

ACTA GEOLOGICA HISPANICA

INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA
(CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS)

Año IV - N.º 5

Setiembre - Octubre de 1969

Ciclotemas en el Aptense superior y Albense inferior de Nograro (Alava)

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

RESUMEN

Se describe una sedimentación cíclica formada por ciclotemas más o menos completos y diferentemente desarrollados a lo largo de la serie sedimentaria, en relación con la distribución de los principales microfósiles que definen el medio en que se ha depositado la serie, las características petrográficas de los términos de los ciclotemas, y se apuntan hipótesis de formación de esta facies molásica de acuerdo con el marco paleogeográfico.

RÉSUMÉ

On décrit une sédimentation cyclique formée pas des cyclothèmes plus ou moins complets qui se sont déroulés différemment tout au long de la série sédimentaire, en rapport avec la distribution des principaux microfossiles qui déterminent le milieu où la série a été déposée, les caractéristiques pétrographiques des termes des cyclothèmes et on donne des hypothèses de formation pour ce faciès molassique en accord avec l'encadrement paléogéographique.

LA SERIE APTENSE-ALBENSE DE NOGRARO

Descrita anteriormente, de manera muy somera, por ALMELA, RÍOS y GARRIDO (1944) y por RÍOS, ALMELA y GARRIDO (1945), que incluyen toda ella dentro de las facies wealdenses, pero señalando la presencia de intercalaciones marinas en la parte inferior del conjunto, ha sido nuevamente descrita por uno de nosotros (RAMÍREZ, 1968) precisándose la edad de los distintos tramos que pueden separarse, así como los microfósiles más característicos.

Un nuevo corte más detallado efectuado reciente-

mente por los firmantes de esta nota, a partir de las calizas de facies biostrómicamente del Aptense inferior, siguiendo el trazado de la pista forestal que parte del pueblo de Nograro con dirección al SW (hoja 137 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1 : 50.000) (figura 1), nos ha permitido reconocer una sedimentación cíclica formada por secuencias positivas completas o truncadas, análogas a los ciclotemas de las series molásicas alpinas y hercínicas.

La figura 2 esquematiza la serie estratigráfica estudiada, la situación de los ciclotemas que damos como ejemplos y la distribución vertical de los principales microfósiles encontrados. También el espesor de la serie, cuya descripción vamos a resumir en los siguientes tramos:

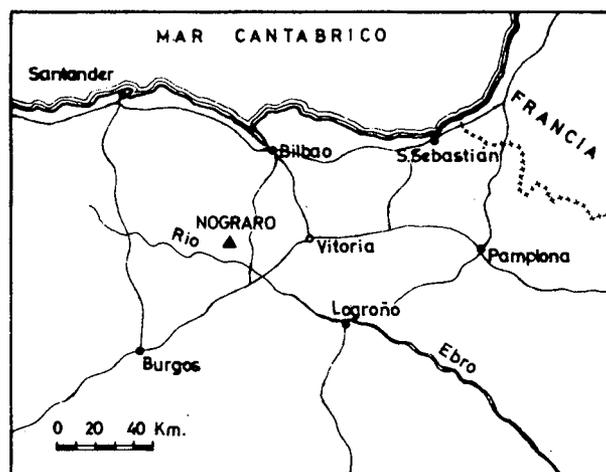


FIG. 1. — Situación de la serie estudiada.

* Laboratorio de Estratigrafía. CIEPSA (Vitoria).

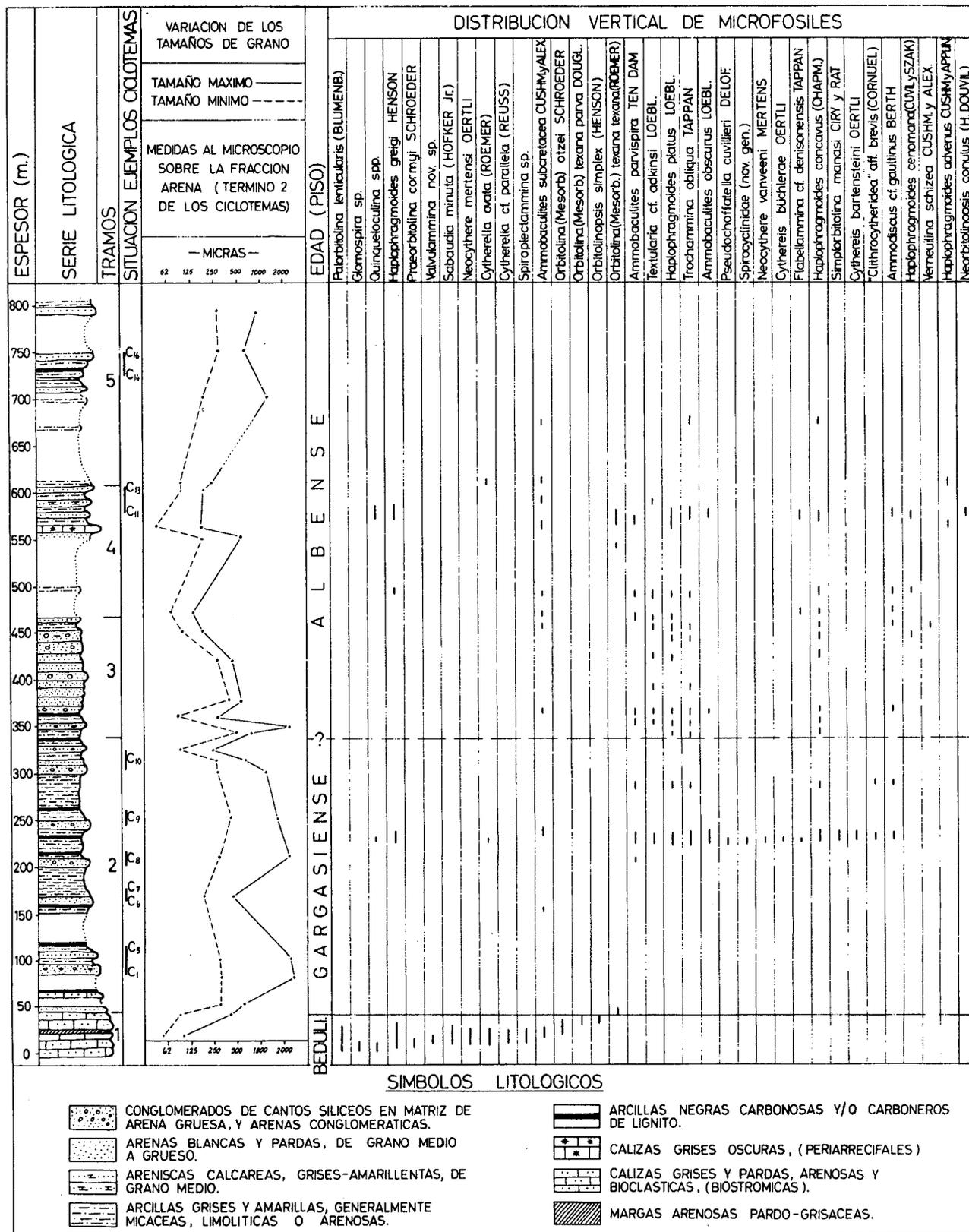


FIG. 2. — Cuadro resumen de las características litológicas, granulométricas y micropaleontológicas de la serie estudiada, con indicación de los ciclotemas individualizados.

1) 50 m de calizas arenosas pardo-grisáceas, con *Toucasia* y *Polyconites*, con niveles intercalados de areniscas pardas de grano medio, a veces conglomeráticas, y margas muy arenosas. Las calizas son biomicritas arenosas, que en la parte superior tienen cemento microdolomítico. Contienen: *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB) y *Praeorbitolina cormvi* SCHROED., en la base; *Orbitolina (Mesorbitolina) lotzei* SCHROED. y *Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva* DOUGLASS, en la parte media, y *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER), en la parte superior. En todo el tramo hay, además: *Haplophragmoides greigi* HENSON, *Valvulammina* nov. sp., *Glomospira*, *Quinqueloculina*, *Sabaudia minuta* (HOFKER jun.), *Neocythere mertensi* OERTLI, *Cytherella ovata* (ROEMER), *Cytherella* cf. *parallela* (REUSS), *Cythereis büchlerae* OERTLI y *Ammobaculites subcretacea* CUSHM. y ALEXAND.

Por los Orbitolinidos mencionados, el tramo corresponde al Beduliense y parte basal del Gargasiense.

2) Unos 300 m en que alternan conglomerados (areniscas conglomeráticas), arenas, arcillas arenosas y arcillas carbonosas e incluso niveles de lignito, formando ciclotemas generalmente completos, según veremos más adelante.

3) Unos 100 m en que predominan sedimentos gruesos (arenas conglomeráticas), con intercalaciones esporádicas de arcillas arenosas y arcillas carbonosas.

4) Unos 150 m, formados por una alternancia irregular de arenas y arcillas arenosas o limolíticas. Presenta una intercalación de caliza (banco de 30 cm) gris oscura, con: *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER), *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUVIL.), *Haplophragmoides greigi* HENSON, *Coscino-phragma cribosum* (REUSS), *Haplophragmium*, *Quinqueloculina* y *Dendritina*. Por la presencia de *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUVIL.), datamos a este tramo calizo como la parte superior del Albense inferior.

Este tramo puede caracterizarse por estar compuesto de ciclotemas incompletos, con predominio de sus términos medios.

5) Más de 200 m, formados por arenas y arenas microconglomeráticas, alternando con arcillas limolítico-arenosas y arcillas carbonosas, con lignito. Se desarrollan en él ciclotemas incompletos con predominio de términos extremos.

En estos cuatro últimos tramos la facies es generalmente marina muy somera, predominando los Foraminíferos de concha arenácea y los Ostrácodos. Hay episodios salobres o de facies continental, con coprolitos de Gasterópodos en algunas muestras, siendo azoicas la mayor parte de las mismas. Los microfósiles determinados en las muestras de arcillas y arcillas carbonosas de estos tramos son: *Ammobaculite parvispira* TEN DAM, *Ammobaculites subcretacea* CUSHM. y ALEXAND., *Ammobaculites oscurus* LOEBL.,

Textularia cf. *adkinsi* LOEBL., *Pseudochoffatella cuvillieri* DELOFFRE, *Spirocyclinidae* nov. gen., *Flabellammina* cf. *denisonensis* TAPPAN, *Haplophragmoides platus* LOEBL., *Haplophragmoides concavus* (CHAPM.), *Haplophragmoides cenomana* (CUVILL. y SZAK.), *Haplophragmoides advenus* (CUSHM. y APPLIN), *Ammodiscus* cf. *gaultinus* BERTH., *Trochammina obliqua* TAPPAN, *Verneuilina schizea* CUSHM. y ALEXAND., *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT (en el tramo 2), *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER) (en el tramo 4), *Cythereis büchlerae* OERTLI, *Cythereis bartensteini* OERTLI, "*C lithrocytheridea*" aff. *brevis* (CORNUEL), *Neocythere vanveeni* MERTENS y *Cytherella ovata* (ROEMER).

Estos microfósiles caracterizan al Gargasiense y Albense inferior, quedando impreciso el límite entre estos pisos, por lo que lo situamos aproximadamente y por encima de la aparición de *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT.

Hemos realizado un muestreo de las arenas (término 2 de los ciclotemas) para su estudio petrográfico. Ocasionalmente se han tomado muestras en las partes conglomeráticas y en niveles de arcillas arenosas. De manera general, las arenas de los tramos 2, 3 y 4, se caracterizan por una fracción dominante de granos de cuarzo plutónico, con una pequeña fracción de granos de cuarcitas y sílex, y matriz de caolinita en proporción media del 5 % del total de la roca que, esporádicamente, puede alcanzar valores de 30 %. Como cemento hay limonita en proporciones variables pero inferiores al 20 %.

La homogeneidad en la composición lo mismo que en los minerales pesados observados (siempre circón, turmalina y rutilo), en las arenas de los tramos citados, no se traduce igualmente en similitud de grano de selección, pues mientras las arenas del tramo 2 están mal clasificadas (la diferencia entre los tamaños medio y máximo es próxima a dos unidades ϕ), las del tramo 3 están bien clasificadas (la diferencia entre los tamaños medio y máximo es menor de una unidad ϕ), y las del tramo 4 presentan una selección intermedia entre las anteriores (aproximadamente una unidad ϕ).

Las arenas del tramo superior 5, se caracterizan por contener feldespatos potásicos en proporciones variables entre el 10 y 20 % del total de la roca, y abundante matriz de sericita-caolinita (hasta el 50 %). Respecto a minerales pesados y procedencia del cuarzo, es análogo al de las arenas descritas en los otros tramos. También presentan mala clasificación, siendo la diferencia entre sus tamaños de grano medio y máximo próxima a dos unidades ϕ .

LOS CICLOTEMAS

Aplicamos el término ciclotema a una secuencia sedimentaria positiva, en que el término basa es un

conglomerado o una arena conglomerática, y el final una arcilla carbonosa que en algunos casos contiene carboneros de lignito, de manera análoga a como ha sido empleado dicho término en el estudio de las series Estefanienses del Occidente de Asturias (VIRGILI y CORRALES, 1966). Los ciclotemas completos o truncados, están separados por pequeñas (a veces grandes) disconformidades erosivas, en ocasiones son niveles enrojecidos por acumulación de óxidos de hierro y probablemente productos bauxitíferos. En otras ocasiones, es imposible observar estas disconformidades (cicatrices), y a este respecto hemos de señalar que la pobreza del afloramiento (sólo unos metros en el talud de la pista) en la serie que buza unos 45° al SW, no permite hacer las observaciones laterales necesarias para establecer el carácter de erosión basal de los ciclotemas.

Cada ciclotema completo consta de los siguientes términos, de base a techo (fig. 3, C₂, C₃, C₁₀) cuyas potencias pueden verse en los correspondientes esquemas:

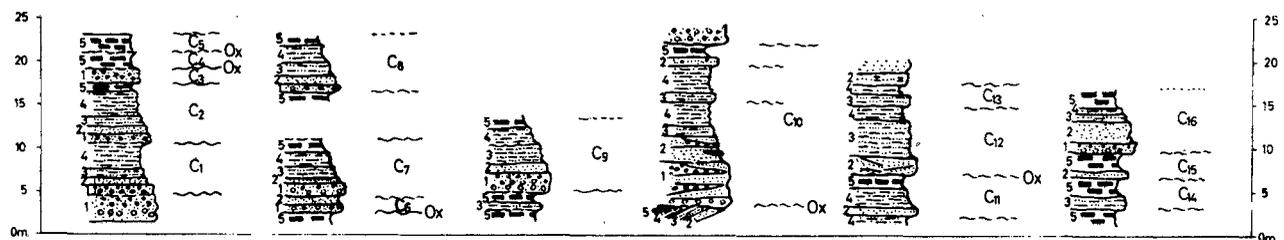


FIG. 3. — Ejemplos de ciclotemas. La composición litológica de cada uno de los términos del ciclotema (1 a 5) puede verse en el texto. Ox indica una cicatriz ferruginizada.

- 1) Término basal: Conglomerados silíceos en matriz de arenas gruesas a medias, a veces con grano de crecimiento hacia el techo, estratificación lenticular a cruzada, en discordancia erosiva sobre el yacente (C₁₀). No hemos observado cantos de arcillas.
- 2) Término arena: En ocasiones conglomeráticas, de ordinario en bancos de estratificación homogénea, pero a veces con estratificación cruzada.
- 3) Término arena-arcillosa: Estratificación homogénea o bien lajeada con laminaciones paralelas. Tienen color pardo-amarillento.
- 4) Término arcilla: Más o menos arenosa o limolítica, son claras micáceas y hojosas.
- 5) Término carbón: Carboneros de lignito o arcillas muy carbonosas con señales de plantas carbonizadas, resinas fósiles, y aparecen lajeadas a hojosas, a veces con nivelillos bauxíticos intercalados o con aspecto triturado.

Puede establecerse un cierto paralelismo entre los caracteres observados en estos ciclotemas y los dados por BERSIER (1958-a y 1958-b), y también una serie

de diferencias. Así: En los ciclotemas Aquitanienses alpinos, el término basal es una molasa (en sentido petrográfico de arenisca feldespática con cemento calcáreo), mientras que en la serie de Nograro, el término basal es una ortocuarcita. No obstante, son análogos los caracteres de erosión basal, estratificación cruzada y granoselección. El siguiente término (Maciño de Bersier) también es distinto, pues en Nograro son ortocuarcitas cuya proporción de matriz arcillosa es generalmente del orden del 5 % del total de la roca. Sin embargo, si hay analogía en cuanto a la presencia de estratificación cruzada, al menos en la parte inferior del término. Encima de éste, los términos 3 y 4 son análogos a los descritos por BERSIER (marga o microarenisca, para el 3, y arcilla para el 4) como también la presencia de laminación paralela y microestratificación. El término final, de arcillas carbonosas y carboneros de lignito en Nograro, difiere de los términos 5 y 6 de los ciclotemas aquitanienses, pues en ellos se incluyen calizas arcillosas y calizas lacustres con carbón, respectivamente.

El desarrollo de los ciclotemas es diferente a lo largo de la serie. En la parte basal (tramo 2) se desarrollan ciclotemas generalmente completos. Como ejemplos (fig. 3), pueden verse los ciclotemas C₁ a C₁₀. El primero de ellos es incompleto faltando el término carbón, mientras que el término basal descansa sobre un conglomerado de características análogas, siendo difícil de precisar si en realidad están separados por una cicatriz o bien son dos bancos diferenciados del término basal. El ciclotema siguiente (C₂) es un buen ejemplo de ciclotema completo con sus cinco términos. Los siguientes (C₃, C₄ y C₅) están truncados y representados únicamente por un término extremo, basal en C₃ y terminal en C₄ y C₅. Entre éstos, se observan cicatrices oxidadas marcando importantes momentos de erosión, con eliminación de los restantes términos del ciclotema, o bien una falta de sedimentación de los mismos por emersión y formación de una costra laterítica. El ciclotema C₆ se inicia con un conglomerado basal con cicatriz oxidada sobre un término carbonoso anterior, pero solamente está representado por sus dos primeros términos iniciándose, a continuación, sin una separación neta, un ciclotema completo (C₇). También C₈ es un

buen ejemplo de ciclotema con todos sus términos, así como C_0 , en cuyo conglomerado basal se observa granodecrecimiento. C_{10} es un ejemplo de ciclotema complejo, cuyo término basal está formado por un conglomerado con intercalaciones lenticulares arenosas, con granodecrecimiento hacia su parte superior y apoyándose en clara discordancia erosiva sobre diferentes términos de un ciclotema anterior. El término siguiente es una réplica del primero y está formado por arenas con bancos lenticulares de conglomerado. Por encima hay una alternancia de términos arena arcillosa y arcilla, con una intercalación microconglomerática y, finalmente, arcillas carbonosas sobre las que se apoya el término basal de un nuevo ciclotema.

En el tramo 3, no hemos podido individualizar ciclotemas semejantes a los del tramo anterior. La serie consiste en una sucesión casi exclusiva de bancos de conglomerados y arenas conglomeráticas separados, a veces, por niveles rojos poco definidos y alguna intercalación muy esporádica de arcillas blancas o arcillas carbonosas. Podríamos decir que es una serie de ciclotemas en los que sólo se desarrollan los términos finales.

El tramo 4, aunque muy cubierto, puede caracterizarse por presentar ciclotemas en los que se desarrollan preferentemente los términos medios. Como ejemplo damos la sucesión de C_{11} , C_{12} y C_{13} (fig. 3) que se observa por encima del nivel marino de facies periarrecifal constituido por una caliza con Políperos y la microfauna señalada anteriormente para este nivel y otros arcillosos próximos.

El tramo 5 presenta ciclotemas formados solamente por los términos final y uno grueso (C_{14} y C_{15}). Sin embargo, también se ha reconocido un ciclotema completo (C_{16}). Este tramo, por sus características petrográficas, sobre todo por la aparición de feldespatos potásicos en las proporciones anteriormente indicadas, representa el paso a las facies Utrillas (AGUILAR, 1968), que constituyen todo el Albense en áreas más occidentales y meridionales de la cuenca Cantábrica, y que en este lugar, no son observables por estar cubiertas de un espeso bosque de pinos, pero que pueden verse más al Oeste, en las pistas forestales de San Zadornil.

CUADRO PALEOGEOGRÁFICO. HIPÓTESIS DE FORMACIÓN DE LOS CICLOTEMAS

De acuerdo con el estudio y distribución de los microfósiles, efectuado sobre muestras tomadas en los términos finales de los ciclotemas (arcillas y arcillas carbonosas), pues los términos gruesos son azoicos, puede definirse el medio de sedimentación y sus variaciones a lo largo de la serie estudiada. Sobre el Aptense inferior (Beduliense y base del Gargasiense) en facies marina biostrófica, solamente algunos niveles esporádicos (véase fig. 2) contienen microfósiles

de habitat marino. El resto de ellos, son azoicos o contienen coprolitos de Gasterópodos marcando un ambiente salobre a continental. Incluso los niveles con microfósiles marinos pueden corresponder a una facies transicional ya que dichos microfósiles (Foraminíferos de concha aglutinada y Ostrácodos) son susceptibles de adaptarse a medios con salinidad más baja que la normal marina. Por otra parte debemos considerar que tales microfósiles se encuentran "in situ" y no son producto de resedimentación pues se presentan muy bien conservados a pesar de la extrema fragilidad de sus conchas que no resistirían a ningún proceso de transporte.

Los niveles pertenecientes al Albense inferior (tramo 4) presentan una mayor proporción de intercalaciones arcillosas, en las que hay microfósiles de análogas características a los considerados anteriormente. La intercalación de calizas de facies periarrecifal representa el techo de la formación urgoniana que más hacia el interior de la cuenca está constituida fundamentalmente por calizas de facies arrecifal, periarrecifal y biostrófica.

El tramo 5, en paso a las facies de Utrillas, apenas contiene algún microfósil de habitat marino, por lo que debe considerarse como esencialmente salobre a continental.

Teniendo en cuenta este marco paleogeográfico y el hecho de que en la zona considerada la facies Austrica de plegamiento se manifiesta solamente por movimientos de levantamiento del continente, con variación de la línea de costa y producción de una intensa sedimentación terrígena en toda la cuenca Cantábrica a partir del Albense inferior-medio (RAMÍREZ, 1968), y considerando la discordancia erosiva, y también angular, observada en la base del ciclotema C_{10} , como producto de la citada fase Austrica (localizada entre el Aptense y Albense en esta zona), deberíamos analizar hasta qué punto esta manifestación epigénica puede ser responsable de la formación de los ciclotemas, al igual que en la Molasa alpina, o bien obedece a un juego combinado de subsidencia y aportes en relación con un ambiente parcialmente aislado del mar abierto, por el desarrollo, más al N, de la barrera arrecifal urgoniana antes señalada, siguiéndose un esquema semejante al propuesto por TORGIORGI y TREVISAN (1958) para la formación de la llanura aluvial, con secuencias rítmicas, del valle del Arno (Toscana).

Considerando que el afloramiento de Nograro es la única serie del Aptense superior-Albense inferior en facies molásica hasta ahora conocida por nosotros en la cuenca Cantábrica, es muy difícil sostener una hipótesis fundamentada sobre la formación de los ciclotemas descritos y, en tanto posteriores estudios permitan obtener nuevos datos sobre este problema, nos limitamos a apuntar las hipótesis antes señaladas acerca del origen de estas series de facies parállica.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR, M. J. (1968): Los métodos petrográficos en el Estudio de la Paleogeología. Aplicación al Albense de la Cuenca Cantábrica. *Petróleo*. Boletín de información técnico-económica, Año III, n.º 15. Sección de Publicaciones CEPSA, Madrid.
- ALMELA, A.; GARRIDO, J., y RÍOS, J. M. (1944): Una nueva mancha jurásica en Nograro (Val de Gobeá, Álava). *Notas y Comunic. Inst. Geol. Min. de Esp.*, n.º 12, pp. 115-129, Madrid.
- BERSIER, A. (1958-a): Exemples de sédimentation cyclothématique dans l'Aquitanién de Lausanne, *Eclogae Geol. Helv.*, vol. 51, n.º 3, pp. 842-853.
- BERSIER, A. (1958-b): Séquences détritiques et divagation fluviales. *Eclogae Geol. Helv.*, vol. 51, n.º 3, pp. 854-893.
- FRIZZELL, D. L. (1954): Handbook of Cretaceous Foraminifera of Texas. *The Univers. of Texas*, Report of Invest., n.º 22.
- OERTLI, H. J. (1958): Les Ostracodes de l'Aptien-Albien d'Apt. *Rev. Inst. Franç. du Pétr.*, vol. 13, n.º 11, pp. 1497-1537.
- RAMÍREZ DEL POZO, J. (1968): Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica). *Ediciones CEPSA, S. A.*, Madrid (en publicación).
- RÍOS, J. M.; ALMELA, A., y GARRIDO, J. (1945): Contribución al conocimiento de la geología cantábrica. Un estudio de parte de las provincias de Burgos, Álava, Vizcaya y Santander. *Bol. Inst. Geol. Min. de Esp.*, tomo 48, pp. 45-227, Madrid.
- SCHROEDER, R. (1963): Grundlagen einer Orbitoliniden-Biostratigraphie des tieferen Urgons im pyrenäisch-kantabrischen Grenzgebiet (Nordspanien). *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, vol. 6, pp. 320-326, Stuttgart.
- TONGIORGI, S., y TREVISAN, L. (1958): Le rôle des lagunes dans la sédimentation rythmique des bassins subsidés (transgressions, régressions, éventuelles couches de charbon). *Eclogae Geol. Helv.*, vol. 51, n.º 3, pp. 775-778.
- VIRGILI, C., y CORRALES, I. (1966): Las series molásicas estefanienses del Occidente de Asturias. *Acta Geol. Hispánica*, Año I, n.º 4, pp. 17-21, Barcelona.

NOTA. En la fig. 2, donde dice TAMAÑO MÍNIMO debe decir TAMAÑO MEDIO.