a fin de adquirir una parcela de terreno en Usurbil (Guipuzcoa).
100	5065	27-IV-66	Ind.	Orden de 31-III-1966 rectificadas, por la que se proveen los cargos que integran el Comité Asesor de la Industria de Metales Preciosos.
105	5391	3-V-66	Ind.	Orden de 15-IV-66 por la que se aprueba el Convenio de cesión de acciones de ENPENSA, por PETROREP y REGAP, al Instituto Nacional de Industria.
108	5538	6-V-66	Hac.	Decreto 1120/1966, de 21 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Derechos Pasivos de los Funcionarios de la Administración Civil del Estado.
108	5568	6-V-66	Hac.	Orden de 2-IV-1966 por la que se concede a la empresa «Hulleras e Industrias, S. A.» los beneficios fiscales que establece la Ley 194/1963, de 28 de diciembre.
108	5569	6-V-66	Hac.	Orden de 2-IV-1966 por la que se conceden a la empresa «S. A. Hullera Vasco Leonesa» los beneficios fiscales que establece la Ley 194/1963, de 28 de diciembre.
108	5570	6-V-66	Hac.	Orden de 2-IV-1966 por la que se conceden a la empresa «S. A. Hullas del Coto Cortés» los beneficios fiscales que establece la Ley 194/1963, de 28 de diciembre.
108	5570	6-V-66	Hac.	Orden de 2-IV-66 por la que se conceden a la empresa «Minas de Cebrián, S. A.» los beneficios fiscales que establece la Ley 194/1963, de 28 de diciembre.
108	5571	6-V-66	Hac.	Orden de 2-IV-66 por la que se concede a la empresa «Hulleras del Prado de la Guzpeña, S. A.» los beneficios fiscales que establece la ley 194/1963, de 28 de diciembre.

## Notas bibliográficas

## CRIADEROS

S. GONZÁLEZ, M. SÁNCHEZ CAMAZANO y M. T. MARTÍN SÁNCHEZ: *Estudio de un yacimiento de caolín de Cuenca*. Tomo XXIV, núms. 11-12, págs. 657-667. Noviembre-diciembre 1965.

Estudian y caracterizan un yacimiento de caolín de la provincia de Cuenca por análisis químico, capacidad de cambio, térmico y en microscopio electrónico, de la muestra total y de sus fracciones.

Los resultados indican que el mineral está constituido fundamentalmente por caolinita, acompañada de impurezas de cuarzo y pequeñas cantidades de feldespatos, calcita, clorita y atapulgita. La fracción arcilla es de naturaleza casi exclusivamente caolínica, concentrándose las impurezas en la fracción de diámetro comprendido entre 20 y 200  $\mu$ . Parte del cuarzo se separa también en el limo. El contenido total de impurezas de la muestra natural es del orden del 25 por 100.

Los autores llegan a la conclusión de que el caolín es de buena calidad y técnicamente explotable.—L.

## GEOFISICA

*Los años internacionales de calma solar*. Editorial Endeavour, núm. 94, pág. 2, XXV, enero 1966.

Publicaba Jacob Wernischek en Viena en 1764: «Rara vez sucede que el Sol esté enteramente libre de manchas»; estas circunstancias se producen periódicamente y los meses de septiembre y octubre de 1964, coincidieron con uno de estos mínimos, yuxtapuestos con la décimoctava «calma» desde la publicación de la frase antes indicada.

Las observaciones del farmacéutico alemán Karl Schwabe, efectuadas entre 1825 y 1843, le indujeron a sostener que estos ciclos eran de una duración de once años. Este ciclo solar tiene relación con algunos fenómenos geofísicos; entre otros existe una influencia muy importante en las capas atmosféricas por encima de los 50 Km. El Sol emite una corriente continua de partículas de protones y electrones (los vientos solares), principales causantes de las tormentas que se observan en la atmósfera alta y en el campo magnético terrestre.

En esta empresa internacional han colaborado 71 naciones, funcionaron más de 20.000 estaciones de observación y participaron decenas de millares de científicos. Esta estrecha cooperación se espera dé frutos, no sólo en el terreno inmediato de la Geofísica, sino en el ámbito más amplio de la comprensión y buena voluntad internacionales.—L. DE A.

A. P. WILLMORE: *Temperaturas de los iones y electrones en la ionosfera*. Endeavour, número 94, págs. 45 a 51, XXV, enero 1966.

Hasta época reciente, fue imposible medir las variaciones de la temperatura y de la concentración de iones en la parte superior de la ionosfera, que es la capa de la atmósfera reflectora de las ondas de radio, desde grandes distancias. Las medidas efectuadas con los sa-

télites, pusieron de manifiesto los errores de las hipótesis sobre esta región. En el artículo trata el autor de los procesos ionosféricos y muestra cómo se relacionan con los de la magnetosfera.—L. DE A.

## GEOLOGIA

*Essai de nomenclature et caractérisation des principales structures sédimentaires.* Publ. por la Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production du Pétrole et du Gaz naturel. Editions technip, 7 Rue Nélaton, París 15<sup>e</sup> 1966 (en francés), 291 págs.

Se trata en esta obra de dar una denominación determinada a cada tipo de estructura sedimentaria. Tiene el libro un primer capítulo dedicado a las definiciones de los términos generales de la Sedimentología; el segundo está dedicado a las estratificaciones, y el tercero, que es el más amplio, a las estructuras y formas sedimentarias especiales.

Para definir cada estructura sedimentaria, hace primero un comentario acerca de su aspecto exterior; se nos dice después la frecuencia con que se presenta, la utilización práctica de esta muestra (es decir, terrenos en que aparece), manera de medirla, analogías y diferencias con otras muestras parecidas y nombres con que han sido descritas anteriormente. Todas las estructuras van acompañadas de una o dos fotografías, e incluso algunas veces de dibujos auxiliares.

Una serie de cuadros sistemáticos, esquemas y amplia bibliografía, hacen interesante este libro para los dedicados a temas relacionados con la Petrografía sedimentaria.—P. M. M.

BERNARD LEMAIÑE: *Étude géologique de l'Île Erromango (Nouvelles-Hébrides) Métallogénie, locale du manganèse.* «Mem. de B. R. G. et M.», núm. 38, París, 1965 (aparecido en 1966), 184 págs.

El archipiélago formado por unas 80 islas alineadas, denominado Nuevas Hebridas, tiene una isla que anteriormente había despertado poco interés a los geólogos, la Isla Erromango, objeto del estudio que comentamos.

Una de las primeras dificultades del autor fue la carencia de cartografía detallada, suplida con un vuelo aéreo y estudio posterior a 1/44.000.

Dedica el primer capítulo a las condiciones naturales, donde considera tres aspectos, la geografía, la sismicidad y la geomorfología.

Da la importancia que merece al capítulo de vulcanología, en una isla donde los dos tercios de la superficie está cubierta por formaciones volcánicas, donde se distinguen cuatro fases sucesivas de actividad.

Las formaciones sedimentarias, tema del capítulo tercero, están formadas por calizas arrecifales y depósitos detríticos, repartidas alrededor de la isla entre las cotas 0 y 250 m. Son debidas a la vida arrecifal y al aporte terrígeno, ambos influidos por los movimientos epirogénicos recientes. Estas formaciones son cuaternarias.

La tectónica está prácticamente establecida a partir de las fotografías aéreas, con gran riqueza de datos, a la que acompañan una serie de consideraciones geomorfológicas.

El capítulo quinto se refiere a la estratigrafía, la historia geológica y la paleogeografía. En cuadros sintetiza y correlaciona durante el Plioceno y el Cuaternario los depósitos esenciales terrestres, marítimos y mixtos, con la tectónica de reajuste de fallas y los movimientos epirogénicos y eustáticos.

La prospección, así como los estudios geológicos, pronto les condujeron a que los únicos minerales de interés industrial eran los de manganeso, de los que encontraron dos ya-

cimientos, de los que hace mención especial del de Piibarra, con una ley en manganeso de 40 a 42 por 100 con 0 a 0,17 por 100 de fósforo, y el de Raouisse con 25 a 50 por 100 de Mn y 0,7 a 1,2 de P.

La metalogénia es el tema del capítulo séptimo, donde establece la procedencia del manganeso del contenido del orden de trazas en las rocas volcánicas de la isla, netamente en el vidrio basáltico y liberado por alteración laterítica.

En las conclusiones sostiene la conveniencia de una continuidad de los estudios de esta isla con una actividad intensa durante el Cuaternario; no obstante, los datos aportados son suficientes para una cartografía geológica a 1/50.000.

Acompaña a la publicación una reproducción de las fotografías aéreas, y varias fotografías de la isla y microfotografías.

Como anejos hay tres bosquejos cartográficos: geológico, de cataduras y de mineralizaciones.

## GEOQUÍMICA

JUAN GONZ: *Contribution a l'étude de la localisation et de la distribution des éléments en traces dans les minéraux et les roches granitiques.* «Mem. du B. R. G. M.», núm. 45, 68 páginas, 18 láminas, París 1966.

Dos ideas preponderantes se aprecian en la lectura de esta obra, la localización de los elementos contenidos en pequeñas cantidades y su movilidad.

Del estudio de varias muestras, frescas y alteradas, llega el autor a la conclusión de que estos elementos, que denomina trazas, tienen una movilidad geoquímica considerable, que su enlace con el soporte es de energía débil, que son fácilmente arrastrados por lavado principalmente con ácidos orgánicos y que no se suelen presentar como minerales.

Comienza la obra con el concepto de elementos traza y de dispersión, y fijación geoquímica de los mismos.

Describe los métodos experimentales para su detección y valoración y los agrupa en físicos y químicos.

Dedica el capítulo quinto al estudio de los resultados obtenidos.

A las conclusiones minuciosamente consideradas se consagra el capítulo sexto.

Las láminas evidencian varias de las conclusiones a que llega el autor, con lo que se revalorizan las mismas.—L. DE A.

## GEOTECTÓNICA

J. LAFFETE y P. ROUYEROL: *Carte minière du Globe sur fond tectonique.* Octubre 1965.

Este mapa, como su nombre lo indica, es un mapa minero en dos hojas del mundo a escala 1:20.000.000, y debido a las condiciones de la escala se precisan poco las diversas menas. Se han recogido Aluminio, Manganeso, Titanio, Vanadio, Zirconio, Fósforo, Potasio, Bario, Azufre, Pirita, Berilio, Litio, Niobio, Tántalo, Asbesto, Magnesita y Talco. Se indican en el fondo las diversas formaciones: Precambriano, Precambriano termal, Caledoniano, Herciniano, Mesozoico Alpino, Terciario, Cobertura y Fosos oceánicas. Y al mismo tiempo se emplea un signo para indicar los límites de activación.

Le acompaña una Memoria en la cual se indica una serie de datos interesantes para cada tipo de menas.—L. DE A.



## MINERALOGIA

TRINIDAD ALEXANDER: *Estudio mineralógico de unos suelos de origen volcánico de la provincia de Murcia*. «Anal. de Edaf. y Agrob.», tomo XXIV, núms. 9-10, págs. 523-548, septiembre y octubre, 1965.

Estudia las rocas madre y los suelos derivados de ellas, aplicando las técnicas de lámina delgada y análisis mineralógico de arenas, de varios afloramientos volcánicos situados en la provincia de Murcia, y llega a las siguientes conclusiones:

Primera: Heterogeneidad en la composición mineralógica de las fracciones gruesas (fracciones densas) en relación con la variada petrografía de la región.

Segunda: Predominio de ortopiroxenos (enstatita y broncita) en los suelos de Cartagena, San Javier e Islas Mayor y Perdiguera; de olivino, en Alhama de Murcia, y de minerales de tipo laminar, micas (biotita y flogopita) y cloritas, en los suelos de Murcia, Orihuela y Calasparra.

Tercera: La morfología de los granos detriticos delata la escasa influencia de la erosión física (acciones mecánicas) en relación con la meteorización química más acusada.

Cuarta: Por la morfología de los granos minerales se deduce la formación «in situ» de los suelos estudiados.

Quinta: La reserva mineral de estos suelos asegura una fertilidad natural por la riqueza en minerales «básicos» (piroxenos, olivino y flogopita), ricos en cationes fertilizantes.—L.

F. VELASCO y J. J. ALONSO: *Contribución al estudio mineralógico de la fracción arena de los suelos de la Cordillera Cantábrica*. Tomo XXIV, núms. 11-12, págs. 643-656, noviembre 1965.

Realizan un análisis mineralógico de la fracción de arena de quince cortes de suelos pertenecientes a la Cordillera Cantábrica. Deducen de los valores de la razón opacos alterados/opacos naturales, una hidratación muy variable de Oeste a Este, pero, en general, mayor en la parte central de la cordillera, decreciendo visiblemente en los tres cortes más orientales, correspondientes a la provincia de Guipúzcoa. El zircón también se presenta decreciente de Oeste a Este; la turmalina sigue una relación inversa. Entre los minerales titaníferos, el rutilo es especie constante, pero la anatasa, broquita y titanita sólo se encuentran en dos cortes. Todos los cortes muestran escasez en minerales metamórficos.

S. GONZÁLEZ GARCÍA y M. SÁNCHEZ CAMAZANO: *Complejos de adsorción de los minerales de la arcilla con dimetilsulfóxido*. «Anal. de Edaf. y Agrob.», tomo XXIV, núms. 9-10, páginas 495-520, septiembre-octubre 1965.

Preparan los autores complejos de adsorción de diferentes minerales de la arcilla con dimetilsulfóxido y los estudian con rayos X. Revisan los complejos formados por otras moléculas polares y las características del dimetilsulfóxido, datos que toman como base para la interpretación de los resultados obtenidos.

Los minerales del grupo de la montmorillonita forman con el dimetilsulfóxido complejos de dos capas, con espaciado que oscila entre 18,58 y 19,11 Å. Parece existir una relación entre espaciado basal y carga negativa de las láminas del silicato. Los complejos son muy definidos, pero poco estables, destruyéndose parcialmente al aire y en el vacío.

La caolinita forma complejos estables de una sola capa, con un espaciado agudo y bien definido a 11,18 Å. La vermiculita con el dimetilsulfóxido da complejos de dos capas, de espaciado 17,66 Å, más estables que los de montmorillonita.

Describen en cada caso las condiciones de preparación y discuten la forma posible de disponerse las moléculas de dimetilsulfóxido en estos complejos.—L.

## NUCLEÓNICA

J. H. GREEN: *Formación y reacciones del positronio*. Edeavour, núm. 94, págs. 16 a 20, XXV, enero 1966.

La existencia del positronio, combinación relativamente estable de un positrón y un electrón, se demostró por primera vez hace catorce años. Investigaciones recientes demostraron que puede tomar parte en varias reacciones con sólidos, líquidos y gases. El artículo que comentamos, trata de la formación del positrón, de sus reacciones y de su empleo en la determinación de estructuras sólidas.

Sección informativa de revistas y mapas

## Publicaciones españolas

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS. Publicación de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.  
Núm. 3.011, marzo 1966.

\* \* \*

Núm. 3.012, abril 1966.

---

BOLETÍN INFORMATIVO. Publ. por la Cámara Oficial de la Industria de Barcelona.  
Volumen XI, núm. 122, febrero 1966.

\* \* \*

Volumen XI, núm. 123, marzo 1966.

---

BOLETÍN DE INFORMACION. Publ. por el Servicio Nacional de Productividad Industrial,  
Número 154, marzo 1966

\* \* \*

Núm. 155, abril 1966.

---

PUB. CASSELLAR. Publ. por la Sección de Estudios del Centro Excursionista.  
Núm. 1, 1965.

I. Guerin: *¿Células fósiles extraterrestres?* (Transcripción).  
J. Vicente: *A la recerca d'una flora eocènia a Catalunya.*  
J. V. C.: *Algunos yacimientos de fósiles de la provincia de Lérida.*  
L. Patour: *L'home d'Olduvai* (Transcripción).  
J. V. Castells: *Brecha osífera cuaternaria en el macizo de Garraf.*

\* \* \*

Núm. 2, 1965.

J. Vicente: *Nuevo afloramiento pliocénico en el subsuelo del Norte de Barcelona.*  
J. Vicente: *La flora terciaria catalana i la seva adaptació al Quaternari.*

---

Col. P.A. Publ. por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid  
Núm. 6, diciembre 1965.

M. C. Párró: *Singularidad del Fílum homínido singularidad del hombre.*

E. C. Olmedo: *Genética y Paleontología*.

C. A. Ramis: *Criterios de anatomía comparada para la distinción entre helechos y Pteridospermeas del Carbonífero*.

BOLETÍN MENSUAL CLIMATOLÓGICO DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. Publ. por la Sección de Climatología de la Oficina Central del Servicio Meteorológico Nacional, Madrid. Num. 7, julio 1965.

DOCUMENTO. Publ. por Ensidesa. Número 17, febrero 1966.

COMERCIO Y NAVEGACIÓN. Órgano de la Cámara de Comercio y Navegación de Barcelona. Número 793, febrero 1966.

Número 794, marzo 1966.

REVISTA DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES DE MADRID. Publ. por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Tomo LX, fasc. 1.º, 1966.

LAS CIENCIAS. Publ. por la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Tomo XXX, núm. 5, 1965.

Tomo XXX, núm. 6, 1965.

MEMORIAS DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA. Publ. por la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. Num. 711, vol. XXXVII, núm. 4, noviembre 1965.

Num. 712, vol. XXXVII, núm. 5, diciembre 1965.

Núm. 713, vol. XXXVII, núm. 6, junio 1965.

Num. 714, vol. XXXVII, núm. 7, marzo 1966.

ANALES DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA. Publ. por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid. Tomo XXIV, núms. 9-10, septiembre-octubre 1965.

S. González García y M. Sánchez Camazano: *Complejos de adsorción de los minerales de la arcilla con dimetilsulfóxido*.

Trinidad Añaxandre: *Estudio mineralógico de unos suelos de origen volcánico de la provincia de Murcia*.

\* \* \*

Tomo XXIV, Nums. 11-12, noviembre y diciembre 1965.

F. Viasco y J. J. Alonso: *Contribución al estudio mineralógico de la fracción arena de los suelos de la Cordillera Cantábrica*.

S. González, M. Sánchez Camazano y M. T. Martín Sánchez: *Estudio de un yacimiento de caolín de Cuenca*.

C. Abrisqueta, A. Lax, M. Romero y J. González: *Una modificación de calcita y dolomita en los suelos calizos*.

L. de Leenheer: *Evaluation de la structure du sol sur le terrain et étude des factures pratiques pour la conservation d'une bonne structure du sol*.

### Publicaciones hispanoamericanas

BOLETÍN INFORMATIVO Publ. por el Instituto Geográfico Militar, República de Bolivia. Núm. 1, 1965.

MINERIA Y METALURGIA. Publ. por la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México. Núm. 33, abril-mayo junio 1965.

R. Gómez: *La industria minera del estado de Oaxaca y sus perspectivas futuras*.

G. Schulze y H. López Mendoza: *Aspectos geológico-económicos del depósito de hierro del Cerro del Mercado y de los yacimientos de estaño de Durango y de la República en general*.

J. Pérez Larios: *El grafito*.

D. Gómez Ruiz: *Baja California. Aspecto geológico, histórico, económico y social*.

G. Schulze: *La paragénesis de los minerales de plomo y zinc y su importancia en la evolución de los yacimientos*.

REVISTA IUS. Publ. por la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. Vol. 7, núm. 3, 1965.

M. GALÁN GÓMEZ: *Plan general de inversiones de ECOPEPETROL. Desarrollos petroquímicos*.

N. M. Sansón y J. Ayella Salcedo: *Ensayo de cementación*.

**Publicaciones alemanas**

ZENTRALBLATT FÜR GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE. Publ. por el Prof. F. Lotze, Münster.

Núm. 10, 1965, Stuttgart 1966 (en alemán).

Parte I. Geología general, aplicada, regional e histórica.

\* \* \*

Núm. 11, 1965, Stuttgart 1966.

Parte I. Geología general, aplicada, regional e histórica.

\* \* \*

Núm. 12, 1965, Stuttgart, 1965.

Parte I. Geología general, aplicada, regional e histórica.

(Resumen bibliográfico de artículos de todo el mundo sobre los temas indicados).

AUFBEREITUNGS TECHNİK. Publ. por Verlag für Aufbereitung, Wiesbaden.

Año 7º, núm. 3, marzo 1966 (en alemán).

H. Weiss: *Grandes instalaciones móviles de quebrantado.*

G. Weisshner: *Empiezo de una quebrantadora de mandíbulas giratoria con circuito cerrado para margas calizas.*

W. Frank: *Preparación de gravas mediante dragas flotantes.*

H. J. Feil: *Cribado, clasificación y recuperación de arena fina.*

G. Hofnung: *El método Lavodune para separar la madera de aditivos para hormigón.*

K. C. Taupitz: *Problemas de cribado de un todouno de granulometría basta.*

J. Wessel: *Separadores neumáticos por gravedad y centrifugos.*

\* \* \*

Año 7º, núm. 4 abril 1966 (en alemán).

W. Pietsch: *Las posibilidades de influencia sobre el funcionamiento del plato de peletización y sus efectos sobre las propiedades de los granulados.*

G. Dettweiler: *Mezclador de sólidos.*

O. Sommer: *Los efectos de la adición de floculantes sobre la técnica de eliminación de agua en la preparación del carbón.*

G. J. Schwerdt: *Proyecto y realización de una cantera de gravas y piedra quebrantada en el Alto Rin.*

H. Rüsse Meyer: *Aditivos de pizarra bufantes y hormigón ligero en los Estados Unidos.*

SENCKENBERGIANA LETHAEA.

Separata. Frankfurt am Main. Tomo 46, 1965 (en inglés).

G. Playford y M. E. Dettemann: *Rhaeto-Liassic plant microfossils from the Leigh Creek coal measures, South Australia.*

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

Núm. 1, enero 1966 (en alemán).

H. Gerhard: *Porfiroide del Bajo Moscia, cerca de Treis-Moscia.*

K. Hohl y E. Wülsdorf: *El pórfido cuarífero de Leisnig en la comarca porfídica de Sajonia del Norte y su meteorización.*

T. K. Kren: *El extremo norte del sistema de fosas africanas.*

R. Hofmann: *Investigaciones metalogénicas en el ámbito de la mina de baritina Eisen (Hunsrück sudoccidental).*

G. Keller: *Cuestiones de espesor de las «capas rojas» (Westfaliense D) dentro del cuadro completo de tectónica de «horsts» del Ibbenbürener Schafberg.*

A. Zberca, A. Semaka y R. Gioatta: *El Liásico de Crasna Jiu (Rumania).*

A. Eisenach: *Sobre la «Chuaría rumania» BROTZEN.*

\* \* \*

Núm. 2, febrero 1966 (en alemán).

G. Răbeanu y Semaka: *El Devoniano de Mangalia (Rumania) y su flora.*

M. Rielter: *Sobre la relación entre las sierras en el Mediterráneo oriental.*

W. Ziegler: *Un conglomerado en la arenisca del tramo de Nehden, en el sinclinal de Luderscheid.*

E. G. Schütze: *«Weisses Gebirge, Weißburgita. Una observación petrológica comparativa.*

M. Kirchmayer: *Ejemplos simples de aplicación del concepto de simetría Curie 1884 en la ciencia de las macroestructuras.*

**Publicaciones austriacas**

JAHRBUCH DER GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT 1965. Publ. por el Geologische Bundesanstalt, Viena.

TOMO 108 (en alemán).

V. Jacobshagen: *Las capas de Allgäu (margas manchadas del Jurásico) entre el macizo del Wetterstein y Rhein.*

G. Rosenberg: *El Wienercaid alpino calizo en los alrededores de Kaltenleutgeben (Austria).*

W. Fuchs: *Geología del altipais de Rust (Burgenland).*

E. Steininger: *Un hallazgo notable de Mastodon (Bumophodon) longirostris Kauf 1832 (Proboscidea, Mammalia) del Plioceno Inferior.*

R. W. Van Bemmen y J. E. Meulenkaamp: *Aportaciones a la geología del Drauzug (Carintia, Austria) (tercera parte). Los Dolomitas de Linz y su importancia geodinámica para los Alpes Orientales.*

**Publicaciones belgas**

BULLETIN DES SEANCES. Publ. por la Academia Real de Ciencias de Ultramar, Bruselas.

Año 1966, núm. 1 (en francés y flamenco).

Annuaire-Jaarboek.

COMMUNICATIONS. Publ. por el Observatorio Real de Bélgica, Bruselas.

Núm. 186, série géophysique, núm. 48.

J. Brouet: *Discussion graphique des enregistrements de marées terrestres.*

\* \* \*

Núm. 188, Série géophysique n.º 58.

P. Melchior: *Quatrième Symposium International sur les Marées Terrestres.* Bruselas, 5-10, juin 1961.

\* \* \*

Núm. 236, Série géophysique n.º 69.

J. Brouet: *Cinquième Symposium International sur les Marées Terrestres.* Bruselas, 1-6 juin 1964.

BIBLIOGRAPHIE 1959-1962. Publ. por la Comisión Permanente de las Mareas Terrestres, Asociación Internacional de Geodesia, Bruselas.

ACTA GEOGRAPHICA LOVANIENSIS. Publ. por el Instituto de Geografía de la Universidad Católica de Lovaina.

Vol. 3, 1963 (separata).

J. Mammerickx: *Pediments désertiques et pediments tropicaux.*

MÉMOIRES DE L'INSTITUT GÉOLOGIQUE. Publ. por la Universidad de Lovaina.

Tomo XXII, 1961.

J. Mammerickx: *La géologie des monts D'pampa.*

BULLETIN D'OBSERVATIONS DES MARES TERRESTRES. Publ. por el Observatoire Royal de Belgique.

Vol. II, Fasc. 3, febrero 1964.

Station: Winsford (Inglaterra).

R. Tomasehek y E. Groten: *Mesures faites dans les composantes Nord-Sud et Est-Ouest avec les pendules horizontales ST num. 1 et num. 2 en 1950, 1951 et 1952.*

\* \* \*

Vol. I, Fasc. 1, junio 1962.

Station: Uccle-Bruxelles.

Paul Melchior: *Mesures faites avec le gravimètre Askania GS II, num. 145 en 1960 et 1961.*

\* \* \*

Vol. I, Fasc. 2, agosto 1962.

Station: Selaigheaux (Namur).

J. Verbaandert y P. Melchior: *Mesures faites dans la composante nord-sud avec le pendule horizontal ORB n.º 1 en 1959 et 1960.*

\* \* \*

Vol. I, Fasc. 3, septiembre 1962.

Station: Selaigheaux (Namur).

J. Verbaandert y P. Melchior: *Mesures faites dans la composante Est-Ouest avec le pendule horizontal ORB num. 1 en 1960, 1961 et 1962.*

\* \* \*

Vol. I, fasc. 4, octubre 1962.

Station: Selaigheaux (Namur).

J. Verbaandert y P. Melchior: *Mesures faites dans la composante Nord-Sud avec le pendule horizontal ORB num. 9, en 1960, 1961 et 1962.*

\* \* \*

Vol. I, fasc. 5, noviembre 1962.

Station: Uccle-Bruxelles.

P. Melchior: *Mesures faites avec le gravimètre Askania GS II num. 160 en 1960, 1961 et 1962.*

\* \* \*

Vol. II, Fasc. 2, octubre 1963.

Station: Warmfontaine II (Neufchâteau).

J. Verbaandert y P. Melchior: *Mesures faites dans les composantes Nord-Sud et Est-Ouest avec les pendules horizontales ORB num. 4, II et num. 12 en 1961 et 1962.*

\* \* \*

Vol. II, fasc. 4, abril 1964.

Stations: Selaigheaux I (Namur).

J. Verbaandert y P. Melchior: *Mesures faites dans la composante Est-Ouest avec le pendule horizontal ORB num. 31 en 1962 et 1963.*

\* \* \*

Vol. II, fasc. 5, abril 1964.

Station: Selaigheaux I (Namur).

J. Verbaandert y P. Melchior: *Mesures faites dans la composante Nord-Sud avec les pendules horizontales ORB num. 42 et num. 13 en 1962 et 1963.*

\* \* \*

Vol. II, fasc. 6, enero 1965.

Station: Selaigheaux II, III (Namur).

P. Melchior: *Mesures faites dans la composante Est-Ouest avec les pendules horizontales ORB num. 10, num. 23, num. 55 et num. 56 en 1961, 1962, 1963, 1964.*

\* \* \*

Vol. III, fasc. I.

Station: Uccle-Bruxelles.

P. Melchior y P. Paquet: *Mesures faites avec le gravimètre Askania GI II, num. 145 B en 1962, 1963 et 1964.*

\* \* \*

Vol. III, Fasc. II, noviembre 1965.

Station: Selaigheaux II.

P. Melchior: *Mesures faites dans la composante Est-Ouest avec le pendule horizontal ORB num. 67 en 1964 et 1965. Détermination des ondes diurnes à partir d'une série de 7 mois.*

BULLETIN D'INFORMATIONS Publ. por la Comisión Permanente de las Mareas Terrestres, Bruselas.

Num. 31, 15-11-1963.

\* \* \*

Num. 32, 20-V-1963.

\* \* \*

Num. 33, 20-IX-1963.

\* \* \*

Num. 34, 30-IX-1963.

\* \* \*

Num. 35, 15-II-1964.

\* \* \*

Num. 36, 10-V-1964.

\* \* \*

Núm. 37, 1-IX-1964.

\* \* \*

Num. 38, 1-IX-1964.

\* \* \*

Num. 39, 1-IV-1965.

\* \* \*

Num. 40, 15-VII-1965.

\* \* \*

Núm. 41, 15-IX-1965.

\* \* \*

PUBLICATION DU CENTRE NATIONAL DE VOLCANOLOGIE, Publ. en Bruselas, Bélgica.

Núm. 35, 1966.

R. L. G. Thormard: *Levé expédit du cratère du Nyirangogo par photogrammétrie aérienne (août 1958). Comparaison avec le levé par photogrammétrie terrestre de P. Wisser août 1959.*

\* \* \*

Núm. 36, 1966.

J. Kleeckx: *Étude pétrologique de lavas des volcans Villarrica, Calbuco, Osorno, Llaima (Chili central).*

\* \* \*

### Publicaciones checoslovacas

GEOLOGIE. Publ. por la Nakladatelství Československé Akademie, Praga 1966.  
Vol. 6, num. 10 (en checo).

J. Chaloupský: *Plegamientos caledonianos y variscicos en el Cristalino de Ještědske. V. Satrian: La tectónica de la zona metalífera de Jáchymov (Joachimsthal).*

Z. Kukul: *La procedencia del material clástico en los sedimentos del Cambriano de Příbram: Jince.*

(Amplios resúmenes en inglés o alemán).

### Publicaciones danesas

THE UPPER MANTLE SYMPOSIUM, NEW DELHI, 1964. Publ. por la International Union of Geological Sciences, Copenhagen, 1965.

V. V. Belousov: *The upper mantle and its influence on the development of the Earth's crust, «Upper Mantle Project».*

R. J. Uffen: *The evolution of the interior of the earth and its effects on biological evolution.*

M. H. Bott: *The upper mantle in relation to the origin of vertical movements at the earth's surface.*

H. W. Menard y T. E. Chase: *Tectonic effects of upper mantle motion.*

Y. Shimazu: *Thermodynamics of tectogenesis and crust-upper mantle coupling.*

J. Goguel: *Exposé introduit pour la séance consacrée à la tectonique.*

F. Ahmad: *An aspect of tectonism in the Indian subcontinent.*

M. Coma: *Distinction of paleo-, meso- and neo-tectogenic provinces in Japan and the neighbouring areas and its bearing on the development of island arcs in the western Pacific.*

E. P. Plumstead: *Evidence of east lateral movements of the earth's crust provided by fossil floras.*

C. Radhakrishnamurthy y P. W. Sahasrabudhe: *On the importance of the palaeomagnetic results from the Rajmahal and Deccan traps of India.*

W. F. Fahrig, E. H. Gaucher y A. Larochell: *The tectonic significance of diabase dyke swarms of the Canadian Shield.*

A. V. Payne, H. Baadsgaard, R. A. Burwash, G. L. Cumming, C. R. Evans y R. E. Folinsbee: *A line of evidence supporting continental drift.*

H. Closs: *Results of explosion seismic studies in the Alps and in the German Federal Republic.*

H. Kuno: *Discussion of the papers of Session II and report on national tectonic programmes. Petrology and volcanism in the upper mantle project.*

T. Matsumoto: *Some aspects of the formation of primary granitic magmas in the upper mantle.*

M. V. N. Murthy y P. K. Venkataraman: *Petrogenetic significance of certain platform peralkaline granites of the world.*

S. Banno y G. Yoshino: *Eclogite-bearing peridotite mass at Higasiakaisi-Yama in the Besshi area, central Sikoku, Japan.*

R. B. Forbes y H. Kuno: *The regional petrology of peridotite inclusions and basaltic host rocks.*

T. Ernst: *Do peridotite inclusions in basalts represent mantle material.*

A. E. J. Angel y C. G. Engel: *Primary oceanic magma and the nature of the upper mantle.*

R. M. Dement'skaya: *Discussion of the papers III and related topics. Physical map of the upper mantle.*

### Publicaciones francesas

ANNALES DES MINES. Publ. por la Compagnie Française d'Éditions, París.

Marzo, 1966.—

M. Leblond: *Transports pétroliers. Évolution technique et économique.*

M. de Vergeron y J. Bélin: *Étude des dégagements instantanés de méthane.*

J. F. Delon: *Théorie de la séparation électrostatique des minéraux à l'aide de l'effet corona.*

\* \* \*

Abril 1966.

F. Callot: *Valeur de la production minière mondiale en 1963. Sa répartition géographique, son évolution.*

PUBLICATIONS TECHNIQUES. Publ. por Charbonnages de France.

Año 1965, envío núm. 12.

Groupe d'Auchel-Braux: *Étude et mise au point du lavage bi-directionnel dans une veine à mauvais toit avec arrière taille remblayée hydrauliquement.*

Groupe du Bassin de Blanzay: *Tailles mécanisées du Puits Rozelay des Houillères du Bassin de Blanzay.*

Groupe de Lens-Lievin: *Productivité doublée au Siège 3 de Lens dans le transport du matériel et de la desserte des produits.*

Groupe du Bassin de Lorraine: *Organisation d'une longe taille 1000 V au Siège de la Houe.*

BULLETIN SIGNALÉTIQUE. Publ. por el Centre National de la Recherche Scientifique, París.

Vol. XXVI, núm. 10, 1965.

Sciences de la Terre I: Minéralogie-Géochimie-Pétrographie.

\* \* \*

Volumen XXVI, núm. 11, 1965.

Sciences de la Terre II, Physique du Globe Géologie-Paléontologie.

\* \* \*

Vol. XXVII, 2, 1966.

Sciences de la Terre I: Minéralogie-Géochimie-Pétrographie.

\* \* \*

Vol. XXVII, núm. 3, 1966.

Sciences de la Terre I: Minéralogie-Géochimie-Pétrographie.

\* \* \*

Vol. XXVII, núm. 4, 1966.

Sciences de la Terre I: Minéralogie-Géochimie-Pétrographie.

— — —

LE BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES.

Publicación informativa sobre qué es dicho Centro y sus actividades.

— — —

LES ÉDITIONS G. R. G. M.

Index completo de las publicaciones del Bureau de Recherches Géologiques et Minières de París: estado, agosto 1964.

— — —

BOLETÍN. Publ. por la Comisión del Mapa Geológico del Mundo, París, 7.º

Núm. 3, diciembre de 1964 (en francés).

Reunión de Nueva Delhi.

— — —

LENIQUE STRATIGRAPHIQUE INTERNATIONALE. Publ. por el Centro Nacional de Investigación Científica, París.

Volumen IV, Africa.

Fascículo 4b.

G. H. Awad y Rushdi Said: *Egipto.*

F. Delaney: *Sudán.*

Volumen IV, Africa.

Fascículo 10a.

A. de F. Nunes: *Mozambique.*

— — —

DOCUMENTS DES LABORATOIRES DE GÉOLOGIE. Publ. por la Facultad de Ciencias de Lyon.

Núm. 11, fasc. 1, 1965.

C. Guérin: *Gallogoral (nov. gen.) Meneghini (Rütimeyer 1878), un rupicapriné du Villafranchien d'Europe Occidentale.*

— — —

REVUE DE MICROPALÉONTOLOGIE. (Separatas).

Núm. 3, diciembre 1964.

J. H. Delance: *Meyendorffina et Orbitamina dans les calcaires de Comblanchien au Sud Ouest de Dijon.*

\* \* \*

Núm. 3, diciembre 1964.

R. Ciry: *Spirapertolina Almelai, un nouveau genre de foraminifère.*

\* \* \*



Num. 4, marzo 1964.

R. Ciry: *A propos de Meandropsina Lurazeti* Mu.-Ch., genotype d'un genre nouveau: *Lurazetia Ciry*.

\* \* \*

Num. 2, septembre 1965

P. Jaumin: *Contribution à l'étude du stratotype de l'Albien: variations des microfossiles dans la partie inférieure des argiles tégulines.*

\* \* \*

Num. 3, décembre 1965.

M. Malapris: *Les Gracellinidae et formes affines du gisement albien de Courcelles* (Aube).

-----

REVUE DE MICROPALEONTOLOGIE.

Num. 4, marzo 1966.

M. Lemoine: *Un nouveau genre d'algue du Crétacé inférieur.*

J. J. Hermes: *Tintinnids from the Saurian of the Betic Cordilleras, Spain.*

A. Moreau Benoit: *Etude des spores du Dévonien inférieur d'Acrillé (Le Fléchetay: Anjou).*

E. Fourcade y M. Neumann: *A propos des genres Labyrinthina Weynschenk 1951 et Lituosepta Cati 1959.*

M. Massieux: *Présence d'ovulites dans le «calcaire yprésien» des Corbières septentrionales et discussion sur la nature de l'algue Gryhoporella arabica Pfender.*

G. Foury y M. Moullade: *Orbitolinidae nouveaux du Barremien (facies argonien) des Alpes (Bouches-du-Rhône).*

J. Hofker: *La position stratigraphique du Maestrichtien type.*

J. Magné y D. Obert: *Niveaux à microfaunes dans le Lias de la région d'Arbois (Jura).*

-----

BULLETIN. Publ. por el Service de la Carte Géologique d'Alsace et de Lorraine, Université de Strasbourg.

Tomo 18, fasc. 1, 1965.

C. Sittler: *La sédimentation argileuse fluviolacustre à limite du Crétacé et de l'Eocène en Provence et au Languedoc. Rapport avec le problème de la disparition des Dinosauriens.*

A. Bain y J. Doubinger: *Etude d'un microplancton (Acrítarches) du Dévonien supérieur des Ardennes.*

S. Gillet, H. G. Lorent y F. Woltersdor: *Introduction à l'étude du Miocène supérieur de la région Barcinello (environs de Grosseto, Italie).*

J. C. Gall y N. Fischer: *Révision du genre Clytiopsis Bill. Décapode du Buntsandstein supérieur*

\* \* \*

Tomo 18, fasc. 2, 1965.

J. Doubinger: *Sur l'âge des gisements houillers des Vosges.*

J. G. Blanal y J. P. von Eller: *Etude géologique des terrains primaires et des granites de la région située entre Soultzbach les Bains et Wintzenheim (Haut Rhin).*

M. Ruhlend y G. Bronner: *Caractères structuraux des schistes de Sté'ge et des schistes de Villé.*

G. Bapst, A. Siat y R. Weil: *Notes de minéralogie vosgienne*

\* \* \*

Tomo 18, fasc. 3, 1965.

J. P. von Eller: *Granitisation, dioritisation et métamorphisme dans les Vosges cristallines du Nord. II. La région comprise entre la faille vosgienne à l'Est de Grendelbruch et la vallée de la Bruche à la hauteur de Fouday-Rolhan.*

T. Juteau y G. Rocci: *Contribution à l'étude pétrographique du massif volcanique dévonien de Schimneck (Bas-Rhin).*

-----

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE. Publ. por la Sociedad Geológica de Francia, París.

Tomo VII, num. 1, 1966.

F. Colin y P. Poyet: *Etude de quelques basaltes de l'Aubrac à la microsonde de Castaing.*

R. Enay: *Les formations coralliennes de Saint-Germain-de-Joux (Ain).*

C. Dupuy: *Variations des teneurs en Cu, Ni, Cr, Co et V dans quelques roches volcaniques des Causses et du Bas-Languedoc.*

J. de Heinzelin: *Observations sur les terrasses du Moyen-Euphrate.*

P. Fenillee y J. Sigal: *La transgression du Crétacé supérieur («flysch nord-pyrénéen») sur le massif des Cinco-Villas (Pyrénées basques).*

C. Guernet: *Formations éruptives antéjurassiques en Eubée moyenne (Grèce).*

F. Touraine: *Phases terminales et tectogenèse de la montagne Saint-Victoire.*

J. Charollais y J. Rosset: *Observations sur les séries marno-micacées du synclinal du Reposoir (Haute-Savoie)*

J. P. Bard: *Sur la structure en coussins des volcanites basiques de la région de Cumbres Mayores (Huelva, Espagne).*

M. Seguret y F. Proust: *L'évolution tectonique post-hercynienne de la bordure mésozoïque des Cévennes méridionales entre Vézès et Cévennes.*

M. J. Girardot: *Plissements assyntiens, baïkaliens, cadomiens.*

A. Chavan: *Essai de reclassification des Olividae Ancillinae (Gastropodes).*

O. L. Einor, K. G. Voynovsky-Krieger, N. P. Vassiluk, M. V. Vdovenko, S. V. Gorak y N. N. Dumayeva: *Caractères généraux de la biogéographie de l'U. R. S. S. pendant la période carbonifère.*

J. Mabé: *Le crane de Testudo grandidieri Vaillant 1885.*

B. Choubert: *Etat actuel de nos connaissances sur la géologie de la Guyane française.*

M. Fonteilles: *L'équilibre chimique dans le métamorphisme.*

D. Haccard: *Nouvelles données sur les spilites de la série de Monglio; Nappe du Flysch à Helmitoïdes des Alpes maritimes franco-italiennes.*

R. Wanchet: *Contribution à l'étude géologique de la région de l'Albenza (Alpes méridionales, province de Bergame, Italie).*

J. P. Cadet: *Etude géologique de la rive occidentale du lac de Garde de Bogliaco à Salò et des régions situées à l'Est de Brescia (Alpes méridionales, province de Brescia, Italie).*

Ch. Riote y Thiébaud: *Caractères pétrographiques de l'ophite de Vèbre (Ariège).*

Cl. Boyer: *Structures plissées et successions granitiques dans les terrains métamorphiques des monts du Forez (Puy de Dôme).*

J. Cassedanne: *Indice de sulfures sédimentaires de Taboca (Município de Crato, Etat du Ceara, Brésil)*

G. Maclauraz: *Les roches et leur équilibre dans la structure du globe.*

BULLETIN DU SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE D'ALSACE ET DE LORRAINE. Publ. par el Servicio del Mapa Geológico de Alsacia y Lorena.

Tomo 18, fasc. 4, 1965.

Sédimentologie et Géochimie de la Surface.

G. Ataman y Y. Besnus: *Une méthode de dosage des éléments traces dans les roches par spectrométrie à lecture directe.*

J. P. Hazart y R. Wey: *Etude cinétique du gonflement de la montmorillonite en présence d'éthylène glycol au moyen de la diffraction X.*

J. Lucas y N. Trauth: *Etude du comportement des montmorillonites à haute température.*

M. Bonhamme, F. Weber y R. Favre-Mercuret: *Agé, par la méthode rubidium-strontium, des sédiments du bassin de Franceville (République Gabonaise).*

J. Bouladon, F. Weber, C. Veyssset y R. Favre-Mercuret: *Sur la situation géologique et le type métallogénique du gisement de manganèse de Moanda, près de Franceville (République Gabonaise).*

J. Imreh y E. Jakab: *Etude géochimique de quelques calcaires éocènes du Bassin transylvain (Roumaine).*

H. Vogt: *Les formations quaternaires des collines sous-rosigiennes entre Dieffenthal et Obernai (Bas-Rhin).*

Rauscher, J. Doubringer y A. Manche-Bain: *Spores et Acritarches du Dévonien inférieur (Siegénien) du Cotentin.*

BULLETIN. Publ. por el Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Paris.

Núm. 1, 1966.

S. Guillaume: *Le Crétacé du Jura français.*

L. Berthois y Y. Le Calvez: *Etude sédimentologique des dépôts à Jullienella foetida de la région d'Abidjan (Cote-d'Ivoire).*

H. Moussu y J. Debuissou: *Etude expérimentale d'un équilibre eaux douces eaux saées, sur le rivage maritime de Malika, près de Dakar (Sénégal)*

C. Weber y J. Lorne: *Le socle anté permien dans la bordure sud ouest du Bassin Parisien. Essai d'interprétation par les méthodes géophysiques.*

M. Aubague, J. P. Prouhet y M. Slansky: *Caractérisation des milieux de sédimentation et recherches de nouveaux gîtes Pb-Zn dans la zone caussenarde.*

E. Machens: *Sur l'âge des dolérites «récentes» du Liptako (République du Niger).*

REVUE DE L'INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE. Publ. por Editions Technip, Paris.

Vol. XXI, n.º 3, marzo 1966.

S. Beuf, B. Bijou Duval, J. Stevaux y G. Kulbicki: *Ampleur des glaciations «siluriennes»*

au Sahara: leurs influences et leurs conséquences sur la sédimentation. *Extent of Silurian glaciation in the Sahara: Influence and importance on sedimentation.*

MEMOIRES DU BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES. Publ. por el Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Paris.

Núm. 28, 1965.

L. Lemaire: *Etude géologique de l'île Erromango (Nouvelles Hébrides). Métallogénie locale du manganèse.*

\* \* \*

Núm. 45, 1966.

J. Goni: *Contribution à l'étude de la localisation et de la distribution des éléments en traces dans les minéraux et les roches granitiques.*

ANNALES. Publ. por la Société Géologique du Nord, Lille.

Tomo LXXXIV, primer trimestre, 1964.

B. Agrali: *Valeur stratigraphique des genres Densisporites et Lycosisporites et leur utilisation pour l'établissement de subdivisions palynologiques dans le Houllier d'Amasra.*

E. Mériaux: *Valeur moyenne du pouvoir réflecteur maximum des charbons du sondage Loos 5 (Groupe de Lens Liévin).*

J. M. Charlet: *Le déclin thermique et son importance dans la datation des granites par la méthode de thermoluminescence.*

A. Boute P. Broquet, B. Bellery, J. M. Dezwarde y B. Fenet: *La crue phosphatée dans le Nord et le Pas-de-Calais*

Ch. Delatthe y E. Mériaux: *Microdureté Pickers de charbons du Bassin Houllier du Nord et du Pas-de-Calais.*

C. Dubois: *Observations palynologiques sur des tourbes provenant de Valenciennes (Nord).*

\* \* \*

Tomo LXXXIV, segundo trimestre 1964.

R. Coquel y P. Danzé-Corsin: *Etude anatomique d'un Sphenophyllum trouvé dans un coal-ball du niveau marin de Katharina.*

J. C. Fischer: *Deux pulmonés nouveaux du Paléocène de Cerny-ès-Reims (Marne).*

D. Le Maître y J. Pillet: *Première découverte de Trilobites: Scabris cutellum sp. dans le calcaire de Chalommnes (Bassin d'Ancois).*

G. Deicha: *L'expansion actuelle des recherches sur les inclusions fluides des minéraux et des roches.*

J. Levet-Carette: *Etude de la microflore bajocienne d'un sondage effectué dans le sous-sol de Boulogne-sur-Mer (P. de-C.)*

J. Grolier y S. Loboziak: *Observations préliminaires sur la palynologie des charbons et du canal coal de St-Eloy les Mines (Puy-de-Dôme).*

D. Le Maître y E. Magne: *Le Dévonien des carrières du «Blanc Noir» et du «Griset» (Boulonnais).*

\* \* \*

Tomo LXXXIV, tercer trimestre 1964.

M. Waterlot: *Note préliminaire à l'étude géologique du synclinalium carbonifère du Plan des Etangs (Pyrénées centrales espagnoles)*.

P. Broquet: *Observations stratigraphiques, tectoniques et sédimentologiques sur le flysch nandien des Madonie (Sicile)*.

G. Duée: *Relations paléogéographiques entre flysch, chaîne calcaire et complexe de base dans les monts Nebrodi (Sicile)*.

A. Caire: *Comparaison entre les orogènes berbère et apenninique*.

P. Celet: *Structure de la bordure côtière occidentale de l'Hellikon (Grèce)*.

J. Decourt: *Esquisse tectonique du Péloponnèse septentrional (Grèce)*.

I. Godfriaux: *Contribution à l'étude stratigraphique de l'Olympe (Thessalie septentrionale-Grece)*.

I. Godfriaux y J. Mercier: *Essai de comparaison des massifs métamorphiques de Thessalie et de Macédoine*.

S. Borsi, G. Ferrara y J. Mercier: *Détermination de l'âge des séries métamorphiques du Massif Serbo-Macédonien au Nord-Est de Thessalonique (Grèce) par les méthodes Rb/Sr et K/Ar*.

J. H. Brunn: *À la recherche du rameau médian des chaînes périméditerranéennes*.

\* \* \*

Tomo LXXXIV, cuarto trimestre 1964.

G. Toubeau: *Propriétés optiques des wolframites en diascopie infra-rouge*.

A. F. de Lapparent y J. de Lavigne Sainte-Suzanne: *Le Crétacé marin à Saïghan et à l'Ouest de l'Hindou Koush (Afghanistan)*.

C. Arsigny: *Nature des terrains crétacés et primaires de l'Est du Cambésis d'après quelques observations récentes*.

R. Marlière: *Aux confins énomano-turoniens: la zone à Actinocamax plenus*.

J. Levet Carrette: *Microfaune Infraliasique du Boulonnais (carrère Napoléon)*.

E. Nakoman: *Étude palynologique de quelques échantillons de lignite provenant du Bassin de Thrace (Turquie)*.

P. Broquet: *Remarques sur la géologie de la bordure orientale des monts Sicani (Sicile)*.

A. Bouroz: *Sur une cinérite du bassin de l'Ishikari (Japon)*.

## Publicaciones inglesas

TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF EDINBURGH. Publ. por la Royal Society of Edinburgh. Vol. LXVI, núm. 9, 1964-65.

T. G. Walker: *A cytotaxonomic survey of the pteridophytes of Jamaica*.

\* \* \*

Volumen LXVI, núm. 10, 1964-65.

A. C. McLean: *A gravity survey in Ayrshire and its geological interpretation*

\* \* \*

Volumen LXVI, núm. 11, 1964-65.

A. C. McLean y E. R. Quence: *Regional gravity anomalies in the western Midland Valley of Scotland*.

-----

MEMOIRS OF THE GEOLOGICAL SURVEY. Publ. por el Ministerio de Comercio del Gobierno de Irlanda de Norte, Belfast, 1966.

H. E. Wilson y J. A. Robbie: *Geology of the country around Ballycastle*.

\* \* \*

YEAR BOOK. Publ. por The Institution of Metallurgists, Londres.

Anuario y lista de miembros 1966.

\* \* \*

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

Núm. 66, marzo 1966.

M. McSwan y R. H. Tucker: *Computer aids to management*.

J. H. Wilkinson: *Review of progress and future prospects of the Cannock, South Staffordshire and Shropshire area*.

D. A. Hall y W. Hook: *Spontaneous combustion in coal mines, with special reference to the North East*.

H. G. Cook and A. H. Morris: *A review of thin seam mechanization*.

\* \* \*

Núm. 67, abril 1966.

A. E. Crook: *The coal mining industry — Change, progress and consequence*.

H. C. Gurney: *The study of cracks*.

J. Carver y J. A. Clarke: *Recent experience of spontaneous combustion in the Yorkshire coalfield*.

N. H. MacLeod: *Powered supports 1955*.

-----

MEMOIRS. Publ. por el Geological Survey of Great Britain, Londres.

Núm. 304, 1966.

E. R. Shephard-Torn, J. G. O. Smart, G. Bisson and E. A. Edmonds: *Geology of the country around Lutterden*.

\* \* \*

Núms. 89 y 90, 1966.

E. W. Anderson y K. Dunham: *The geology of Northern Skye*.

-----

HILGER JOURNAL. Publ. por Hilger and Wats Ltd., Londres.  
Vol. IX, num. 4, noviembre 1965.

MINING MAGAZINE. Publ. por The Mining Journal Ltd., Londres.  
Vo. 114, num. 3, marzo 1966.

*Incentives compared.*

M. S. Mani: *Features of excavator design.*

R. K. Singhal and J. S. Chandra: *New treatment plant at Koolberg. Electrostatic precipitation.*

A. Sutulov: *The latin american mineral industry.*

MINING JOURNAL. Publ. por The Mining Journal Ltd., Londres.  
Vol. 266, núms. 6803-6811, 7 enero 1966 a 4 marzo 1966.

### Publicaciones italianas

BOLLETTINO DI GEOFISICA TEORICA ED APPLICATA. Publ. por el Osservatorio Geofisico Sperimentale, Trieste (Italia).  
Volumen VII, num. 28, diciembre 1966.

A. Bellugi: «*Sound Electric Effects*» (en inglés).

M. T. Carozzo: *On the definition of Bouguer anomalies referred to model Earth.* (en inglés).

M. T. Carozzo y C. Morelli: *Model Earth calculations and correlations with Moho depths.* (en inglés).

C. Gantar y C. Morelli: *Detail gravimeter measurements over the european calibration line 1963 (O. G. S. T. an U. S. N. O.)* (en inglés).

D. Mameli y E. Mosetti: *The significance of the dissolved oxygen determination in hydrological researches* (en inglés).

V. Togliatti: *Distribuzioni dei ranges e distribuzioni angolari delle tracce di fissioni fosili di U<sup>238</sup> e delle fissioni indotte di U<sup>235</sup> in mica* (en italiano).

H. Wolf: *On the numerical construction of a world wide gravity net by adjustments and statistical methods* (en inglés).

VITA ITALIANA. Publ. por el Servicio de Informacion de la Presidencia del Consejo de Ministros.  
Num. 2, 1966.

### Publicaciones polacas

ACTA PALEONTOLOGICA POLONICA. Publ. por la Academia de Ciencias Polaca, Varsovia.  
Vol. XI, num. 1966 (en inglés).

R. Zozłowski: *Graptolodendrum mutabile* n. gen., n. sp. — *an aberrant dendroid graptolite.*

H. Hurewicz: *Siliceous sponges from the Upper Cretaceous of Poland, Part I. Tetrapora.*

PALEONTOLOGIA POLONICA. Publ. por la Academia de Ciencias Polaca, Varsovia.  
Num. 15, 1965 (en inglés).

E. Beverly Hadstead Tarlo: *Psammosteiformes (Agnatha). A review with descriptions of new material from the Lower Devonian of Poland. II. Systematic part.*

STUDIA GEOLOGICA POLONICA. Publ. por la Academia de Ciencias Polaca, Varsovia.  
Vol. XVIII, 1965 (en inglés).

W. Smulikowski: *Geological results of the polish 1957-1958, 1959, 1960 Spitsbergen expeditions. Part I: Petrology and some structural data of lower metamorphic formations in the Hecla Hoek Succession in Hornsund, Vestspitsbergen.*

### Publicaciones portuguesas

ANALIS DA FACULDADE DE CIENCIAS. Publ. por la Universidad de Oporto.  
Vol. XLVII, fasc. 1.º, 1964.

Vol. XLVII, fases 2.º y 3.º, 1964.

Vol. XLVII, fasc. 4.º, 1964.

BOLÉTIM. Publ. por los Servicios de Geologia e Minas de la provincia de Angola, Luanda.  
Num. 10, julio-diciembre 1964

H. R. Korpershock: *The geology of degree sheet Sul B-33 (Noqui-Tomboco)* (en inglés)

L. Aires Barros y R. A. David Gomes: *Sobre el meteorito de Tchijau (Angola)* (en portugués).

### Publicaciones soviéticas

SERIYA GEOLOGICHESKAYA. Publ. por la Academia de Ciencias de la URSS, Moscú.  
Num. 4, abril 1966 (en ruso).

A. A. Frolov: *Bandas o rayados en las carbonatitas.*

G. Z. Nepomnyachtelny: *Nuevas líneas del magnetismo mesozoico cenozoico de la parte central del Cáucaso Septentrional como ejemplo de manifestaciones magnetogélicas en el curso superior del río Podkumka.*

I. K. Volchanskaya, E. M. Malayeva: *Sobre el problema de la subdivisión de las series volcánicas del sudeste de Kamchatka.*

M. Borodayevskaya, M. A. Mustafibeyli, N. K. Kurbatov, A. N. Musayev, B. M. Isayev: *Similitud y diferencia entre los yacimientos de menas polimetálicas sulfuradas en el ámbito de Belokano Zakataly (Bajo Cáucaso), y yacimientos de pirita en formaciones volcánicas.*

B. I. Prokopenuk: *Sobre la historia de la formación de diversos placeres diamantíferos en el Nordeste de la plataforma siberiana.*

L. E. Ayevin, N. S. Tolstoy: *Sobre los flujos es tractuales de los sedimentos jurásicos y cretácicos en la región próxima al Volga, entre Volgograd y Saratov (con vistas a perspectivas petrolíferas y gasíferas).*

M. A. Semijátov: *Problemas generales del esquema estratigráfico del Precambriano.*

E. V. Maksimov: *Mapas de retroceso de la glaciación final del Pleistoceno en Kamchatka.*

B. I. Chuvashov: *Sobre los arrecifes y sus constituyentes en el Globo durante el Devónico Medio y Superior.*

Y. P. Listov: *Puntos de vista genéticos en la estratigrafía de los sedimentos continentales apoyándose en el ejemplo del Fronsbaikal oriental.*

I. V. Krm, S. M. Kropachev, I. I. Yakovlev: *Sobre cierto problema actual de la geología del Paleozoico del Cáucaso.*

-----

SOVIETSKAYA GEOLOGIYA. Publ. por el Ministerio de Geología de la URSS, Moscú.

Núm. 1, enero 1966 (en ruso).

*Elevación del nivel científico y eficacia económica de las investigaciones científicas.*

M. I. Isikson: *Nuevos aspectos metalogénicos de las zonas móviles del tipo del B, asiático en relación con las peculiaridades de la estructura profunda del Océano Pacífico en los límites de la URSS.*

A. Dulek, M. Suk: *Revista de la estructura geológica del Moldanúbico.*

N. P. Semenenko: *Comparación del Precambriano de las plataformas del Este de Europa y noroamericanas.*

I. K. Tuzov: *Etapas de transición de las plataformas antiguas del territorio de la URSS.*

L. F. Solontsov, A. A. Klevtsova y E. M. Aksenov: *Nuevos datos sobre la estratigrafía de los sedimentos arrecifales del Este de la plataforma rusa.*

G. I. Amurskiy, G. J. Dikenshtein, V. D. Ilyin, A. Sementsov, M. M. Fartukov: *Esquema histórico-tectónico del desarrollo del territorio de Turkmenia durante la etapa cretácica.*

N. A. Krasikova, Y. F. Smelkova: *Meteorización de costras de fosforita en algunas regiones siberianas y sus condiciones de formación.*

Y. A. Sokolovskiy: *Naturaleza económica y valoración de reservas minerales investigadas.*

A. A. Pek: *Métodos de determinación de la permeabilidad de rocas en masa.*

Y. A. Sevostyanov: *Sobre el contenido en estroncio de las rocas carbonatadas de los horizontes lacustres y del tramo Famenense superior en la parte sur de la cuenca moscovita.*

N. B. Dortman y V. V. Ujayovich: *Dependencia de la susceptibilidad magnética de los granitoides y de su contenido en magnetita.*

P. I. Rodionov: *Aplicación de la certificación eléctrica a la investigación de la estructura geológica de los yacimientos metálicos de los Urales.*

\* \* \*

Núm. 2, febrero 1966 (en ruso).

V. A. Gerasimov: *Una lista de resúmenes de cartografía de sedimentos continentales cuaternarios y regularidad de su distribución.*

S. X. Smaikov y K. P. Tuayev: *La región petrolífero-gasífera de Amudarya Alta.*

M. A. Yarkov: *La formación silobre cámbrica de la plataforma siberiana.*

B. P. Izhoj, V. V. Onijimovskiy, V. A. Yarmolyuk: *Sondeos de comprobación para fines de investigación metalogénica.*

V. A. Kolody: *Condiciones tectónicas y paleohidrodinámicas en los sedimentos pliocenos de la cuenca de Turkmenistán Occidental.*

B. P. Mavritskiy: *Algunas cuestiones de cartografía hidrogeológica.*

N. B. Lebedev: *Ensayo de modelado de zonas plegadas.*

G. M. Arutyun, M. P. Volarovich, N. B. Dorman, y A. N. Ivanov: *Propiedades físicas de las rocas.*

P. S. Revyakin y V. S. Kuzebniiy: *Características de la estructura profunda de Rudny Alta basadas en datos geofísicos, en relación con los problemas del magnetismo.*

A. A. Lukka: *Introducción de mano superior de la tierra a lo largo del corte Pamir-India.*

N. V. Ivanov: *Caminos para el desarrollo del desmonte de los yacimientos.*

Y. N. Belevisev y G. V. Loputsev: *Tipos de grietas o cruceros y su clasificación.*

G. I. Bion: *Las rocas de Tananuk en el noreste de la parte rusa.*

G. S. Yasovichi: *Estratigrafía de los sedimentos marinos productivos del Jurásico Superior en la región gasífera de Berezevo.*

Y. V. Sayadyan: *Sobre la división estratigráfica y edad paleogeográfica de la formación de sedimentos acropogénicos de lago y de lago y río en la cuenca de Leninakan.*

V. S. Kovalev y Y. S. Kovalev: *Cuestiones de métodos de compilación de esquemas paleogeológicos.*

V. A. Svudov: *El Precambriano en la región de Rostov, en el Don.*

I. N. German: *Formaciones arrecifales en la parte noreste de la R. S. S. de Moldavia.*

G. V. Krasnopevtseva: *Estructura profunda de la corteza terrestre en Transcaucasia.*

REFERATIVNIY JURNAL. Publ. por la Academia de Ciencias de la URSS, Moscú.

Núm. 4, 1966 (en ruso).

Geología, B. Geoquímica, Mineralogía, Petrografía.

Resumen e índice de artículos y publicaciones de todo el mundo.

## Publicaciones suecas

ÖVERSIKTSKARTOR MED BESKRIVNINGAR. Publ. por el Sveriges Geologiska Undersökning, Estocolmo.

Serie B, núm. 10, 1964 (en sueco).

O. Kulling: *Ojeada sobre la base de las montañas caledonianas de Norra Norrbottensfjällens*. Con un mapa a escala 1:400.000 y dos a 1:200.000.

AVHANDLINGAR OCH UPPSATSER. . .

Serie C, núm. 596, 1964 (en inglés).

E. Zachrisson: *El sinclinal de Remdalen; estratigrafía y tectónica*.

\* \* \*

Serie C, núm. 602, 1965 (en sueco).

G. Lundqvist: *Datación con <sup>14</sup>C en Gotland*.

\* \* \*

Serie C, núm. 603, 1965 (en inglés).

F. Gejer: *Tipos de miccas sulfuradas y consiguiente alteración de las rocas de los hastiales en el Distrito de Oster-Siloberg, Suecia Central*.

### Publicaciones turcas

MADEN TETKİK VE ARAMA ENSTİTÜSÜ YAYINLARINDAN. Publ. por el Instituto de Estudios e Investigaciones mineras de Turquía, Ankara.

Núm. 117, 1963 (en francés).

Eltan Gümas: *Contribución a l'étude géologique du secteur septentrional de Kalabak Köy-lymir Köy (région d'Edremit), Turquie*.

BULLETIN OF THE MINERAL RESEARCH AND EXPLORATION INSTITUTE OF TURKEY. Publ. por Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Ankara (Turquía).

Núm. 63, octubre 1964 (en francés)

C. Ereñtöz y E. Kuertman: *Rapport sur le tremblement de terre de Manyas survenu en 1964*.

I. Karabata: *Búsquedas en Melangas en el Mar Negro* (en alemán).

G. Sassano: *Le volcanisme quaternaire de la région d'Acigöl (Nevşehir)*.

E. Meric: *A propos de la reproduction des Orbitoididae*.

E. Akyol: *Contribución a l'étude palynologique des charbons tertiaires de la Turquie*.

N. Sönmez Gökce: *Notice sur le nouvel âge déterminé par les Ostracodes de la série à Congeria du Néogène des environs de Catalca (Thrace)*.

A. Q. Rathur: *A note on the taxonomic position of Lenticulina (Matgimulinopsis) radiata (Terquem)*.

\* \* \*

Núm. 61, abril 1965 (en francés).

F. Baykal y O. Kayal: *Note préliminaire sur le Süorien d'Istanbul*.

P. de Graciansky: *Précisions sur le métamorphisme du massif de Menderes le long de sa bordure méridionale (SW de la Turquie)*.

E. Demirtash y C. Pisoni: *The geology of Ahlat-Adilcevaz area (North of Lake Van)* (en inglés).

J. Wipperfurth: *Las rocas de partida para la formación de bauxita* (en alemán).

H. Wedding: *Sobre la edad de los yacimientos de carbón entre Divriği y Oltu (NE. de Anatolia)* (en alemán).

F. A. Afshar: *Geology of Mianeh district of Northwest Iran*.

R. Coquel, S. Loboziak y E. Nakoman: *Extraction des spores et grains de pollen a partir de divers sédiments*.

\* \* \*

Núm. 65, octubre 1965 (en francés).

S. Nizam: *The opening speech delivered by the General Director Dr. Sadrettin Alpan, on the 22nd of June 1965 at the ceremony to celebrate the 30th anniversary of the Mineral Research and Exploration Institute, at the same time paying tribute to members who have completed 25 years of service*.

M. Akartuna: *Sobre la geología de la comarca septentrional a la línea Aydın-Nazilli* (en alemán).

P. de Graciansky: *Sur de la nature des grenats des terrains métamorphiques du massif de Mendères (SW de la Turquie)*.

W. E. Petrascheck: *Las miccas de hierro bauxíticas de Payas, cerca de Iskenderun* (en alemán).

P. Peyronnet: *Observations sur la géologie du Taurus au Nord d'Antalya (Turquie)*.

F. A. Aishat: *Geology of Tunceli-Bingöl region of Eastern Turkey* (en inglés).

B. Agralt, E. Akyol y Y. Konyalt: *Preuves palynologiques de l'existence du Dogger dans la région de Bayburt*.

C. B. Gregor y J. D. A. Zijderveld: *Paléomagnétisme du Permien d'Amasra (Anatolie du Nord)*.

L. Imreli: *Les minéralisations plombo-zincifères de la province métallifère du Zamanlı (Secteur nord)*.

O. Öztunali: *Petrografía y formación de los yacimientos de uranio de los alrededores de Demirtepe-Cağlar y Osmankuyu-Kisir (Cine-Massiv)* (en alemán).

T. Ayan: *Chemical staining methods used in the identification of carbonate minerals* (en inglés).

### Publicaciones brasileñas

AVULSOS Y BOLETINES. Publ. por el Departamento Nacional de Producción Mineral del Ministerio de Minas y Energía, Brasil.

Núm. 87, año 1964 (en portugués).

P. C. de Moraes Sarmiento y J. M. Gayoso e Almendra Filho: *Las industrias del zinc y el níquel en Brasil*.

\* \* \*

Avulso núm. 88, año 1964 (en portugués).

L. A. S. A., Levantamentos Aerotogramétricos, S. A.: *Investigação de cadências de el território federal de Rondonia.*

\* \* \*

Boletim num. 119, año 1964 (en portugués).

G. Mauro de Araujo Oliveira: *Relação de la Direcção, 1960.*

\* \* \*

Boletim núm. 120, año 1964 (en portugués).

J. Tavares Neiva de Figueiredo, L. M. de Vasconcelos Chaves, J. Pavão Filho y F. M. de Vasconcelos: *Informe sobre agua subterranea del Norte.*

\* \* \*

Memoria num. 1, año 1964 (en portugués).

D. Guimarães: *Geologia de Goiás.*

\* \* \*

Boletim num. 222, año 1965 (en portugués).

G. Fréderic Rosier: *Investigaciones geológicas en la parte oeste al del Estado de Rio de Janeiro y en la parte colindante del Estado de Minas Gerais.*

\* \* \*

Boletim num. 221, año 1965 (en portugués).

Roberto N. Cardoso: *Sobre la aparición en Brasil de Murchisoniidae y Agnophoridae, conchostreáceos carinados.*

\* \* \*

Boletim num. 220, año 1964 (en portugués).

D. Iglesias y M. Lourdes Meneghezzi: *Bibliografía e índice de geología de Brasil 1960-1961.*

\* \* \*

Boletim num. 218, año 1964 (en portugués).

D. Iglesias y M. Lourdes Meneghezzi: *Bibliografía e índice de manganeso en Brasil.*

\* \* \*

Boletim num. 216, año 1964 (en portugués).

N. Muggesi Trindade: *Megásporas goudicórnica de Charquedas, Rio Grande del Sur - II.*

\* \* \*

Boletim num. 215, año 1964 (en portugués).

F. F. M. de Almeida: *Geologia del Centro-Oeste Mato Grossense.*

\* \* \*

Boletim num. 214, 1964 (en portugués).

Louis de Lozy: *Problemas de estratigrafía y paleogeografía de Bacia do Paraná.*

\* \* \*

Boletim num. 212, 1964 (en portugués).

R. Pflug y R. F. Carvalho: *La evolución estructural de la región de Courvea, Serra do Espinhaço, Minas Gerais.*

\* \* \*

Boletim num. 209, año (en portugués).

G. W. L. Dennis, P. Cox y Jao Paulo, y P. Carvalho: *Geologia de la parte sur de la Sierra de Jacobina, Bahia, Brasil.*

\* \* \*

Avulso, núm. 39, 1965 (en portugués).

J. R. de Andrade Ramos y R. Alves Barbosa: *Recorrido geológico por la Sierra de Carrioca y alrededores.*

\* \* \*

Avulso num. 40, año 1965 (en portugués)

El XIX Congreso brasileño de Geología.

NOTAS PRELIMINARES E ESTUDIOS. Publ. por el Departamento Nacional Mineral del Ministerio de Minas y Energía, Brasil.  
Núm. 122, 1965 (en portugués).

W. Kegel: *Basaltos de Biotites en el Devoniano Medio de Piauí.*

Núm. 120, 1964 (en portugués).

D. J. Cederstrom y J. C. Assad: *Observaciones hidrográficas en el Nordeste de Brasil.*

\* \* \*

Núm. 128, 1965 (en portugués).

A. C. Magalhaes Macedo: *Las microfauas de Sambauá, Sernambetiba y el Litoral de Magé, Estado de Rio de Janeiro.*

— — —

### Publicaciones canadienses

PAPERS AND BULLETINS Publ. por el *Department of Mines and Technical Surveys, Geological Survey of Canada.*

Núm. 64-56, 1965.

\* \* \*

Núms. 65-13, 1966

H. R. Wynne-Edwards: *Geology of Tichborne (East half) map-area, Ontario.*

C. H. Stockwell y W. M. Tupper: *Geology of the Brunswick num. 6 and num. 12 mining area, Gloucester County, New Brunswick*

\* \* \*

Núms. 66-8, 1966.

K. Kranck: *Sediments of Exeter Bay, Baffin Island, District of Franklin*

\* \* \*

Núms. 66-12, 1966.

S. M. Roscoe: *Unexplored uranium and thorium resources of Canada.*

\* \* \*

Bulletin núm. 135.

E. W. Bamber: *Type lithostrotionid corals from the Mississippian of Western Canada.*

\* \* \*

Bulletin núm. 131.

W. W. Nassichuk, W. M. Furnish y B. F. Glenister: *The permian ammonoids of Arctic Canada.*

\* \* \*

### Publicaciones estadounidenses

ECONOMIC GEOLOGY AND THE BULLETIN OF THE SOCIETY OF ECONOMIC GEOLOGISTS. Publ. por The Economic Geology Publishing Company, Lancaster, EE. UU. Volumen 61, núm. 1, enero-febrero 1966.

B. J. Skinner: *The system Cu-Ag-S*

E. R. Rosse: *The copper-nickel deposits of Timagami Island, Ontario.*

E. S. Cheney y M. L. Jensen: *Stable isotopic geology of the Gas Hills, Wyoming, Uranium District.*

S. M. Richards: *The banded iron formations at Broken Hill, Australia, and their relationship to the lead-zinc orebodies.*

P. R. Buseck: *Contact metasomatism and ore deposition: Concepción del Oro, México.*

H. S. Pareek: *Fossilized resins in Gondwana (Permian) coals of India*

G. L. LaBerge: *Altered pyroclastic rocks in iron-formation in the Hamersley Range, Western Australia.*

K. L. Ghola, V. N. Rama Rao, C. Suri Sastry y N. R. Mehta: *Uranium mineralization in Singbhum Thrust Belt, Bihar, India.*

J. B. Gammon: *Fahloands in the Precambrian of Southern Norway.*

H. Bloom: *A field method for the determination of silver in soils and rocks using dithizone.*

F. C. Canney y L. A. Wing: *Cobalt: Useful but neglected in geochemical prospecting.*

\* \* \*

Volumen 61, núm. 2, marzo-abril 1966.

R. D. McNeil: *Geology of the Orlando Mine, Tennant Creek, Australia.*

H. Lepp: *Chemical Composition of the Birkabik iron formation, Minnesota.*

D. R. Pevear: *The estuarine formation of United States atlantic coastal plain phosphorite.*

S. M. Richards: *Australia, and their relationship to the lead-zinc orebodies. Pt. II.*

G. E. Lister: *The composition and origin of selected iron-titanium deposits.*

R. W. Schultz: *Lower carboniferous cherty ironstones at Tynagh, Ireland.*

H. J. Kisch y G. H. Taylor: *Metamorphisms and alteration near an intrusive-coal contact.*

M. A. H. El Sharkawi y W. R. Dearman: *Tin-bearing skarns from the north-west border of the Dartmoor granite, Devonshire, England.*

G. A. Desborough: *The significance of accessory magmatic sphalerite in basic rocks to the origin of nickeliferous pyrrhotite ores.*

M. Solomon y C. Brooks: *Point counting as method of assaying wolframite at story's Creek Mine, Tasmania.*

F. J. Sawkins: *Ore genesis in the North Pennine orefield, in the light of fluid inclusion studies.*

F. Habashi: *Radioactivity in phosphate rock.*

R. A. MacDiarmid: *Biogenic Ag<sub>2</sub>S: A correction.*

— — —

JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. Publ. por la American Chemical Society, Washington.

Volumen 88, núm. 5, marzo 1966.

\* \* \*



Volumen 88, núm. 6, marzo 1966.

\* \* \*

Volumen 8, núm. 7, abril 1966.

BULLETIN, Publ. por el Oklahoma Geological Survey, Universidad de Oklahoma,  
Núm. 106, 1965

R. O. Fay: *Geology of Woods County.*

GEOTIMES, Publ. por el American Geological Institute,  
Vol. 10, núm. 6, febrero 1966.

O. Gates: *Peace Corps geologists in Africa.*

R. E. Bisque: *Investigating the Earth.*

R. Dana Russel: *The geologist - a scientist, or an interpreter?*

G. F. Hanson: *Association of American State Geologists.*

INTERNATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, Publ. por Cornover Mast, EE. UU.  
Marzo 1966, núm. 51.

G. J. F. Mac Donald: *What is a planet?*

GEOGRAPHICAL REVIEW, Publ. por The American Geographical Society of New York,  
Vol. LVI, núm. 2, abril 1966.

P. A. Leighton: *Geographical aspects of air pollution.*

A. W. McCrone: *The Hudson River estuary: Hydrology, sediments, and pollution.*

J. Gottmann: *Why the Skyscraper?*

B. E. Newling: *Urban and spatial structure: Mathematical models and empirical evidence.*

J. G. Nelson y A. R. Byrne: *Man as an instrument of landscape change: Fires, floods, and national parks in the Boxe Valley, Alberta.*

J. Rutherford: *Double cropping of Wet Padi in Penang, Malaya.*

W. Bunge: *Guerrymandering, geography, and grouping.*

GEOLOGICAL SURVEY WATER-SUPPLY PAPER,  
Núm. 1592-B, 1965

R. W. Cruff: *Cross channel transfer of linear momentum in smooth rectangular channels.*

GEOLOGICAL SURVEY PROFESSIONAL PAPER.

Núm. 352 F, 1965.

L. K. Lustig: *Clastic sedimentation in Deep Springs Valley, California.*

GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA BULLETIN, Publ. por la Sociedad Geológica, Nueva York,  
Vol. 76, núm. 11, noviembre 1965.

E. G. Kauffman y D. S. McCulloch: *Biota of a late glacial pond.*

H. W. Borns y D. J. Hagar: *Late-glacial stratigraphy of a northern part of the Kennebec River valley, western Maine.*

J. B. Hersey: *Sediment ponding in the deep sea.*

W. B. F. Ryan, E. Workum y J. B. Hersey: *Sediments on the Tyrrhenian Abyssal Plain.*

M. G. Gross: *Carbonate deposits on Plantagenet Bank near Bermuda.*

T. W. Donnelly: *Sea bottom suggestive of post Pleistocene tectonic activity of the eastern Greater Antilles.*

B. W. Evans: *Pyrope garnet, piezometer or thermometer?*

K. L. Nielsen: *Ríght-lateral strike-slip faulting in the Walker Lane, west-central Nevada.*

H. Bohmer: *Geochemical evidence for the origin of the Lomar Crater, Maharashtra, India.*

THE JOURNAL OF GEOLOGY, Publ. por The University of Chicago Press,  
Vol. 73, núm. 2, marzo 1965.

W. Harrison, R. J. Malloy, G. A. Rushak y Terasmae: *Possible late pleistocene uplift, Chesapeake Bay entrance.*

W. E. H. Culling: *Theory of erosion on soil covered slopes.*

P. A. Hill: *Curvilinear (radial, bow-tie, festoons) and concentric jointing in jurassic dolomite, Mersey Bluff, Tasmania.*

D. Carlisle: *Sliding friction and overthrust faulting.*

G. K. Czamanske: *Petrologic aspects of the Finnmarka igneous complex, Oslo area, Norway.*

M. M. Leighton: *The stratigraphic succession of Wisconsin loesses in the upper Mississippi River Valley.*

Luke L. Y. Chang: *Subsolidus phase relations in the systems BaCO<sub>3</sub>-SrCO<sub>3</sub>, SrCO<sub>3</sub>-CaCO<sub>3</sub>, and BaCO<sub>3</sub>-CaCO<sub>3</sub>.*

C. B. Raleigh: *Crystallization and recrystallization of quartz in a simple piston cylinder device.*

E. Derbyshire: *The international constitution of a tasmanian end moraine.*

S. Takenouchi y G. C. Kennedy: *Dissociation pressures of the phase CO<sub>2</sub>, 5<sup>3</sup>/<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O.*

W. E. Sharp y G. C. Kennedy: *The system CaCO<sub>3</sub>-CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O in the two-phase region calcite + aqueous solution.*

M. T. El-Ashry y H. R. Wanless: *Birth and early growth of a tidal delta.*

D. Abt y H. K. Brooks: *Age of the Florida marine terraces.*

\* \* \*

Volumen 73, núm. 4, julio 1965.

- H. T. U. Smith: *Dune morphology and chronology in central and western Nebraska.*  
 G. Lüttig: *Interglacial and interstadial periods.*  
 W. T. Ward: *Eustatic and climatic history of the Adelaide area, South Australia.*  
 R. W. Galloway: *Late quaternary climates in Australia.*  
 R. P. Suggate: *The definition of «interglacial».*  
 J. V. Smith y R. C. Stenstrom: *Electron-excited luminescence as a petrologic tool.*  
 J. A. Vance: *Zoning in igneous plagioclase: Patchy zoning.*  
 L. Clayton, W. M. Laird, R. W. Klassen y W. O. Kupsch: *Intersecting minor lineations on Lake Agassiz plain.*  
 H. P. Schwarcz: *The origin of diamonds in drift of the North Central United States.*  
 T. Sarma, R. F. Muller y R. N. Clayton:  $^{48}_{16}\text{S}$  ratios of minerals from the iron formation of Quebec.  
 V. C. Kelley: *Relationships of rock fractures.*

\* \* \*

Volumen 73, núm. 5, septiembre 1965.

- J. M.: *Recurrent groups of bonded species in mixed death assemblages.*  
 W. E. Yasso: *Plan geometry of Headland-Bay Beaches.*  
 M. A. Melton: *Debris-covered hillslopes of the southern Arizona desert — Consideration of their stability and sediment contribution.*  
 D. Lagmuir: *Stability of carbonates in the system  $\text{MgO}-\text{CO}_2-\text{H}_2\text{O}$ .*  
 R. Van Schmus: *The geochronology of the Blind River, Bruce mines area, Ontario, Canada.*  
 C. K. Burton: *Wrench faulting in Malaya*  
 N. C. Flemming: *Form and relation to present sea level of pleistocene marine erosion features.*  
 T. B. Anderson: *Turbidites whose sole markings show more than one trend — a further interpretation.*

### Publicaciones japonesas

JOURNAL OF THE FACULTY OF SCIENCE. Publ. por la Universidad de Hokkaido, Sapporo, Japón.

Volumen XIII, núm. 1, noviembre 1965.

- M. Minato y S. Honjo: *On Colonia kwangsiana Lee.*  
 M. Minato y M. Kato: *Durhaminidae (Treracoral).*

\* \* \*

Volumen XIII, núm. 2, febrero 1966.

- T. Tsuchiya: *The structure of the Otagiri dome in the Ryoke metamorphic belt, Central Japan. With special reference to the petrofabric analysis.*  
 S. Uozumi: *Neogene molluscan fauna in Hokkaido, Part. I. Description of the Asahi fauna associated with Mytilus tichanovitchi Makiyama, from Ikushubetsu district, Central Hokkaido*

- S. Uozumi y T. Fujie: *Neogene molluscan fauna in Hokkaido, Part. II Description of the Okushiri fauna associated with Vireya, from the Okushiri island, Southwest Hokkaido.*  
 S. Uozumi, T. Fujie y M. Matsui: *Neogene molluscan fauna in Hokkaido, Part. III. Description of the Ainonai fauna associated with Desmostylus cf. minor Nagao, Kitami district, East Hokkaido.*  
 Y. Oba: *Geology and petrology of Usu volcano, Hokkaido, Japan.*

THE JOURNAL OF EARTH SCIENCES NAGOYA UNIVERSITY. Publ. por el Instituto de Ciencias de la Tierra, Universidad de Nagoya (Japón).  
 Volumen 12, núm. 2, diciembre 1964 (en inglés).

- J. Itoigawa: *Quaternary molluscan fauna of the Kozakai mud, Kozakai, Aichi Prefecture, Japan.*  
 K. Suwa: *Mineralogy of fayalite, with special reference to its thermal and thermodynamic properties.*  
 H. Kumazawa: *The elastic constants of rocks in terms of elastic constants of constituent mineral grains, petrofabric and interface structures.*  
 M. Kumazawa: *Application of the finite strain theory to anisotropic minerals — Anisotropy of olivine in the upper mantle.*  
 K. Iida y Y. Ohta: *A study of microsisms observed in Nagoya and its vicinity.*

### Publicaciones africanas

COMPTES RENDUS. Publ. por la Sociedad de Ciencias Naturales y Fisicas de Marruecos, Rabat.  
 Tomo 29, 1963.

\* \* \*

Tomo 30 1964

ANNUAL REPORT 1962-1963. Publ. por la Geological Survey Division, Ministry of Mines and Power, República federal de Nigeria, Lagos 1965.

### Publicaciones australianas

JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF AUSTRALIA.  
 Separata del vol. 12, parte segunda, Adelaida, Australia, 1965.

- G. Playford: *Plant microfossils from triassic sediments near Patina, Trarmanian.*

Separata del vol 12, parte segunda, Adelaida, Australia, 1965.

- B. Runnegar: *The bivalves Megadesmus Sowerby y Astartila Lana from the Permian of Eastern Australia.*

PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY OF QUEENSLAND. Publ. por la Royal Society of Queensland, Australia  
Vol. LXXVII, núm. 4, agosto 1965.

N. C. Stevens: *The volcanic rocks of the southern part of the Main Range, South East Queensland.*

UNIVERSITY OF QUEENSLAND PAPERS. Publ. por University of Queensland Press, Santa Lucia.  
Vol. II, núm. 12, 1965.

W. Stephenson y M. Rees: *Ecological and life history studies upon a large foraminiferan (Discobotellina biperforata Collins 1958) from Morston Bay, Queensland. II. Aquarium observations.*

## M A P A S

### Mapas austriacos

MAPAS GEOLÓGICOS DE AUSTRIA. Publ. por el Geologischen Bundesanstalt, Viena.  
Escala 1:200.000

Mapa de conjunto del Cristallino en la parte occidental del Mühl y en Sauwald, Austria Alta.

### Mapas canadienses

MAPAS GEOLÓGICOS DEL CANADÁ. Escala 1:253.440. Publ. por el Geological Survey of Canada, Ottawa.

Mapa núm. 7-1965. Bella Coola (British Columbia).  
Mapa núm. 16-1965. Riding mountain (Manitoba-Saskatchewan).

### Mapas fineses

MAPA GEOLÓGICO DE FINLANDIA. Publ. por el Geologinen Tutkimuslaitos, Helsinki, 1965.  
Escala 1:100.000.

Hoja núm. 2.214. Virrat (con memoria, hecho por V. Marmo).  
Hoja núm. 3.134. Lappeenranta (con memoria, hecho por A. Vormaa).

### Mapas de Hispanoamérica

CARTA GEOGRÁFICA DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. Publ. por el Instituto Geográfico Militar, Buenos Aires.

Escala 1:100.000.

Hoja núm. 3.960.6. Lobos (Buenos Aires).

\* \* \*

Escala 1:50.000

Hoja núm. 3.560.35.4. Coronel Doerr (Buenos Aires).

Hoja núm. 3.560.35.3. El Trigo (Buenos Aires).

Hoja núm. 3.163.20.4. Río Frío (Córdoba).

Hoja núm. 3.957.1.2. Mechongue (Buenos Aires).

Hoja núm. 3.560.17.2. Plover (Buenos Aires).

Hoja núm. 3.560.36.4. Chas (Buenos Aires).

\* \* \*

Escala 1:500.000.

Hoja núm. 3.963. Bahía Blanca.

Hoja núm. 3.763. Santa Rosa.

Hoja núm. 3.360. Rosario.

CARTA GEOGRÁFICA DE CHILE. Publ. por el Instituto de Investigaciones Geológicas, Santiago de Chile.

Escala 1:50.000.

Carta núm. 11. Cuadrángulo Tulor (Prov. de Antofagasta), por R. J. Dingman.

Carta núm. 15. Cuadrángulo Quebrada Marquesa (Prov. de Coquimbo), por L. Aguirre Le Bert y E. Egert Ruiz.

### Mapas portugueses

CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL. ESCALA 1:50.000. Publ. por la Dirección General de Minas y Servicios Geológicos, Lisboa.

Núm. 21-A, 1964. Sabugal.

\* \* \*

Núm. 22-D, 1964. Marinha Grande.

\* \* \*

Núm. 28-B, Nisa.

### Mapas suecos

MAPAS GEOLÓGICOS. ESCALA 1:50.000. Publ. por el Sveriges Geologiska Undersökning, Estocolmo.

Serie Aa, núm. 2, 1965. Stockholm XV (con memoria explicativa).

## I N D I C E

	Págs.
Aspectos geológicos del origen del petróleo, por HOLLIS D. HEDBERG... ..	7
Caracterización del Pontiense en el afloramiento terciario de Campisábalos (Guadala- jara), por M. CRUSAFONT PAIRÓ... ..	61
Palynomorphs from the Siluro-Devonian boundary in NW. Spain, por FRITZ H. CRAMER... ..	71
Noticias... ..	83
Notas previas... ..	85
Datos estadísticos .. ..	87
Economía... ..	88
Novedades científicas y técnicas... ..	91
Congresos y reuniones científicas... ..	93
Información legislativa... ..	97
Notas bibliográficas... ..	115
Sección informativa de revistas y mapas... ..	123

INSTITUTO  
GEOLOGICO  
y MINERO



Ríos Rosas, 23

Teléfono 253 46 05

M A D R I D - 3

INVESTIGACIONES  
DEL  
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Este Centro, creado en el año 1849 como Comisión del Mapa Geológico, viene dedicándose al estudio de los problemas relacionados con Geología, Geofísica, Minería y Aguas Subterráneas, por lo que sus técnicos poseen una larga experiencia en estas materias.



Por encargo de particulares o entidades se efectúan informes geológicos, hidrogeológicos y mineros, proyectos de alumbramientos de aguas e investigaciones hidrogeológicas y mineras, así como prospecciones geofísicas por los métodos eléctricos, sísmicos, magnéticos, gravimétricos y radiactivos.



Realiza sondeos verticales e inclinados, con testigo continuo, para investigaciones mineras, sondeos de gran diámetro para alumbramiento de aguas y aforo de pozos y sondeos hasta profundidades de 100 m.

## SUMARIO

	Págs.
Aspectos geológicos del origen del petróleo, por HOLLIS D. HEDBERG... ..	7
Caracterización del Pontiense en el afloramiento terciario de Campisábalos (Guadala- jara), por M. CRUSAFONT PAJÓ... ..	61
Paynomorphs from the Siluro-Devonian boundary in NW. Spain, por FRITZ H. CRAMER... ..	71
Noticias... ..	83
Información legislativa... ..	97
Notas bibliográficas... ..	115
Sección informativa de revistas y mapas... ..	123

Explotación de mineral de hierro en Carballino  
(Monfero, La Coruña).  
(Foto: J. M. López de Ascona).