

DEPOSITOS CARBONATADOS GENERADOS POR TORMENTAS EN LAS CALIZAS DE NIEVA (DEVONICO INFERIOR DE LA COSTA ASTURIANA)

C. VERA DE LA PUENTE

TRABAJOS DE G E O L O G I A Vera de la Puente, C. (1986).—Depósitos carbonatados generados por tormentas en las Calizas de Nieva (Devónico Inferior de la costa asturiana). *Trabajos de Geología*, Univ. de Oviedo, 16, 77-85. ISSN 0474-9588.



El análisis sedimentológico de las Calizas de Nieva (Devónico Inferior de la costa asturiana) pone de manifiesto la existencia de procesos relacionados con tormentas. En este trabajo se diferencian cinco facies que corresponden, por una parte, a los sucesos de alta energía relativa provocados directa o indirectamente por las tormentas y, por otra, a la sedimentación normal de la plataforma durante los periodos de calma; las primeras se ordenan generalmente en secuencias positivas generadas durante un simple suceso o tormenta individual. La agrupación de las facies en asociaciones distales a proximales y su evolución en ciclos negativos señala una somerización gradual pero no constante de la plataforma, que se ve culminada por sedimentos litorales y de llanura de mareas.

Palabras clave: Plataforma carbonatada, Capas de tormenta, Devónico Inferior.

The sedimentological analysis of Nieva Limestones (Lower Devonian of asturian coast), suggests the occurrence of storm related processes. Five distinct facies are defined in this paper. Several facies correspond to directly or indirectly relative high energy storm generated events and the other to normal shelf sedimentation under fair-weather conditions; the first are commonly ordered in upward-fining sequences originated during a single event or individual storm. These facies are grouped in four associations; their evolution to distal-proximal cycles shows a gradual but not constant shallowing shelf, which is reached by litoral and tidal flat sediments.

Key words: Carbonate shelf, Storm layers, Lower Devonian.

Carmen Vera de la Puente, Departamento de Estratigrafía, Facultad de Geología, Universidad de Oviedo, España. Manuscrito recibido el 4 de febrero de 1986; revisado el 9 de junio de 1986.

En los últimos años, los depósitos generados por tormentas han sido objeto de numerosos estudios, tanto en sedimentos recientes como antiguos. Estos sucesos de alta energía que pueden considerarse como raros o poco comunes a nivel de una vida y experiencia humana (Seilacher 1892), presentan sin embargo un alto potencial de conservación, encontrándose con frecuencia a lo largo de los registros geológicos. El interés de los investigadores radica no sólo en los efectos destructivos de las tormentas, sino también en su papel como agentes efectivos de transporte y sedimentación, sugiriendo diversas estructuras y se-

cuencias características para su reconocimiento.

El propósito de este trabajo consiste en estudiar e interpretar algunos de los depósitos carbonatados pertenecientes a las Calizas de Nieva, los cuales muestran una variedad de condiciones y estructuras sedimentarias indicativas de procesos deposicionales relacionados con tormentas.

Las Calizas de Nieva (Barrois 1882) se encuentran ampliamente representadas en el sector central de la costa asturiana adyacente al Cabo Peñas (Fig. 1). La sucesión, de unos 200 m de espesor y edad principalmente Sie-

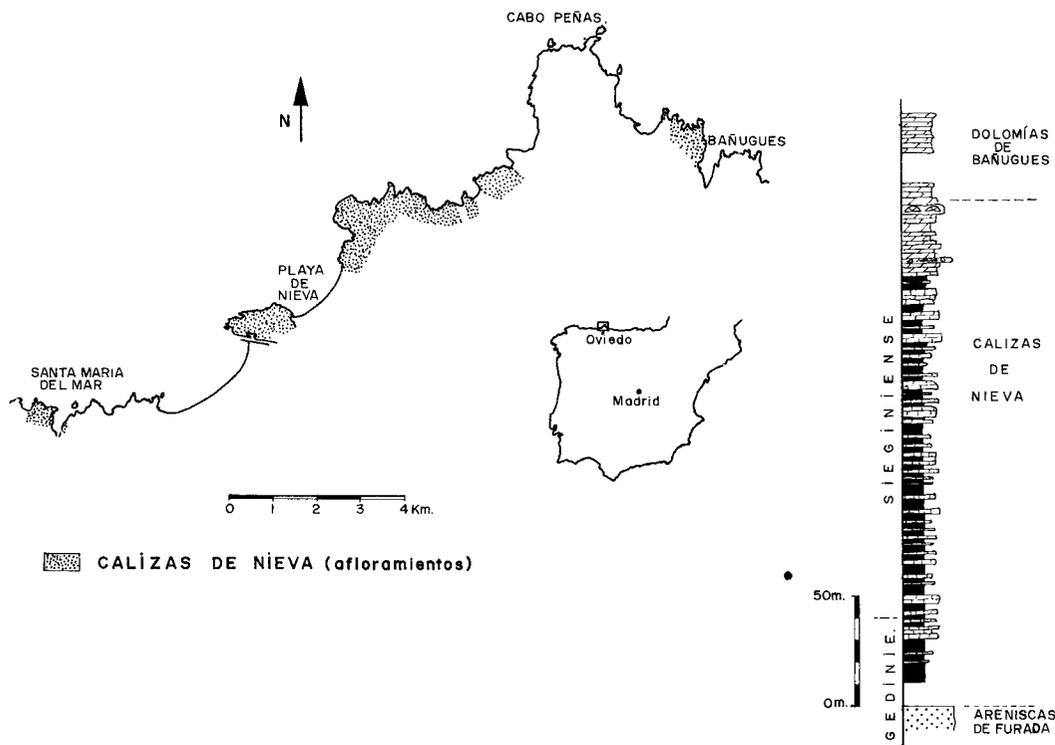


Fig. 1.—Esquema de situación y columna tipo.

geniense (Arbizu 1972), está constituida en su mayor parte por una alternancia de calizas, margas y lutitas, depositadas en ambientes de plataforma marina abierta; estos materiales, sobre los que se centra el objeto del estudio, evolucionan hacia el techo a calizas más o menos dolomitizadas con características propias de sedimentos litorales, reflejando una somerización gradual que se ve culminada con la implantación de una llanura de mareas representada por la Formación Dolomía de Bañugues (Zamarreño 1976).

FACIES: DESCRIPCION E INTERPRETACION

En todos los afloramientos estudiados se han reconocido cinco tipos de facies diferentes; unas corresponden a los depósitos ocasionados directa o indirectamente por el temporal y otras, a las etapas tranquilas situadas entre los períodos de tormenta.

A: calizas bioclásticas masivas

Descripción.—Calcarenitas y calcirruditas bioclásticas *packstone-grainstone*, a menudo mal clasificadas, que se encuentran formando bancos masivos de hasta 5 m de espesor. Presentan cicatrices erosivas, acuñamientos, esporádicas laminaciones y películas de fango.

Interpretación.—Estas potentes acumulaciones bioclásticas corresponden a bancos submareales o *shoals* situados en zonas relativamente someras de la plataforma. El fuerte re-trabajamiento del material esquelético y la mayor permanencia en la agitación del fondo, se debería a la acción de tormentas combinadas probablemente con otros tipos de corrientes tractivas (mareales, oceánicas) más o menos constantes y de alta velocidad.

B: calizas bioclásticas gradadas

Descripción.—Calcirruditas y calcarenitas fósilíferas y bioclásticas, *rudstone, grainstone* y *packstone*, con granoclasificación positiva más

marcada en su parte superior, dispuestas en capas de 2 a 60 cm de espesor, de base neta irregular, casi siempre erosiva y con ocasionales excavaciones (*gutter cast*) de pequeñas dimensiones. Los organismos dominantes son los braquiópodos, que se encuentran por lo general orientados, con las valvas desarticuladas aunque poco fragmentadas y con la convexidad principalmente hacia arriba, siendo frecuente la porosidad protegida (*shelter*) bajo ellas. Presentan también cantos blandos, inyecciones de fango y excavaciones orgánicas.

Interpretación.—Estas acumulaciones representan depósitos rápidos de alta energía, originados por un efecto combinado de olas y corrientes —flujos oscilatorios y unidireccionales— generados durante el clímax o fase álgida de las tormentas; las corrientes inducidas por ellas y que pueden ser fuertemente erosivas, transportan el material como alfombras de tracción. Sin embargo, el bajo grado de fragmentación de las conchas, apunta hacia un retrabajamiento prácticamente *in situ* del sedimento, con mayor o menor excavación del fondo, que produciría concentraciones autóctonas o parautóctonas sin transporte a grandes distancias (Kreisa 1981; Kreisa y Bambach 1982; Brenchley y Newal 1982...); si la atenuación de la tormenta se produce de forma progresiva, la sedimentación se realizará gradualmente, dando lugar a la granoclasificación positiva.

C: calizas bioclásticas laminadas

Descripción.—Calcarenitas fosilíferas y bioclásticas *grainstone* a *wackestone*, con intraclastos y cantidades variables de terrígenos que llegan a alcanzar esporádicamente el 60 %. Se disponen en capas de 1 a 40 cm de espesor, con base neta, plana, ligeramente erosiva o gradual y techo ondulado; la laminación, siempre presente, puede ser paralela subhorizontal, ondulada y de *ripples* fundamentalmente de ola. De vez en cuando se observan también estratificaciones cruzadas *hummocky* (Harms *et al.* 1975), que pueden formar una capa compleja constituida por varios *sets* con superficies internas discordantes marcadas por finos *lags* de conchas. Otras estructuras existentes son la granoclasificación positiva, deformaciones por carga y *burrows* verticales

o subverticales que afectan sobre todo a la parte superior de las capas, aunque a veces pueden atravesarlas por completo.

Interpretación.—Se produce por un depósito rápido del sedimento en una etapa más atenuada de las tormentas. La estratificación *hummocky* y la laminación paralela aparecen cuando la agitación es aún relativamente fuerte, mientras que con movimientos más débiles del agua se encuentran los *ripples* de corriente y oleaje.

Durante los momentos de mayor energía, las tormentas ponen en suspensión gran cantidad de sedimentos y pueden moldear también el fondo en depresiones y montículos; posteriormente, la caída de los granos desde la suspensión, combinada con un flujo lateral atractivo sobre esta superficie irregular, causa la formación de numerosas láminas concordantes, dando lugar a la estratificación *hummocky*. Las superficies de truncación internas, que se encuentran ocasionalmente marcadas por delgados *lags* de conchas, estarían producidas por fluctuaciones en intensidad de la tormenta; según Cant (1980) estas fluctuaciones se deben a la sobreimposición de corrientes oscilatorias generadas por las olas sobre el flujo de fondo, el cual sufre rápidas aceleraciones y frenazos.

La laminación paralela se presenta en esta facies como base de secuencia o inmediatamente por encima de la facies B y siempre por debajo de la laminación de *ripples*; su origen se debe, por lo tanto, a corrientes tractivas con un alto régimen de flujo. Por otra parte, al ocupar la misma posición en la evolución de estructuras que la estratificación *hummocky*, podría pensarse en un nivel energético de características similares, predominando, en un caso, el flujo unidireccional y, en el otro, el oscilatorio. La diferencia estriba en el grado de cohesión del sedimento subyacente y en las condiciones de flujo. La laminación paralela se produce, según Dott (1985), cuando el depósito se inicia sobre un fango cohesivo y bajo un flujo laminar oscilatorio superior, mientras que la estratificación *hummocky* lo haría sobre un material poco cohesivo y entre la fase inferior-superior (laminar) del flujo oscilatorio.

Los *ripples* de corriente aparecen como respuesta a la desaceleración del flujo unidireccional y los de oleaje por disminución en la

velocidad orbital de las olas (Brenchley *et al.* 1979; Hamblin y Walker 1979; Allen 1982; Mount 1982...).

D: lutitas

Descripción.—Lutitas oscuras más o menos carbonatadas y normalmente microlaminadas, en concentraciones que oscilan desde unos pocos centímetros hasta cerca de 15 m de espesor. Contienen pistas y *burrows* en cantidades variables, fósiles dispersos y, eventualmente, pirita.

Interpretación.—Esta facies, cuando se encuentra directamente ligada a la B o C, corresponde al depósito del material más fino, realizando durante la última fase de amortiguación de las tormentas y las primeras etapas de calma; la colonización por organismos bentónicos se instala rápidamente, dando lugar a una extensa bioturbación del sedimento. Por otra parte, las mayores acumulaciones se originan en un ambiente tranquilo de plataforma fangosa, situada por debajo del nivel normal de la ola, esporádicamente en condiciones reductoras y con procesos dominantes de sedimentación a partir de partículas en suspensión; en este caso, la actividad orgánica, de nula a moderada, dependería del grado de oxigenación y del contenido en nutrientes.

E: margas fosilíferas

Descripción.—Margas y limos calcáreos fosilíferos y bioturbados, de espesores inferiores a 2 m, con lentes milimétricas de *ripples* de oleaje. Entre los fósiles dominan los braquiópodos que, a veces, constituyen alineaciones o delgadas capas biostrómicas.

Interpretación.—Representa la sedimentación normal de una plataforma carbonatada de baja energía, colonizada o recolonizada por comunidades bentónicas (infauna y epifauna), bajo condiciones relativamente tranquilas. Estaría situada por encima del nivel normal de la ola, aunque en ocasiones la gran bioturbación existente borra por complejo las estructuras que lo confirman.

Estos sedimentos se encuentran interrumpidos episódicamente por los depósitos de alta energía originados por las tormentas, pudiendo, no obstante, quedar más protegidos por la existencia de barras u otro tipo de acumulaciones bioclásticas.

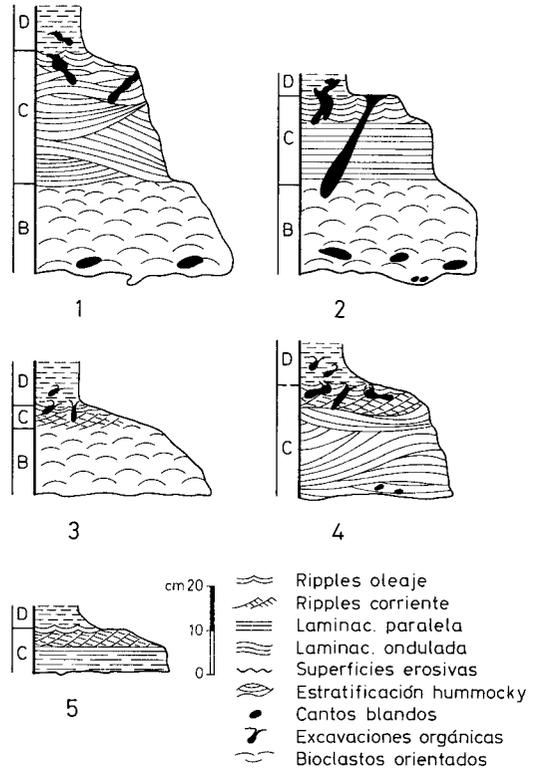


Fig. 2.—Secuencias características de tormenta.

SECUENCIAS CARACTERÍSTICAS DE TORMENTA

Por norma general, las capas de tormenta se encuentran formando secuencias positivas repetitivas, de base neta o erosiva y desde unos 5 cm hasta cerca de 1 m de espesor. Básicamente están constituidas por las facies B, C y D, no siempre presentes en su totalidad ya que a menudo se hallan truncadas e incompletas. En la Fig. 2 se muestran los tipos de secuencias más características y frecuentes.

Tipo 1.—Base erosiva más o menos irregular sobre la que se sitúa la facies B, reflejando la acción de tormentas fuertes capaces de erosionar el substrato y removilizar el material grueso. El descenso de la energía se realiza de forma progresiva, manifestada por un tamaño de grano cada vez más fino, facies C, distribuido irregularmente en suaves montículos (*hummocks*) que evolucionan hacia arriba a laminación ondulada y de *ripples* de oleaje. Una vez restablecida la calma se sedimenta la

facies D, con la presencia de organismos que excavan la parte alta de la secuencia.

Tipo 2.—Se diferencia de la anterior por una amortiguación más brusca de la energía, en condiciones de flujo laminar superior, encontrándose la facies C de forma abrupta y con laminación paralela en la base, que pasa a *ripples* de oleaje, formados ya bajo un régimen de flujo oscilatorio inferior. La facies D presenta así mismo excavaciones orgánicas, algunas de las cuales llegan a alcanzar a la B, pudiendo corresponder en este caso a trazas de escape.

Tipo 3.—Está constituida por la facies B, gradada y de base ligeramente erosiva, formada en la fase de alta energía, la cual desciende rápida pero progresivamente a un régimen de flujo más bajo, dando lugar a la facies C, de escaso desarrollo, con *ripples* de corriente y posterior retoque de oleaje. En el período de calma la parte superior lutítica se ve afectada por la bioturbación.

Tipo 4.—Corresponde a una secuencia incompleta que empieza directamente por la facies C, de base neta y con ocasionales cantos blandos; ésta presenta estratificación *hummocky* o laminación ondulada en la parte inferior, evolucionando posteriormente de manera similar a la anterior. La ausencia de la facies B puede explicarse, bien porque la tormenta no tuviera intensidad suficiente para removilizar las conchas de mayor tamaño, o bien porque no existieran en la zona afectada por ella.

Tipo 5.—Es también una secuencia incompleta de base neta y techo transicional, formada por la facies C, con laminación paralela subhorizontal que evoluciona a continuación a *ripples* de corriente, indicando una disminución en la intensidad energética inducida por la tormenta; posteriormente es retocada por las olas.

ASOCIACIONES DE FACIES

Los depósitos anteriormente estudiados se agrupan en cuatro asociaciones que se caracterizan por las proporciones relativas de sus facies y por el tipo de secuencias presentes.

Asociación I

Está formada por numerosas capas de tormenta, de 6 a 80 cm de espesor, con presencia

de secuencias tipo 1 y 2, a menudo truncadas y amalgamadas o separadas por margas fosilíferas de escaso desarrollo; la facies A puede aparecer de forma esporádica.

Esta asociación corresponde a zonas proximales de la plataforma, en donde la acción de tormentas sería tan intensa que destruiría los depósitos previos de calma y otras acumulaciones de tormenta, o tan seguida que no daría lugar a su sedimentación; esto último es más improbable dada la frecuencia con que se producirían estos sucesos (Brenchley *et alt.* 1979; Kreisa 1981; Aigner 1982). Sin embargo, en varios trabajos ha sido descrita la asociación de capas amalgamadas en relación con tormentas generadas en aguas suficientemente someras; en estas condiciones las tormentas de menor intensidad, que serían también las más frecuentes, provocarían olas capaces de remover el fondo.

Asociación II

Se diferencia de la anterior por un mayor contenido en las facies D y E, que suponen alrededor del 50 % con respecto a las facies bioclásticas, y por el menor desarrollo de las secuencias, de espesor inferior a 40 cm; éstas corresponden fundamentalmente a los tipos 3 y 4, pudiendo aparecer incompletas o truncadas, aunque las últimas son mucho más escasas.

El mayor porcentaje relativo de las facies fangosas con lentes milimétricas de *ripples* de oleaje y, por tanto, el menor desarrollo de las capas de tormenta, la situarían dentro de zonas algo más profundas de la plataforma y en el límite de acción de ola normal.

Asociación III

Está constituida por margas fosilíferas, facies E, con delgadas intercalaciones lenticulares de las facies B y C. Esta asociación de carácter local, se encuentra intensamente bioturbada con pistas y *burrows* que pueden afectar a variar lentes, llegando incluso a mezclar litologías de las diferentes facies, dificultando e impidiendo en muchos casos la observación de las estructuras inorgánicas. Por esta razón no se dan en este caso secuencias características.

Corresponde a un ambiente de plataforma carbonatada, en condiciones normales de baja

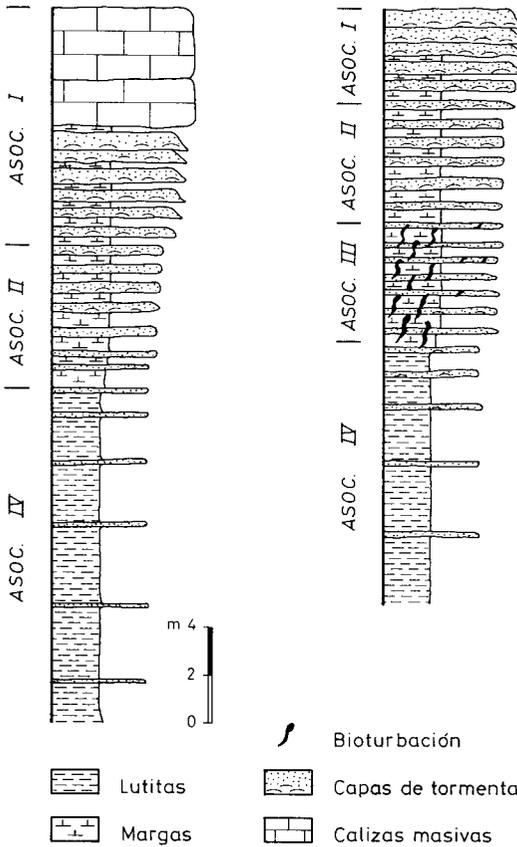


Fig. 3.—Asociaciones de facies en dos de los ciclos más representativos.

energía. La acción episódica de tormentas produce, por un lado, olas de gran amplitud que incidirían sobre la interfase agua-sedimento, provocando, según Brenner y Davies (1973), un lavado del fango sin erosión y una concentración del material esquelético; por otro lado, se generarían corrientes cargadas de

sedimentos que serían rápidamente depositados y posteriormente retocados por estas olas. El abundante contenido faunístico y la gran actividad orgánica estarían favorecidos por los períodos más largos de tranquilidad con aumento en la densidad de organismos.

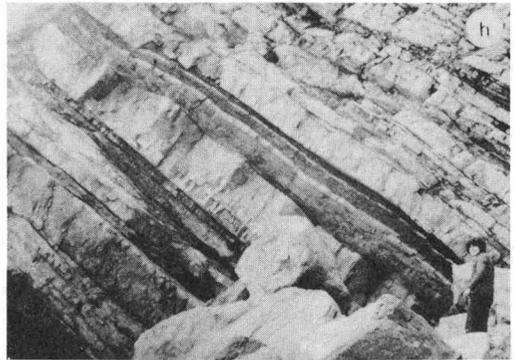
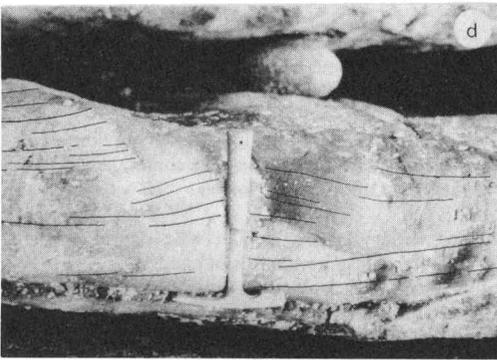
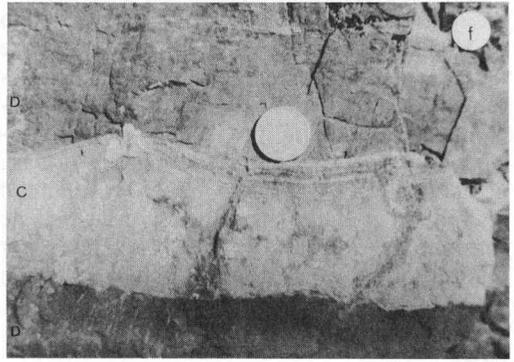
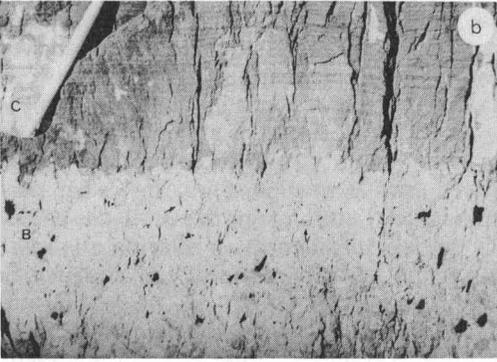
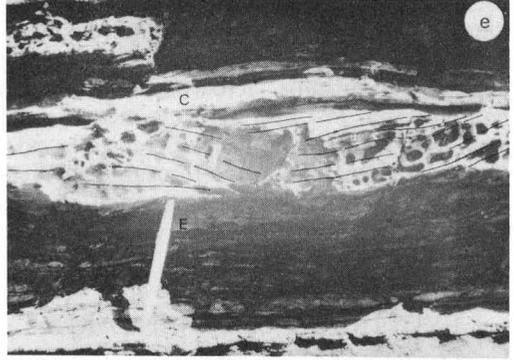
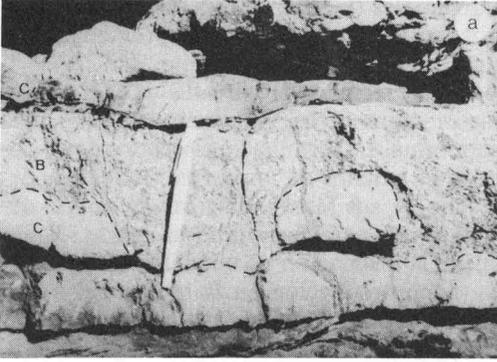
Asociación IV

Compuesta fundamentalmente por lutitas oscuras, facies D, con esporádicas intercalaciones bioclásticas y limosas, de pequeño espesor pero de bastante continuidad lateral. Estas intercalaciones pertenecen básicamente a tres modalidades: la primera, a la facies B, que se presenta por lo general masiva, en capas de unos 5 cm, de base neta, irregular y techo neto; la segunda, a la facies C, en capas inferiores a 10 cm de espesor, toda ella con laminación de *ripples* de oleaje o con desarrollo de secuencias tipo 5; la tercera está constituida por alineaciones de fósiles, braquiópodos y tentaculites, menores de 2 cm de espesor. Las pistas y *burrows*, cuando los hay, suelen estar asociados a estos depósitos.

Pertenece a un ambiente tranquilo, fangoso, situado por debajo del nivel normal de la ola y a veces en condiciones reductoras, sobre el que se producen ocasionalmente depósitos de grano más grueso. El que aparezcan intercalaciones constituidas por la facies B o C independientemente podría atribuirse a la diferente disponibilidad del material apropiado.

Muchos autores explican estos depósitos como debidos a la irrupción esporádica de corrientes densas inducidas por tormentas, capaces de transportar el material en suspensión hacia zonas más distales de la plataforma. La causa corresponde a corrientes de retorno o resaca de la tormenta (*storm-surge-ebb*) y a la

Fig. 4.—a) Relieve erosivo en la base de una secuencia truncada acentuado por la presencia de *gutter-cast*. Por debajo de la superficie erosiva se encuentra la facies C y por encima la facies B gradada, seguida abruptamente por la C con laminación de *ripples*. b) Contacto brusco entre las facies B y C en una secuencia del tipo 2. Nótese los rellenos geopetales en la facies B y la laminación paralela a suavemente ondulada en la C. c) Detalle de un contacto gradual entre las facies B y C por aumento de la matriz y disminución de las conchas, las cuales muestran una orientación preferentemente convexa. d) Detalle de la estratificación *hummocky* con láminas concordantes cóncavas y convexas en una capa formada por la facies C. e) Secuencia incompleta del tipo 4 situada sobre margas bioturbadas (facies E). Obsérvense las láminas concordantes de la estratificación *hummocky* (facies C) parcialmente distorsionadas por la bioturbación. f) Secuencia del tipo 5 formada por la facies C, con laminación paralela en la base que pasa a *ripples* de corriente y posteriormente de oleaje. g) Capas bioclásticas delgadas (facies B) entre lutitas (facies D) pertenecientes a la Asociación IV. h) Vista general de algunos ciclos sedimentarios. Serie invertida.



formación de nubes de suspensión que pueden ser transportadas a distancias considerables por corrientes impulsadas por el viento; ambos mecanismos actuarían también en combinación. Por otra parte, la presencia de *ripples* de oleaje en la facies C indica la existencia de grandes olas que retocan episódicamente estos sedimentos, provocando además las delgadas concentraciones de fósiles.

EVOLUCION SEDIMENTARIA

Las asociaciones anteriores se presentan a menudo ordenadas en ciclos inferiores a 30 m de espesor, en su mayoría incompletos y de tendencia principalmente regresiva. Las diferencias encontradas entre las distintas asociaciones pueden estar provocadas por la relación entre la profundidad del agua y la base de la ola efectiva, ya que a mayor profundidad disminuye el efecto producido por las olas de tormenta y de las corrientes inducidas por ellas, aunque puede verse modificada por la morfología de la plataforma y por otros factores implícitos en la naturaleza de las tempestades.

Los ciclos (Fig. 3) comienzan por la asociación IV, de características distales, que evoluciona vertical y gradualmente hacia asociaciones más proximales, III, II y finalmente la I, viéndose coronados, en ocasiones, por bancos

submareales (facies A). Esta evolución distal-proximal se produciría por la progradación y superposición de los bancos bioclásticos masivos y asociaciones proximales que se encontrarían migrando irregularmente a través de la plataforma. La terminación brusca que se observa en muchos de los ciclos, sin apenas desarrollo de sus fases transgresivas, podría deberse a una paralización en el aporte, dando lugar a la instalación de una fase pasiva subsidente, con reducción en la intensidad de las corrientes inducidas por las tormentas y sedimentación de características más distales.

Por otra parte, el carácter general regresivo que presentan en conjunto las Calizas de Nieva, se realiza al principio de forma progresiva pero no constante manifestada por la existencia de estos ciclos y por un aumento proporcional de las asociaciones proximales según se va ascendiendo en las series; según Aigner (1982), estas asociaciones proximales son más abundantes y están mejor desarrolladas en zonas de baja subsidencia en relación a la sedimentación, en áreas someras y en situaciones regresivas progradantes.

La progradación cíclica puede corresponder entonces a somerizaciones episódicas y seguramente locales de la plataforma, con el consiguiente incremento energético en la magnitud de las tormentas, que marcarían diferentes etapas en la evolución temporal de esta parte de la cuenca de sedimentación.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento al doctor Colmenero Navarro por su colaboración en los trabajos de campo, a don Carlos Salvador por su ayuda tanto en el cam-

po como en la delimitación y al doctor Agueda Villar por su orientación en la redacción.

BIBLIOGRAFIA

- Aigner, T. (1982).—Calcareous Tempestites: Storm-dominated Stratification in Upper Muschelkalk Limestones (Middle Trias, SW-Germany). In: G. Einsele y A. Seilacher (Eds.), *Cyclic and Event Stratification*. Springer, 180-198.
- Allen, J. R. L. (1982).—*Sedimentary Structures*. Vol. II, Elsevier, 663 pp.
- Arbizu, M. (1972).—El Devónico inferior de la costa asturiana entre la punta de Narvata y la ensenada de Monieillo. *Brev. Geol. Ast.*, (3), 33-48.
- Barrois, Ch. (1882).—Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. *Mem. S. G. Nord.*, 2 (1), 630 pp. Lille.
- Brenchley, P. J. y Newall, G. (1982).—Storm-influenced inner-shelf sand lobes in the Caradoc (Ordovician) of Shropshire, England. *J. Sed. Petrol.*, 52 (4), 1.257-1.269.
- , ——— y Stanisstreet, I. G. (1979).—A storm surge origin for sandstone beds in a epicontinental platform sequence, Ordovician, Norway. *Sed. Geology*, 22, 185-217.
- Brenner, R. L. y Davies, D. K. (1973).—Storm-generated coquinoid sandstone: genesis of high-energy marine sediments from the Upper Jurassic of Wyoming and Montana. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 84, 1.685-1.697.
- Cant, D. J. (1980).—Storm-dominated shallow marine se-

- diments of the Arisaig Group (Silurian-Devonian) of Nova Scotia. *Can. J. Earth Sci.*, 17, 120-131.
- Dott, R. H. Jr. (1985).—Evidence for the genesis of hummocky stratification from its variability and associated features. In: J. Rosell, E. Remacha y M. Zamorano (Eds.), *Abstracts and Poster Abstracts*. 6th European Regional Meeting of Sedimentology I.A.S. Lleida. Spain, 137.
- Hamblin, A. P. y Walker, R. G. (1979).—Storm-dominated shallow marine deposits: the Fernie-Kootenay (Jurassic) transition, southern Rocky Mountains. *Can. J. Earth. Sci.*, 16, 1.673-1.690.
- Harms, J. C., Southard, J. B., Spearing, D. R. y Walker, R. G. (1975).—Depositional environments as interpreted from primary sedimentary structures and stratification sequences. *Soc. Econ. Paleont. Min.*, Short Course 2, 161 pp.
- Kreisa, R. D. (1981).—Storm-generated sedimentary structures in subtidal marine facies with examples from the Middle and Upper Ordovician of Southwestern Virginia. *Journ. of Sed. Petrol.*, 51 (3), 823-848.
- y Bambach, R. K. (1982).—The Role of Storm Processes in Generating Shell Beds in Paleozoic Shelf Environments. In: G. Einsele y A. Seilacher (Eds.), *Cyclic and Event Stratification*, Springer, 200-207.
- Mount, J. F. (1982).—Storm-surge-ebb origin of hummocky cross-stratified units of the Andrews mountain member, Campito Formation (Lower Cambrian), White-Inyo Mountains, Eastern California. *J. Sed. Petrol.*, 52 (3), 941-958.
- Seilacher, A. (1982).—Distinctive Features of Sandy Tempestites. In: G. Einsele y A. Seilacher (Eds.), *Cyclic and Event Stratification*. Springer, 333-349.
- 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.

