

ACTA GEOLOGICA HISPANICA

INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA
(CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS)

Año II - N.º 5

Noviembre-Diciembre de 1967

Estratigrafía del Aptense y Albense en la zona de Durango (Vizcaya), y estudio de la sedimentación de arcillas con formación de figuras en «bolas concéntricas»

por J. RAMÍREZ DEL POZO y M. J. AGUILAR TOMÁS

RESUMEN

En el Albense inferior de la zona de Durango, que se desarrolla sobre un Aptense formado por calizas organógenas arrecifales, hay unos niveles de arcillas, con desarrollo de figuras en "bolas concéntricas", intercalados entre calizas arrecifales, que se producen como resultado de la sedimentación fina terrígena en las laderas de los arrecifes, y su transporte a fondos de cuencas interarrecifales de facies "Lagoon" en relación con la destrucción de los arrecifes por el oleaje al cesar la subsidencia. Una sedimentación terrígena muy intensa produce, durante el Albense medio, el cese total de la actividad de los organismos constructores de calizas arrecifales. En el Albense superior vuelven a restablecerse temporal y localmente las condiciones favorables para la vida de los organismos coloniales biohermales, y, en los fondos entre estos arrecifes, se depositan nuevamente arcillas con figuras "en bolas concéntricas".

INTRODUCCIÓN

En repetidas ocasiones, al hacer estudios estratigráficos del Cretácico inferior de la Cuenca Cantábrica, nos hemos encontrado con unas arcillas grises oscuras, micáceas, ligeramente limolíticas, y con pequeño contenido en carbonatos que, sin ser un nivel cronoestratigráfico, presentan siempre, en cuanto a su estructura, unas características peculiares que las hacen perfectamente identificables. Es el nivel que hemos llamado de "arcillas en bolas concéntricas" y del que hemos estudiado su composición microfaunística,

petrográfica, su relación con otras rocas, y, en consecuencia, su significado paleogeográfico y modo de sedimentación.

Este nivel forma parte de lo que RAT (1959) ha llamado "margas arenosas negras dentro del complejo paraurgoniano", y puede localizarse a diferente altura de la serie estratigráfica desde el Aptense inferior al Albense inferior. También lo encontramos en niveles

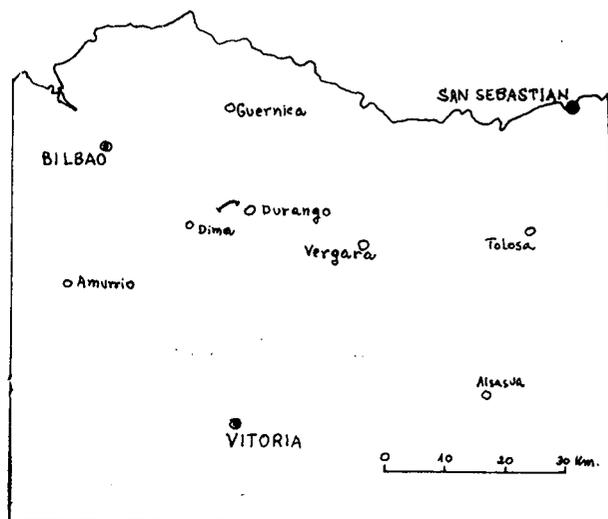


FIG. 1. -- Situación de la serie estratigráfica.

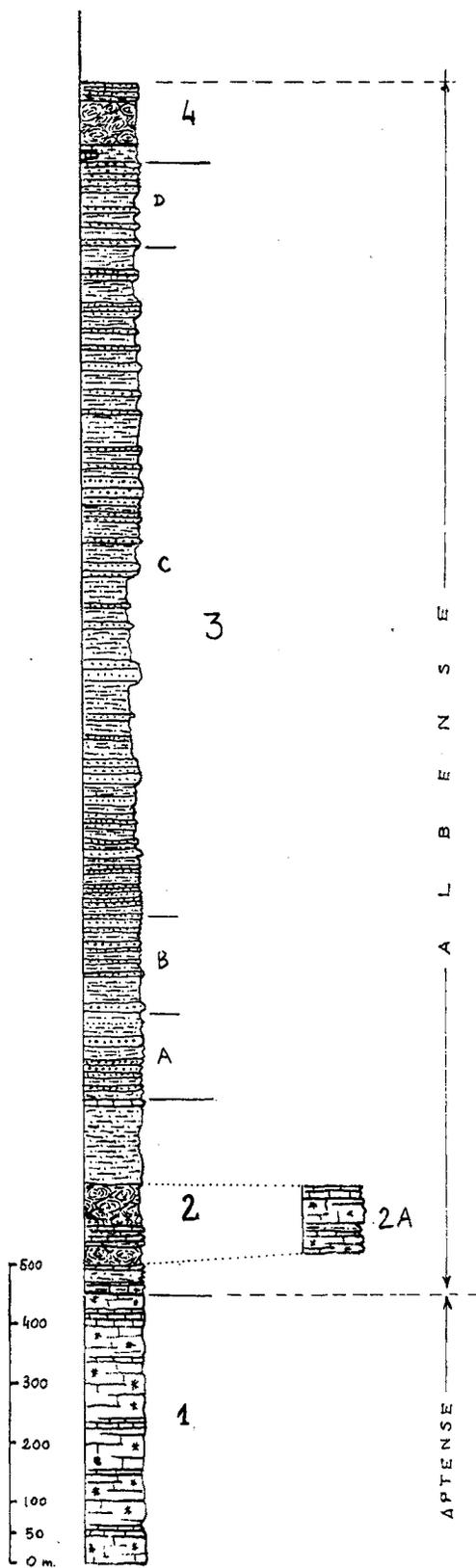


FIG. 2. -- Serie estratigráfica.

superiores a la formación paraurgoniana, en el Albense superior.

ESTRATIGRAFÍA

Hemos estudiado particularmente la estratigrafía de la parte superior del complejo Urgoniano (Aptense a Albense inferior) y los sedimentos arcillo-arenosos suprayacentes, en la zona de Durango (Vizcaya) (figura 1). La columna estratigráfica (figura 2) se ha levantado en el camino vecinal de Durango a Orozquetagoicoa continuando por la pista que, desde esta última aldea conduce a una cantera de explotación de caliza y sigue aproximadamente el trazado del camino viejo de Durango a Dima, y siguiendo desde la cantera campo a través, en dirección SW, hasta la vaguada situada entre los picos de cotas 843 m y 907 m (hojas números 62 y 87 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000).

Geológicamente, la columna estratigráfica se ha levantado en el flanco NE del anticlinal Vizcaíno. Los tramos 2 y 4 con arcillas en "bolas concéntricas" quedan situados en la serie estratigráfica tal como se muestra en la figura 2.

La estratigrafía detallada del Aptense y Albense estudiados es como sigue:

1. 450 m de calizas bioclásticas grises, microcristalinas generalmente masivas, alternando con calizas biohermales.

MICROFACIES: Biomicritas con organismos incrustantes (*Bacimella irregularis* RADOČIĆ, *Coscinophragma cribosum* (REUSS)), y organismos alóctonos: *Hapliphragmoides greigi* HENSON, *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Quinqueloculina* y otros Miliolidae, *Spiroplectammina*, *Gaudryina cf. alisana* HOFKER, *Orbitolina texana texana* (ROEMER), *Orbitolinopsis simplex* (HENSON) (en la parte inferior), *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT (hacia la parte superior), *Cuneolina cf. camposaurii* SARTONI y CRESCENTI, *Glomospira*, *Coskinolinella daguini* DELMAS y DELOFRE (en la zona superior del tramo), *Nummoloculina*; algas calcáreas: *Solenopora*, *Salpingoporella*, *Munieria baconica* DEECKE, y *Permocalcus inopinatus* ELLIOT, Políperos, Gasterópodos, Rudistos, Ostrácodos y *Microcalamoides diversus* BONET (microorganismo problemático).

Aptense medio y superior.

Facies marina nerítica (arrecifal)

2. 325 m de calizas organógenas biohermales (ocasionalmente calcareníticas), con arcillas gris oscuro a negras, limolíticas y micáceas, con nódulos limoníticos y fenómenos de "bolas concéntricas" desarrollado desigualmente a lo largo del tramo. Conglomeradillo de cantos calcáreos por encima de las calizas.

MICROFACIES: Los niveles calizos son de Biomicritas con Políperos, Gasterópodos, Rudistos, Briozoos

y Espongiarios. Los microfósiles determinados son: *Coskinolinella daguini* DELMAS y DELOFRE, *Orbitolina texana texana* (ROEMER), *Trochammina*, *Cocinophragma cribosum* (REUSS); espículas de esponjas; *Bacinnella irregularis* RADOIČIĆ; algas calcáreas: *Acicularia*, *Halimeda*; algas rodofíceas: *Archaeolithothamnium amphiroaeforme* (ROTHPL), *Arch. rude* LEMOINE, *Agardhiellopsis cretacea* LEMOINE, *Paratrocholina*, *Dorothia*, *Barroisia*.

Las arcillas contienen pequeños clastos calcáreos del mismo tipo que las calizas de las intercalaciones, así como productos detríticos silíceos, parte de limo terrígeno, y parte de fragmentos de organismos epigenizados (espículas de esponjas y radiolas de equinodermos). La microfauna determinada es la siguiente: *Eoguttulina anglica* CUSHMAN y OZAWA, *Trochammina oblicua* TAPPAN, *Haplophragmoides* cf. *latidorsatum* BORN, *Haplophragmoides concavus* (CHAPMAN), *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Marginulina* cf. *aequivoca* REUSS, *Orbitolina texana texana* (ROEMER), *Ammobaculites parvispira* TEN DAM, *Ammobaculites* cf. *subcretacea* CUSHMAN y ALEXANDER, *Patellina subcretacea* CUSHMAN y ALEXANDER, *Cytherella* cf. *ovata* (ROEMER), *Coptocampylodon lineolatus* ELLIOTT (organismo problemático), *Anomalina complanata* BERTHELIN.

El nivel 2A representa el cambio lateral de facies de parte del tramo descrito (véase figura 2). Son calizas organógenas biohermales, masivas, microcristalinas con Rudistas y Coralarios.

MICROFACIES: Biomicritas con Briozoarios, Políperos, Gasterópodos, Lamelibranquios y restos de Rudistas. Los microfósiles encontrados son: *Orbitolina texana texana* (ROEMER), *Paratrocholina*, *Trochammina*, espículas de esponjas; *Marssonella*, *Gaudryina* cf. *alisana* HOFKER; algas calcáreas: *Acicularia*, *Halimeda*; algas rodofíceas: *Archaeolithothamnium rude* LEMOINE *Arch. amphiroaeforme* (ROTHPL.), *Agardhiellopsis cretacea* LEMOINE.

Albense inferior.

Facies marina nerítica (arrecifal) con episodios de facies "Lagoon" (periarrecifal).

3. 1.550 m. Arcillas limolíticas arenosas, muy micáceas y ricas en materia orgánica, negras, laminares, con intercalaciones delgadas o nodulares de limonita. En ocasiones hay una alternancia muy fina de arenas arcillosas claras, con arcillas negras muy micáceas y carbonosas. En la sucesión de arcillas se intercalan, con frecuencia muy variable, bancos de areniscas de distintos grados de compacidad, y potencia, no superior a los 30 cm. Tramos intercalados de bancos de areniscas con espesor total no superior a los 50 m. Generalmente son areniscas homogéneas, de grano medio, y no presentan estructuras sedimentarias.

MICROFACIES: La proporción de cuarzo varía entre el 50 % y 70 % del total de la roca. Feldespatos plagioclasas en proporciones variables, pero constantes en ciertos intervalos. Matriz arcillosa formada por illita y caolinita, y cemento de sílice con distintos grados de cristalinidad. Como minerales pesados encontramos: turmalina, circón, rutilo, y opacos. Los granos están comprendidos entre valores de 125 a 250 micras para el tamaño medio y entre 250 a 500 micras para el tamaño máximo. La textura es en mosaico de granos con contactos suturados por efecto de los procesos de presión-solución que, junto con la cementación silícea, impide apreciar con facilidad la morfoscopía de los granos. No obstante, podemos estimar que la mayor parte de ellos son subangulosos-subredondeados. Por el contenido en feldespatos, este tramo puede subdividirse en las siguientes partes: (véase figura 2).

A) Areniscas con un contenido medio en feldespatos próximos al 5 % del total de la roca.

B) Areniscas con un contenido medio en feldespatos del 15 % del total de la roca.

C) Areniscas con feldespatos entre 5 % y 10 % del total de la roca.

D) Areniscas con feldespatos en proporción mayor al 15 % del total de la roca.

Las arcillas intercaladas entre los niveles arenosos contienen la siguiente microfauna: *Trochammina oblicua* TAPPAN, *Haplophragmoides* cf. *latidorsatum* BORN, *Haplophragmoides globosus* LOZO, *Haplophragmoides platus* LOEBLICH, *Haplophragmoides cushmani* LOEBLICH y TAPPAN (en la parte superior), *Bathysiphon*, *Pseudotextulariella cretosa* CUSHMAN, *Patellina subcretacea* CUSHMAN y ALEXANDER, *Gaudryina bosquensis* LOEBLICH y TAPPAN (en la base), *Orbitolina texana texana* (ROEMER), *Ammobaculites parvispira* TEN DAM, *Trochammina* aff. *longiuscula* ALEXANDER y SMITH, *Eoguttulina anglica* CUSHMAN y OZAWA. Algunos niveles arenosos contienen coprolitos de Gasterópodos.

Albense inferior y medio.

Facies marina costera con episodios de transición a salobre.

4. Más de 250 m. En la base margas gris-oscurs, con lentejones de areniscas de cemento calcáreo y alguna caliza negra. Hacia arriba, arcillas grises oscuras con sedimentación en "bolas" y areniscas grises de grano medio, micáceas.

MICROFACIES: Areniscas con un contenido en cuarzo del 70 % del total de la roca; feldespatos plagioclasas del 5-10 %; matriz illítica y cemento de sílice en proporciones medias del 10 %. Semejantes características de granulometría y morfoscopía a las de las areniscas del tramo 3. Las intercalaciones arcillosas contienen (tienen estructura en "bolas") cantillos de calizas de tamaño arena fina, al igual que

sucede en los niveles de arcillas con "bolas" del tramo 2.

Las arcillas presentan una microfauna muy rica, siendo las especies más características las siguientes: *Eoguttulina anglica* CUSHMAN y OZAWA, *Gavelinella* (*Berthelina*) *intermedia* (BERTHELIN), *Ticinella roberti* GANDOLFI, *Gyroidinoides loetterlei* (TAPPAN), *Hedbergella* cf. *amabilis* LOEBLICH y TAPPAN, *Marssonella oxycona* REUSS, *Nodosaria* cf. *sceptrum* REUSS, *Marginulina* cf. *soluta* REUSS, *Eggerellina mariaae* TEN DAM, *Triplasia* cf. *acutocarinata* (ALEXANDER y SMITH), *Glomospira gordialis* (JONES y PARKER), *Trochammina inflata* (MONTAGU), *Ammobaculites parvispira* TEN DAM, *Tristix excavata* REUSS, *Dorothia gradata* BERTHELIN, *Haplophragmoides* cf. *calculus* (CUSHMAN y WATERS), *Bathysiphon* sp., *Cytherella ovata* (ROEMER), *Protocythere derooi* OERTLI, *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Coptocampylodon lineolatus* ELLIOTT.

Albense superior.

Facies marina nerítica a costera.

ESTRUCTURAS

Las figuras de arcillas en "bolas concéntricas" tienen formas elipsoidales, a veces algo aplastadas, raramente esféricas, imbricadas unas con otras, en ban-



FIG. 3. - Aspecto de las arcillas con figuras "en bolas concéntricas".

cos de espesor diverso señalados por arcillas bien estratificadas concordantes con la estratificación general. De tamaño variable entre uno y varios decímetros, tienen las "bolas" un lajeado paralelo a la figura, con lajas milimétricas perfectamente despegadas de sus concéntricas, presentando descamación periférica a modo de "hojas de cebolla".

Rompiendo las figuras hasta su interior, continúa la descamación de una forma perfecta, sin encontrar diferencias granulométricas ni de composición en las sucesivas "hojas de la bola".

En el tramo 2, y en menor proporción en el tramo 4, estas arcillas son limolíticas y carbonatadas. El estudio petrográfico ha puesto de manifiesto que la presencia de carbonatos en estas arcillas es debida a que contienen pequeños fragmentos de calizas del mismo tipo que las arrecifales o urgonianas, de las que son un cambio lateral de facies, más que a carbonatos de precipitación química (también el tramo 4 es un cambio lateral de facies de calizas arrecifales del Albense superior). Estos fragmentos calizos son más abundantes en los niveles arcillosos situados inmediatamente encima de las intercalaciones de calizas arrecifales, que pueden no tener estructura en "bolas".

PALEOGEOGRAFÍA Y CONCLUSIONES

Durante el Aptense, toda el área Cantábrica estaba ocupada por un mar nerítico de características epicontinentales, con condiciones de salinidad, aireación, temperatura, saturación de las aguas en carbonatos, y falta de aportes terrígenos, favorables al desarrollo de organismos constructores de masas arrecifales. Al comienzo del Albense se produjo un cambio brusco de las condiciones de este mar, motivado, sobre todo, por la llegada de fuertes aportes de material clástico terrígeno que, variando las condiciones físico-químicas del medio, impidió el desarrollo de los organismos autóctonos.

En el momento de la transición, la destrucción de los arrecifes adquirió grandes proporciones, no sólo por causa de los aportes terrígenos sino por cesar localmente la subsidencia, que originaba la emersión de algunos arrecifes y su destrucción por el oleaje. Entre los arrecifes emergidos se aislaron cuencas semicerradas con ambiente reductor y sedimentación de facies "Lagoon" donde, además de sedimentos terrígenos finos (arcillas), se depositaban eventualmente clastos calcáreos finos provenientes de la destrucción de los arrecifes circundantes. Esto se refleja en la formación de los conglomeradillos de cantos calcáreos y cemento arcilloso observados encima de las calizas del tramo 2.

La sedimentación fina terrígena sobre las laderas escarpadas de los arrecifes, motivaba avalanchas de estos sedimentos arcillosos sobre los fondos interarrecifales, no de forma brusca sino progresiva, rodando, y creciendo en este movimiento, las "bolas concéntricas" descritas, en un proceso similar al crecimiento de una bola de nieve al deslizarse por una pendiente nevada.

La alternancia observada en el tramo 2 de calizas neríticas de facies arrecifal y arcillas "en bolas" de facies "Lagoon", es debida a que, cuando el crecimen-

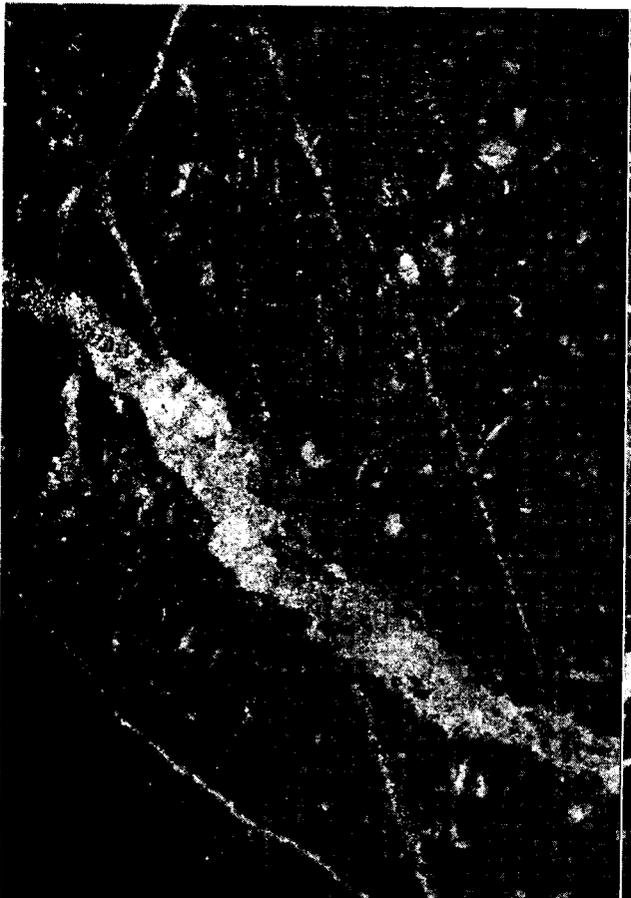


A. -- Biomicrita: *Orbitolina texana texana* (ROEMER) (ángulo superior derecho e inferior izquierda), espículas de esponjas, restos de moluscos y de algas calcáreas. Obsérvense las espículas de esponjas que forman parte de la concha de la orbitolina del borde superior derecho (X 12). Tramo 2A. Albense inferior.

B. -- Biomicrita: Políperos. *Orbitolina texana texana* (ROEMER), algas calcáreas (*Halimeda*, *Permocalcus inopinatus* ELLIOT), espículas de esponjas (X 12). Tramo 2. Albense superior.

C. -- Biomicrita con organismos incrustantes y alóctonos: *Bacinnella irregularis* RADOICIC, *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT (arriba) y pequeños foraminíferos (X 12). Tramo 1. Aptense superior.

D. -- Biomicrita gruesa: *Solenopora*, restos de moluscos y rudistas (X 12). Tramo 1. Techo del Aptense.



to de un arrecife se interrumpía por falta de subsidencia, se producía la llegada de aportes terrígenos a través de canales. El proceso se desarrolló de forma cíclica hasta el momento en que el brusco aumento de los aportes terrígenos impidió, de un modo casi general en la Cuenca Cantábrica, el desarrollo de los organismos constructores de arrecifes, a lo largo del Albense medio (tramo 3).

Condiciones similares a las descritas para el tramo 2, volvieron a producirse en el Albense superior (tramo 4) en que pueden observarse arcillas con figuras "en bolas concéntricas" en relación con calizas arrecifales.

Como resultado de lo que antecede, podemos concluir que las figuras de arcillas "en bolas concéntricas" pueden tomarse como indicadores de un medio de sedimentación asociado a relieves de arrecifes, y como cambios laterales de facies de ellos, aunque no excluimos la posibilidad de que estas figuras sedimentarias puedan originarse en condiciones topográficas de la Cuenca semejantes a las motivadas por fondos arrecifales, pero de distinto origen.

*Laboratorio de Estratigrafía
CIEPSA, Vitoria.*

BIBLIOGRAFÍA

- BILLIARD, J. y MOULLADE, M. (1964): Etude de quelques representans du genre *Iraquia* (Orbitolinidae) dans l'Aptien des Contreforts Pyrénéens Français et Espagnols, *Rev. de Micropal.*, vol. 6, n.º 4.
- CARRIGY, M. A. y MELLON, G. B. (1964): Authigenic clay minerals cements in Cretaceous and Tertiary Sandstones, *Jour. Sed. Petro.*, v. 34, n.º 3.
- CIRY, R. y RAT, P. (1953): Description d'un nouveau genre de foraminifère, *Simplorbitolina manasi*, nov. gen., nov. sp., *Bull. Scient. Bourgognem*, n.º 14, Dijon.
- CUVILLIER, J. y DELOFFRE, R. (1964): Organismes peu connus ou "incertae sedis" dans le Crétacé inférieur du Sud-Ouest de l'Aquitaine, *Rev. de Micropal.*, vol. 7, n.º 1.
- DELMAS, M. y DELOFFRE, R. (1961): Découverte d'un nouveau genre d'Orbitolinidae dans la base de l'Albien en Aquitaine, *Rev. de Micropal.*, vol. 4, n.º 3.
- ELLIOT, G. F. (1958): Algal debris-facies in the Cretaceous of the Middle East., *Paleontology*, vol. 1, part. 3.
- FOLK, R. L. (1962): *Spectral subdivision of limestones types*, *Amer. Assoc. Petr. Geol.*, Mem. 1, Tulsa, Oklahoma.
- FOURY, G. (1963): Deux nouvelles espèces d'Orbitolinidae du faciès Urgonien des Alpilles (Bouches-du-Rhône), *Rev. de Micropal.*, vol. 6, n.º 1.
- FRIZZELL, D. L. (1954): Handbook of Cretaceous Foraminifera of Texas, Univ. Texas, *Report of Invest.*, n.º 22.
- GUBLER, Y. y otros (1966): Essai de nomenclature et caractérisation des principales structures sédimentaires. Ed. Technip, Paris.
- HENSON, F. R. S. (1948): Larger imperforate foraminifera of Southwestern Asia, British Museum (Natural History), London.
- HOFKER (jun) (1965): Some Foraminifera from the Aptian-Albian passage of Northern Spain, *Leids Geol. Meded.*, decl. 33.
- LEMOINE, M. (1966): Un nouveau genre d'Algae du Crétacé inférieur: *Agardhiellopsis* nov. gen., *Rev. de Micropal.*, vol. 8, n.º 4.
- MALAPRIS, M. (1965): Les Gavelinellidae et formes affines du gisement Albien de Courcelles (Aube), *Rev. de Micropal.*, vol. 8, n.º 3.
- MENNIG, J. J. y VITIMBERGA, P. (1962): Application des méthodes petrographiques a l'étude du Paleozoïque Ancien de Fezzan., *Comp. Petrol. Total*, Tripoli.
- MILNER, H. B. (1962): *Sedimentary Petrography*, Ed. Allen & Unwin, London.
- MOORE, R. C. (1964): Treatise on Invertebrate Paleontology, part. C (2 vol.), Protista 2, *Geol. Soc. Amer. and Univ. Kansas Press*.
- OERTLI, H. J. (1958): Les Ostracodes de l'Aptien-Albien 'Apt. *Rev. Inst. Franç. du Petrol.*, vol. XIII, n.º 11.
- OERTLI, H. J. (1963): Faunes d'Ostracodes du Mésozoïque de France., E. J. Brill., Leiden.
- PASSEGA, R. (1964): Grain size representation by CM Patterns as a Geological Tool., *Jour. Sed. Petro.*, vol. 34, n.º 4.
- PETTIJOHN, F. J. (1963): *Rocas Sedimentarias*, Ed. Eudeba, Buenos Aires.
- PETTIJOHN, F. J. y POTTER, P. E. (1964): *Atlas and Glossary of Primary Sedimentary Structures*, E. Springer-Verlag, New York.
- RAMÍREZ DEL POZO, J. (1967): Microfacies del Mesozoico Cantábrico. (En publicación.) Depart. Public. CEPSA, Madrid.
- RAT, P. (1959): Les pays crétacés basco-cantabriques (Espagne). Thèse Fac. Sci. Dijon.
- RAT, P. (1960): Le milieu et développement des Orbitolines (Foraminifères), *Bull. Soc. Geol. France*, ser. 7, tom. I.
- SCHROEDER, R. (1963): Grundlagen einer Orbitoliniden-Biostratigraphie des tieferen Urgons im pyrenäisch-kantabrischen Grenzgebiet (Nordspanien), *N. Jb. Geol. Päläont. Min.*, n.º 6.
- SHELTON, J. V. (1964): Authigenic Kaolinite in Sandstones, *Jour. Sed. Petro.*, vol. 34, n.º 1.
- STRAKHOV, N. M. (1958): Méthodes d'étude des Roches Sédimentaires, *Ann. Serv. d'inform. Geol.*, n.º 35, Paris.
- TEN DAM, A. (1950): Les Foraminifères de l'Albien des Pays-Bas., *Mém. Soc. Géol. France*, n.º S., Mém. 63.