

CARACTERÍSTICAS DE LOS DEPOSITOS DE LLANURA MAREAL DEL DEVONICO INFERIOR DE LA ZONA CANTABRICA (CUENCA ASTUR-LEONESA)

C. VERA DE LA PUENTE

TRABAJOS DE GEOLOGIA Vera de la Puente, C. (1985).—Características de los depósitos de llanura mareal del Devónico Inferior de la Zona Cantábrica (Cuenca Astur-Leonesa). *Trabajos de Geología*, Univ. de Oviedo, 15, 11-17. ISSN 0474-9588.



Las características de parte de los sedimentos presentes en el Devónico Inferior de la Zona Cantábrica (Cuenca Astur-Leonesa) muestran aspectos propios de ambientes de llanura mareal.

En este trabajo se distinguen diecisiete subfacies, entre terrígenas, carbonatadas y mixtas, depositadas en condiciones submareales someras, intermareales y supramareales. Estas subfacies se encuentran formando diferentes secuencias producidas por la progradación de la llanura mareal, relleno de canales mareales o por la migración de barras y dunas litorales. El mayor predominio de las facies mareales se sitúa, según el mapa de porcentajes, hacia la parte cóncava del Arco Asturiano.

Part of the Lower Devonian sediments of the Cantabrian Zone (Astur-Leonese Basin) shows characteristics of tidal flat environments.

Seventeen different terrigenous, carbonate and mixed subfacies deposited in shallow subtidal, intertidal and supratidal conditions are studied in this paper. These subfacies form sequences generated by the tidal flat progradation, tidal channels aggradation or by migration of littoral bars and shoals. The greatest dominance of tidal facies are situated in the percentage map, towards concave part of the Asturian Arc.

Carmen Vera de la Puente, Departamento Estratigrafía y Geología Histórica, Universidad de Oviedo. Manuscrito recibido el día 15 de enero de 1985.

En la Cuenca Astur-Leonesa de la Zona Cantábrica, se encuentran una serie de materiales pertenecientes al Devónico Inferior, con un conjunto de características propias de los sedimentos formados en ambientes de llanura mareal; estos materiales están incluidos dentro del Grupo La Vid (García-Alcalde y Racheboeuf 1978) para la zona leonesa y en el Complejo de Rañeces (Comte 1959) y Calizas de Nieva (Barrois 1882) para la zona asturiana. En la localidad de Bañugues, cercana al Cabo Peñas, fueron estudiados por Zamarreño (1976) proponiendo la denominación de Dolomías de Bañugues, con una edad Siegeniense Superior, situándolas entre las Calizas de Nieva y las Calizas y Pizarras de Ferroñes (Barrois 1882).

En el área estudiada, estos depósitos tienen un carácter principalmente carbonatado (dolomítico), aunque en la zona central de Asturias y sobretodo en la Unidad del Aramo (Pello 1972)

es fundamentalmente terrígeno; los materiales terrígenos se intercalan entre los carbonatados alcanzando en la Unidad de La Sobia (Pello 1972) un espesor de 75 m y perdiendo importancia hacia el Oeste, parte convexa del Arco Asturiano, así como hacia el Sur (León) y Norte (costa asturiana).

A continuación se analizan las principales subfacies sedimentarias encontradas y algunas de las secuencias más características y que se encuentran más a menudo.

DESCRIPCION DE FACIES SEDIMENTARIAS

FACIES TERRÍGENAS

Las facies terrígenas encontradas varían desde areniscas de grano medio hasta lutitas con mayor o menor grado de cohesión; de

acuerdo a su litología y estructuras sedimentarias pueden separarse en cuatro subfacies mayoritarias:

Subfacies A.—Cuarcitas y areniscas de grano medio a fino, subredondeado y moderadamente a bien calibrado, con estratificación cruzada a mediana y gran escala, en cuña y en surco, laminación cruzada tendida, cicatrices erosivas y ocasionales marcas de arrastre (*flute-marks*) en el muro de las capas.

Subfacies B.—Limolitas frecuentemente bioturbadas con laminación de *ripples* e intercalaciones lutificas; a menudo se encuentran lentes de areniscas de grano fino, de base plana y techo ondulado con laminación paralela a cruzada muy tendida en la parte inferior que evoluciona a cruzada de ángulo fuerte con dos sentidos opuestos de acumulación; localmente se observan *climbing ripples*.

Subfacies C.—Areniscas dolomíticas de grano fino, limolitas y lutitas en estratificación ondulate y lenticular con *ripples* linguoides y rectilíneos de pequeña longitud de onda, *ripples* de ola, *flaser*, *mud drapes*, laminación paralela y bioturbación figurativa (pistas y *burrows*); ocasionalmente presentan grietas de desecación de escaso desarrollo.

Subfacies D.—Arenas limos y arcillas alternando entre sí y con frecuentes tránsitos graduales; en las arenas se encuentra estratificación cruzada planar, a pequeña y mediana escala, pequeñas superficies erosivas, laminación paralela, ondulada de *ripples* y *flaser*; los limos y arcillas tienen laminación paralela, ondulada, intercalaciones delgadas de margas dolomíticas y escasa bioturbación; a menudo se encuentran granos eolizados, bien dispersos o en pequeños niveles.

FACIES CARBONATADAS

Las facies carbonatadas son esencialmente dolomíticas pudiendo presentarse en ocasiones altamente recristalizadas; según los constituyentes aloquímicos y las estructuras sedimentarias dominantes pueden diferenciarse al menos diez subfacies:

Subfacies E.—Dolomicritas con delgadas láminas criptalgales (Aitken 1967) de mallas de algas, planares o suavemente onduladas y más raramente crenuladas (Fig. 1a) con domos de escaso desarrollo, generalmente de 1 a 2 cm de altura. Localmente se encuentran estromatolitos en domos amplios de hasta 35 cm de diáme-

tro por 40 cm de altura, aislados y con laminaciones finas. Microscópicamente presentan un bandeado de láminas ricas en fango dolomítico, oscuras y grumosas, y láminas con mayor contenido en detriticos (terrigenos y pelloides). Asociadas a ellas pueden encontrarse láminas rotas, grietas de desecación de pequeño desarrollo, *ripples* de oleaje de baja energía, *burrows* y microporosidad fenestral.

Subfacies F.—Dolomías *mudstone* y *wackestone* de bioclastos, terrigenos y pelloides, con un alto contenido en *birdseyes* rellenos por cemento doloespáritico que se presentan en el campo con dos tipos principales de estructura, irregular o laminar fina (Logan 1974); en la primera, se encuentran distribuidos al azar, con formas irregulares y en ocasiones conectadas y en la segunda se encuentran alineados, con formas planares alargadas y de menor tamaño; se disponen en capas delgadas menores de 15 cm de espesor y generalmente asociadas a la subfacies anterior.

Subfacies G.—Dolomías con laminación paralela, ondulada y lenticular de *ripples* de corriente y oleaje (Fig. 1b), formadas por la alternancia de láminas micríticas (*mudstone*) y láminas detriticas de grano fino a muy fino (*packstone-wackestone*) de terrigenos, pelloides, intraclastos y bioclastos (ostrácodos y equinodermos). Los espesores de las láminas son de escala milimétrica a centimétrica, variando localmente, así como su proporción dominando en unos casos las detriticas y en otros las fangosas. Por otra parte, pueden encontrarse *burrows* y pistas rellenas de detriticos, lentes delgadas de intraclastos, pequeñas superficies erosivas y microgrietas verticales afectando fundamentalmente a la lámina fangosa.

Subfacies H.—Brechas dolomíticas constituidas por cantos angulosos, en su mayoría de las subfacies E y F, que pueden encontrarse a su vez brechificados, y pizarrosos, de hasta 7 cm de longitud, englobados en una matriz dolomítica en ocasiones arenosa. Generalmente se presentan en capas irregulares inferiores a 70 cm de espesor, con base erosiva poco acentuada y a veces estratificación cruzada en surco a pequeña y mediana escala. Más escasamente se encuentran capas de hasta 8 cm de espesor en cuña o lenticulares asociadas a las subfacies E y F, con cantos de menor tamaño y en general aplanados.

Subfacies I.—Dolomías oolíticas *grainstone* a

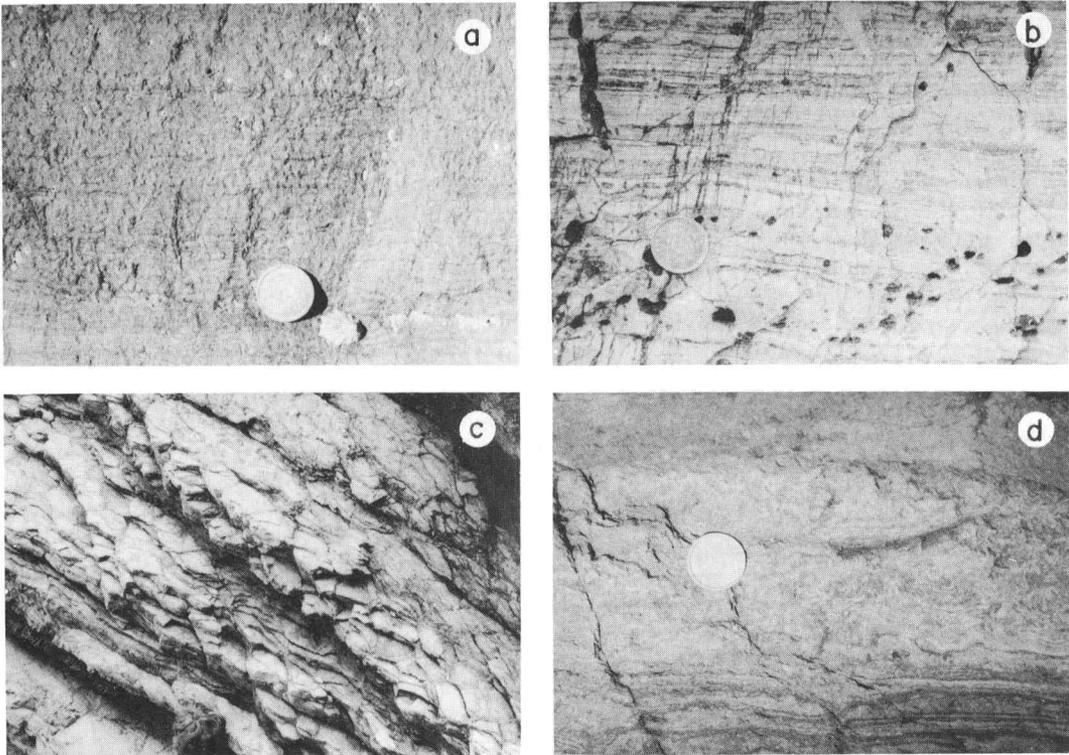


Fig. 1.—a) Laminaciones finas de algas de aspecto crenulado con pequeñas perforaciones verticales. b) Laminaciones mecánicas finas, paralelas y de *ripples*, con cantos aplanados y delgadas capas dolomíticas. c) Limos dolomíticos con lentes de *ripples* de oleaje y grietas de desecación. d) Laminaciones de algas que pasan hacia el techo a formas caóticas y distorsionadas.

packstone en capas discontinuas inferiores a 1 m de espesor, con cicatrices erosivas, acuña-mientos laterales, estratificación cruzada a mediana escala planar y sigmoidal, laminación cruzada de bajo ángulo y de *ripples*; en ocasiones contienen cantos blandos aplanados, lentes arenosas y pequeñas cuñas de brechas. El contenido en ooides llega al 75 %, encontrándose además intraclastos y pelloides; la porosidad oomóldica puede ser abundante, así como la presencia de espastolitos (Pettijohn 1957). El núcleo puede ser de cuarzo, pelloides e intraclastos y la corteza, mejor o peor desarrollada, de micrita y microesparita; a veces se observan ooides compuestos de hasta tres núcleos.

Subfacies J.—Areniscas de grano fino, frecuentemente dolomíticas, y dolomías limosas, ambas con granos eolizados y en capas lenticulares menores de 30 cm, suavemente erosivas, con laminación cruzada tendida, paralela, ondu-

lada, *flaser* y en ocasiones con formas ondula-das de *megaripples* a techo de las capas.

Subfacies K.—Dolomías bioclásticas *packstone* a *grainstone* y localmente *rudstone* o *floatstone* (Embry y Klovan 1971) con crinoi-deos, briozoos ramosos, braquiópodos, estromatopóridos, tabulados y rugosos ramificados, ostrácodos, gasterópodos, corales solitarios y mayor o menor contenido en oncolitos, intra-clastos, pelloides y terrígenos (inferior al 15 %); se presentan en capas de base erosiva con estratificación cruzada a pequeña y mediana escala, planar y más frecuentemente en surco obser-vándose en ocasiones dos sentidos opuestos de migración, cantos blandos, granoclasificación positiva, lentes y laminación de *ripples* de cor-riente; hacia la parte superior de las capas puede encontrarse laminación paralela, *flaser* de ola y bioturbación moderada.

Subfacies L.—Dolomías arenosas general-

mente *packstone* con intraclastos, pelloides y a veces escasos bioclastos; el contenido en terrígenos puede llegar hasta el 50 % (cuarzo y feldspatos) en su mayoría de grano fino subanguloso a subredondeado y de calibre moderado a malo; presentan cicatrices erosivas, estratificación cruzada en surco a mediana y pequeña escala, laminación cruzada de migración de *ripples*, cantos blandos aplanados, granoclasificación positiva y bioturbación escasa.

Subfacies M.—Dolomías bioclásticas de *wackestone* a *grainstone* con braquiópodos, crinoideos, briozoos y terrígenos (menos del 25 %) de tamaño arena fina a limo, subredondeados a redondeados y moderadamente calibrados; presentan cicatrices erosivas, estratificación cruzada planar a mediana escala, *mud drapes*, laminación cruzada de migración de *ripples*, *flaser*, granoclasificación negativa, interestratos pizarrosos bioturbados y *megaripples* que en ocasiones se sitúan en la parte superior. Localmente pueden presentar un mayor contenido en terrígenos, con laminación fina paralela y ondulada.

Subfacies N.—Dolomías *wackestone* y en menor proporción *mudstone* en capas irregulares, a veces lenticulares, con bioclastos (ostrácodos, equinodermos), intraclastos, pelloides y bajo contenido en terrígenos; presentan abundante bioturbación, pistas y *burrows* (localmente *Monocraterion* y *Skolithos*) que a menudo llega a ser destructiva, laminación de *ripples* de corriente y oleaje, escasas cicatrices erosivas, laminación *flaser* e interestratos margoso-pizarrosos. Suelen encontrarse asociadas a las subfacies E y G.

Subfacies O.—Biostromos fundamentalmente de *Thanópora* con niveles de organismos interconectados en posición de crecimiento de hasta 50 cm; como fauna subordinada aparecen *Favosites*, estromatopóridos, braquiópodos, crinoideos y corales solitarios; se encuentran asociados a los niveles *rudstone* y *floatstone* de la subfacies K.

FACIES MIXTAS (TERRÍGENAS-CARBONATADAS)

Subfacies P.—Margas y pizarras con lentes limosas y/o bioclásticas, laminación cruzada de *ripples* de corriente y oleaje, ondulada, *flaser* y bioturbación, pistas y *burrows*, a veces destructiva; en ocasiones presentan fósiles y bioclastos.

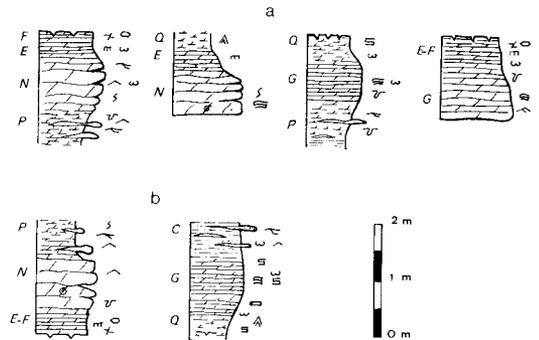
Subfacies Q.—Margas y limos dolomíticos

(Fig. 1 c) con lentes delgadas de *ripples*, finas laminaciones paralelas u onduladas, *ripples* de oleaje, escasas pistas y *burrows* de pequeño tamaño, láminas rotas, grietas de desecación y estructuras tipo *tepee* (Assereto y Kendal 1977); localmente se encuentran *ripples* simétricos de crestas planas y longitud de onda inferior a 1 cm, posiblemente de viento y granos de deflación eólica.

SECUENCIAS CARACTERÍSTICAS E INTERPRETACION DE LAS FACIES

Las subfacies anteriormente descritas están ordenadas en secuencias de espesor variable; las mejor desarrolladas y que se encuentran más a menudo se analizan a continuación.

Un primer tipo de secuencias se caracteriza por estar formadas por subfacies cada vez más someras (Fig. 2 a) comenzado por dolomías con bioclastos y pelloides, de energía moderada, con actividad orgánica en ocasiones abundante, que puede alcanzar a veces la zona intermareal



LEYENDA

Dolomías	Fósiles
Margas dolomíticas	Bioclastos
Margas dolomíticas limosas	Oolides
Arenisca - Arenas	Cantos blandos
Limolitas - Limos	Bioturbación
Lutitas - Arcillas	Perforaciones
Brechas	Pistas
Laminación ondulada	Superficie erosiva
» » paralela	Megaripples
» » de algas	Ripples de corriente
Láminas rotas	» de oleaje
Birdeyes	Grietas de desecación
Estratificación cruzada en surco a mediana escala	
» » » pequeña »	
» » » planar a mediana »	
» » » pequeña »	
» » » en cuña a mediana »	

Fig. 2.—Secuencias de somerización (a) y profundización (b) de la llanura mareal.

con desarrollo de *Skolithos* (Seilacher 1967), bien sin influencia de terrígenos (subfacies N) o con un mayor contenido en ellos, siempre de grano muy fino (subfacies P); ambas subfacies depositadas en zonas submareales someras y en las partes más frecuentemente inundadas de la llanura mareal, evolucionan a zonas intermareales sometidas a inundaciones periódicas y a exposiciones esporádicas, con colonización de mallas de algas (subfacies E) de tipo *smooth* y *pustular* (Logan *et al.* 1964; Hagan y Logan 1975) con captación y fijación de partículas detríticas aportadas periódicamente por las mareas (Monty 1976), o bien con laminaciones mecánicas (subfacies G) producidas por cambios regulares en el régimen de transporte (Reineck y Singh 1973), con algunas láminas de intraclastos relacionadas probablemente con mareas vivas o tormentas. Las secuencias pueden culminar con estos mismos términos alcanzando la zona intermareal superior-supramareal, en los que aparecen láminas rotas, pequeñas grietas de desecación, delgados niveles brechificados o con laminación distorsionada (Fig. 1 d), y de *birdseyes* (subfacies F) con diferente estructura según tengan los sedimentos una laminación previa o no (Shinn 1968; Logan 1974), indicando condiciones propias de estas zonas con una cementación temprana (Shinn *et al.* 1980; Shinn 1983); en otras ocasiones se culmina con margas y limos dolomíticos microlaminados (subfacies Q) en capas a veces aisladas representando seguramente zonas locales supramareales. Este primer tipo de secuencias de somerización o *shallowing-upward* están producidas normalmente por la progradación de la llanura mareal o por acreción vertical debido a una disminución de la profundidad (Gómez 1982).

En el siguiente tipo de secuencias (Fig. 2 b) ocurre lo contrario, las subfacies evolucionan desde zonas más someras, supra-intermareales (subfacies Q, E, F y G) hacia más profundas, inter-submareales (subfacies N, P y C) acompañado frecuentemente por un incremento en terrígenos y formando en ocasiones bisecuencias con las anteriores; representan probablemente pequeños episodios transgresivos en la llanura de mareas.

Otras secuencias están formadas por la migración de canales mareales (Fig. 3 a) con gradaciones positivas y diversos materiales de relleno: brechas dolomíticas (subfacies H) con cantos removilizados de zonas inter-suprama-

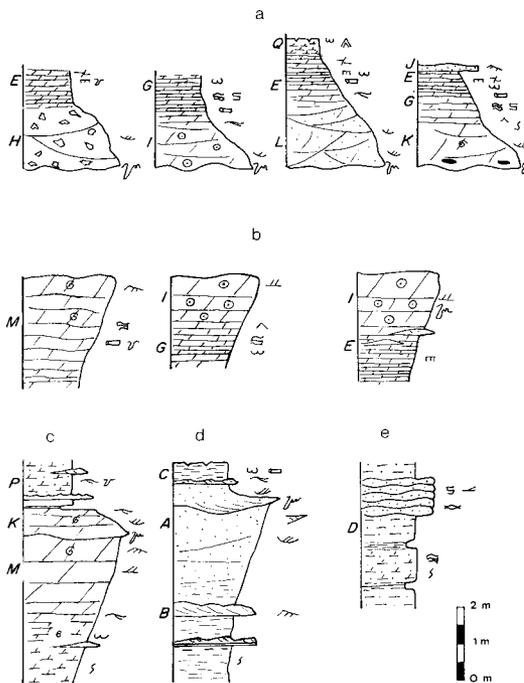


Fig. 3.—Secuencias producidas en la llanura mareal por migración y relleno de canales (a) y por la progradación de dunas y barras oolíticas, bioclásticas y arenosas (b, c, d y e). Para leyenda, ver Fig. 2.

reales, dolomías oolíticas (subfacies I) procedentes de la destrucción de pequeños *shoals*, dolomías arenosas (subfacies L) y bioclásticas (subfacies K) con frecuentes *lags* de poco espesor y restos de organismos constructores erosionados de pequeños parches arrecifales desarrollados en zonas submareales (subfacies O). Al igual que en muchas llanuras mareales actuales, los canales se situarían en zonas sub-intermareales pudiendo retrabajarlas ampliamente y durante largo tiempo (Shinn 1983), presentando en ocasiones estratificación cruzada bipolar (subfacies K) como resultado del flujo de inundación (*flood*) y del reflujó (*ebb*). Cuando los canales se abandonan, las secuencias se completan por subfacies inter-supramareales (E, G y Q) culminando esporádicamente con depósitos de deflación eólica y dunas de pequeña amplitud (subfacies J).

Otro tipo de secuencias viene dado por la presencia de dolomías bioclásticas u oolíticas (subfacies M e I) dispuestas de forma negativa tanto en tamaño de grano como en espesor de estratos y tipo de estructuras (Fig. 3 b); están

generadas por la progradación de *shoals* o dunas sobre la llanura de mareas, evolucionando normalmente desde subfacies intermareales (E y G); a veces las acumulaciones bioclásticas (subfacies M) llegan a formar barras submareales (Fig. 3 c) sometidas a la acción de mareas y corrientes con canales mareales asociados (subfacies K) que protegen parcialmente una *llanura mixta* con predominio de fangos (subfacies P).

Correspondiendo con la etapa terrígena, se encuentran macrosecuencias negativas (Fig. 3 d) formadas sobre la llanura mareal fangosa (subfacies B) dando lugar a un sistema de *megaripples* y otras formas de tracción que representan una importante entrada de arenas (Sánchez de la Torre *et al.* 1984), constituyendo una *llanura arenosa* en condiciones energéticas de moderadas a altas, con la instalación de barras (subfacies A) de mediana a gran escala; asociados a ellas se encuentran canales mareales que enlazarían con una *llanura mixta* en condiciones intermareales (subfacies C) con variaciones alternantes en el régimen de transporte, actividad y calma de corrientes u oleaje sobre el fondo (Terwindt 1971), con esporádicas emersiones.

Por último, la subfacies D presenta características de *llanura mixta* y *llanura arenosa* (Fig. 3 e) en ocasiones estuarina (Reineck y Singh 1973) y con la existencia local de áreas próximas emergidas, dunas litorales, sujetas a la acción del viento (Pol 1976).

DESARROLLO DE LA LLANURA MAREAL

En el mapa de porcentajes de la llanura mareal (Fig. 4 a) se expresan los valores relativos que alcanzan estas facies dentro del conjunto de las unidades en las que se hallan incluidas. La disposición que presenta indica un predominio

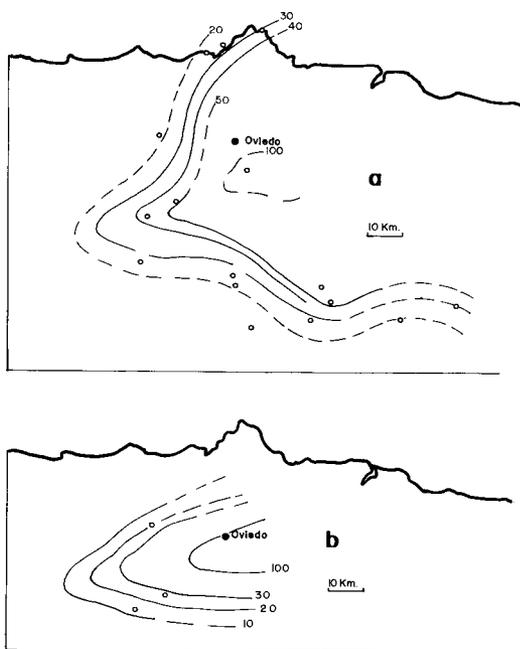


Fig. 4.—a) Mapa de porcentajes de la llanura mareal. b) Mapa de porcentajes de las facies terrígenas.

de las facies mareales hacia el núcleo del Arco Asturiano, en donde se encontrarían las zonas más litorales y continentales; por otra parte, su proyección hacia el Suroeste expresa la existencia de un umbral sobre el cual las condiciones sedimentarias permanecerían durante más tiempo bajo ambientes mareales, acentuado quizás por una mínima deformación tectónica. La zona de mayor importancia de las facies terrígenas (Fig. 4 b) coincide más o menos con este umbral, quedando un poco desplazado hacia el Norte y disminuyendo progresivamente hacia el Oeste. Distribuciones paleogeográficas similares se encuentran también en otras unidades Devónicas de la Cuenca Astur-Leonesa (Manjón 1973; Colmenero 1976).

AGRADECIMIENTOS

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento a L. Sánchez de la Torre por la iniciación y orientación en el estudio estratigráfico y sedimentológico de estos

materiales, así como a J. R. Colmenero por su ayuda en la realización del trabajo y a J. J. Gómez por la revisión del mismo.

BIBLIOGRAFIA

Aitken, J. D. (1967).—Classification and environmental significance of cryptalgal limestones and dolomites, with illustrations from the Cambrian and Ordovician of Southwestern Alberta. *J. Sedim. Petrol.*, 37, 1.163-1.178.

Assereto, R. L. A. M. y Kendall, C. G. (1977).—Nature, origin and classification of peritidal tepee structures and related breccias. *Sedimentology*, 24, 153-210.

Barrois, Ch. (1882).—Recherches sur les terrains anciens des

- Asturies et de la Galice. *Mém. S. G. Nord*, 2 (1), 630 pp., 20 láms. Lille.
- Colmenero Navarro, J. R. (1976).—Estratigrafía y Sedimentología de las Areniscas del Devónico Superior en la Zona Cantábrica (Asturias y León). Tesis Doctoral, Univ. de Oviedo.
- Comte, P. (1959).—Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Cantabrique. *Mem. Inst. Geol. Min. España*, 60, 1-440, 6 figs., 1 map., Madrid.
- Embry, A. F. y Klovan, J. E. (1971).—A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, Northwest Territories. *Can. Soc. Petrol. Geol. Bull.*, 19, 730-781.
- García-Alcalde, J. L. y Racheboeuf, P. R. (1978).—Nouveaux brachiopodes chonetacea du Devonien de la Cordillère Cantabrique (Nord Ouest de l'Espagne). *Geobios*, 11 (6), 835-865.
- Gómez, J. J. (1982).—Llanura de mareas. Secuencias shallowing o shoaling upward. In: IGME-INYPSA (Ed.), *Sedimentología de carbonatos*. Ciclo de Seminarios de Sedimentología.
- Hagan, G. M. y Logan, B. W. (1975).—Prograding Tidal-Flat Sequences: Hutchinson Embayment, Shark Bay, Western Australia. In: R. M. Ginsburg (Ed.), *Tidal Deposits*. Springer-Verlag, Berlin, 215-222.
- Logan, B. W. (1974).—Inventory of Diagenesis in Holocene-Recent Carbonate Sediments, Shark Bay, Western Australia. In: B. W. Logan (Ed.), *Evolution and Diagenesis of Quaternary Carbonate Sequences, Shark Bay, Western Australia*. A.A.P.G. Mem. 22.
- , Rezak, R. y Ginsburg, R. N. (1964).—Classification and environmental significance of algal stromatolites. *J. Geology*, 72, 68-83.
- Manjón, M. (1973).—Sedimentología de la Formación Santa Lucía. Cordillera Cantábrica. España. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.
- Monty, C. L. V. (1976).—The Origin and Development of Cryptalgal Fabrics. In: H. R. Walter (Ed.), *Stromatolites. Developments in Sedimentology*, 20, 193-249.
- Pello, J. (1972).—Estudio geológico de la región central de Asturias. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.
- Pettijohn, F. J. (1957).—*Sedimentary rocks* (2.ª ed.). Harper, New-York, 718 pp.
- Pol, C. (1976).—Estratigrafía y Sedimentología del Complejo de Rañeces. Serie de Las Mazas (Morcín). Tesis de Licenciatura. Universidad de Oviedo.
- Reineck, H. E. y Singh, I. B. (1973).—*Depositional Sedimentary Environments with Reference to Terrigenous Clastics*. Springer-Verlag, Berlin, 439 pp.
- Sánchez de la Torre, L., Vera de la Puente, C., Suárez de Centí, C. y Agueda Villar, J. (1984).—Facies y ambientes sedimentarios del Silúrico y Devónico Inferior en la Región Central de Asturias. *Pub. de Geología*, 20, 57-71, Universidad de Barcelona.
- Seilacher, A. (1967).—Bathymetry of trace fossils. *Marine Geology*, 5, 413-428.
- Shinn, E. A. (1968).—Practical significance of birdseye structures in carbonate rocks. *J. Sed. Petrol.*, 38 (1), 215-223.
- (1983).—Tidal Flat environment. In: Schoelle et al. (Eds.). *Carbonate Depositional Environments*. A.A.P.G. Mem. 33.
- , Robbin, D. M. y Steinen, R. P. (1980).—Experimental compaction of lime sediment. *Senver, Aos., A.A.P.G. Ann. Mtg.*, 120 pp.
- Terwindt, J. H. J. (1971).—Litho-facies of inshore estuarine and tidal-inlet deposits. *Geol. in Mijnbouw*, 50, 515-526.
- Zamarreño, I. (1976).—Depósitos carbonatados de tipo «Tidal flat» en el Devónico inferior del NW de España: Las Dolomías de Bañugues. *Trab. Geol.*, Univ. Oviedo, 8, 59-85.

