

Apuntes de Sedimentología

Dr. José M. Martín (Universidad de Granada)

Tema 20.- **Plataformas. Terrígenas.** Tipos. Plataformas terrígenas dominadas por tormentas. Depósitos característicos. Ejemplos. **Carbonatadas:** templadas y tropicales. Facies y asociaciones de facies. Geometrías. Modelos y ejemplos.

El dominio de plataforma es el marino somero. Su límite superior corresponde al del “nivel de base del oleaje en época de buen tiempo” (unos pocos metros). El inferior lo marca el límite de la zona fótica (profundidad hasta la que penetra la luz), que viene a coincidir con el de la Plataforma Continental y se sitúa ~ a los 200 m de profundidad. Desde el punto de vista sedimentario vamos a hacer distinción entre plataformas con dominio de la sedimentación terrígena y plataformas con dominio de la sedimentación carbonatada, en función de la naturaleza del sedimento que en ellas se acumula. La diferencia de partida estriba en el origen “último” del sedimento. En las detríticas es alóctono, aportado desde el continente, siendo en el interior de la plataforma donde se redistribuye y acumula. En las carbonatadas se genera en la propia plataforma y tiene, por tanto, carácter autóctono o para-autóctono.

En la terrígenas el agente que redistribuye el sedimento marca los diferentes tipos. Cuando se trata de mareas se forman “sand-ridges” como los actuales del Mar del Norte, que movilizan sedimentos “relictos” pre-Holocenos de origen glaciár. Los “sand-ridges” alcanzan dimensiones de hasta 200 km de longitud, 20 km de anchura y 60 metros en altura y se disponen alineados paralelamente a la dirección de la corriente de marea. Si es el oleaje, allí donde rompe, se individualizan “barras de arena” en zonas de alto fondo (bajíos) situados a una cierta distancia de la costa.



Barras de oleaje con “cross-bedding” interno. El Joyazo (Níjar)

En este capítulo nos vamos a referir exclusivamente a las plataformas dominadas por tormentas, que describiremos a continuación en un cierto detalle. Al hablar de las playas se hizo mención a que su comportamiento es muy diferente según se trate del verano o del invierno (ver Tema 17). En verano la playa se construye, mientras que en el invierno los temporales la destruyen, en mayor o menor medida. La arena arrancada en el invierno por el temporal deposita en parte por detrás del cinturón de dunas eólicas costeras, formando pequeños abanicos que se conocen como “wash-over fans”.

Una parte significativa de la arena de la antigua playa es, no obstante, arrastrada hacia el interior de la plataforma, y allí deposita. En la parte más alta de la plataforma, entre el “nivel de base del oleaje de buen tiempo” (“fairweather wave base”) y el “nivel de base del oleaje de tormenta” (“storm wave base”) la arena se modela por el oleaje de tormenta y desarrolla “hummocky and swaley cross-stratification”.

Es el flujo oscilatorio de las olas de tormenta lo que genera el “hummocky and swaley cross-stratification”. Se trata de haces de capas onduladas, internamente laminadas, con alturas de hasta 30-40 cm y longitudes de onda de 1 a 5 m, que se cortan entre sí.

Por debajo del nivel de base del oleaje de tormenta depositan, a partir del sedimento arenoso que se arrastra en suspensión hacia las zonas más externas de la plataforma, capas turbidíticas de espesor centimétrico que se califican como “tormentitas” o “tempestitas”.

“HUMMOCKY CROSS STRATIFICATION”



El Sabinar (Serravaliense Prebético)

Plataformas carbonatadas

En las plataformas carbonatadas vamos a distinguir dos grandes tipos: las “templadas” y las “tropicales”. Las primeras se extienden desde las Zonas Subpolares hasta la Banda Climática Mediterránea. Las segundas se engloban dentro de los Cinturones Climáticos Tropical y Ecuatorial. La temperatura superficial del agua del mar es la que inclina la pertenencia a uno u otro tipo. El valor que marca el límite son los 20°C.

Como se ha mencionado anteriormente el sedimento carbonatado se genera en el interior de la propia plataforma. Se trata en ambos casos de carbonatos esencialmente bioclásticos.

La asociación biótica templada se conoce con el nombre de “Foramol” y en ella dominan los briozoos, bivalvos, foraminíferos bentónicos y algas rojas. En la tropical, “Clorozoan”, los corales hermatípicos (coloniales) y las algas Codiáceas son los elementos preponderantes (ambos sólo proliferan y calcifican cuando la temperatura superficial del agua del mar está por encima de los 20°C).

En lo que respecta a granos no-esqueletales la mayoría de ellos (oolitos, intraclastos, “lumps”, etc.) están ausentes en los carbonatos templados. En estos últimos sólo hay “pellets”, aunque no son nada trascendentes en lo que respecta a su abundancia relativa.

Hay, además, otras diferencias inherentes a la propia naturaleza del carbonato de plataforma, según sea templado o tropical.

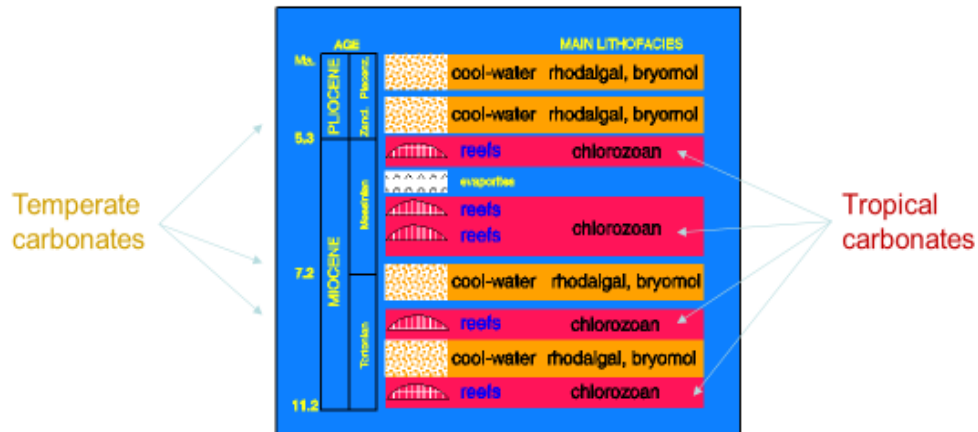
Las más significativas son las siguientes:

- La micrita (carbonato microcristalino) no se forma como tal, ni por precipitación química directa, ni por precipitación inducida por organismos (bioquímica) en las plataformas templadas. El carbonato de grano fino que en ellas se encuentra (“pseudomicrita”) es resultado de la trituración mecánica de bioclastos de organismos de esqueleto delicado (briozoos, etc.) de mayor tamaño.
- La litificación temprana (cementación sinsedimentaria) es significativa en el contexto tropical, pero casi despreciable en el templado. Como consecuencia de ello, las partículas (granos) en los carbonatos templados están normalmente “sueltas” (libres) en el fondo marino y pueden ser fácilmente movilizadas por el oleaje, mareas, corrientes, etc. En este aspecto los carbonatos templados pueden ser comparados y se comportan de manera parecida a los sedimentos siliciclásticos y generan morfologías de cuerpos sedimentarios con estructuras sedimentarias internas similares.
- Los carbonatos templados se acumulan a velocidades mucho más lentas que los tropicales. El acúmulo sedimentario es del orden de unas 10 veces superior en el contexto tropical, a igualdad de tiempo de sedimentación.

En el registro sedimentario de las cuencas Néogenas (del Mioceno superior-Plioceno) de la Cordillera Bética de “filiación Mediterránea” (que abrían hacia el Mediterráneo) alternan los episodios de carbonatos templados de plataforma con los de carbonatos tropicales.

MEDITERRANEAN, NEOGENE SHELF-CARBONATE RECORD

Alternating temperate and tropical carbonate episodes are common feature in the Upper Neogene stratigraphic record of the western Mediterranean



Temperate carbonates appear in the early late-Tortonian, latest Tortonian-earliest Messinian and in the Pliocene
Tropical carbonate formation took place in the earliest Tortonian, late Tortonian and the Messinian

Los carbonatos templados se formaron en condiciones muy similares a las que imperan en las plataformas mediterráneas en la actualidad, con temperaturas medias del agua del mar en superficie en invierno oscilando entre los 14°C y los 17°C.

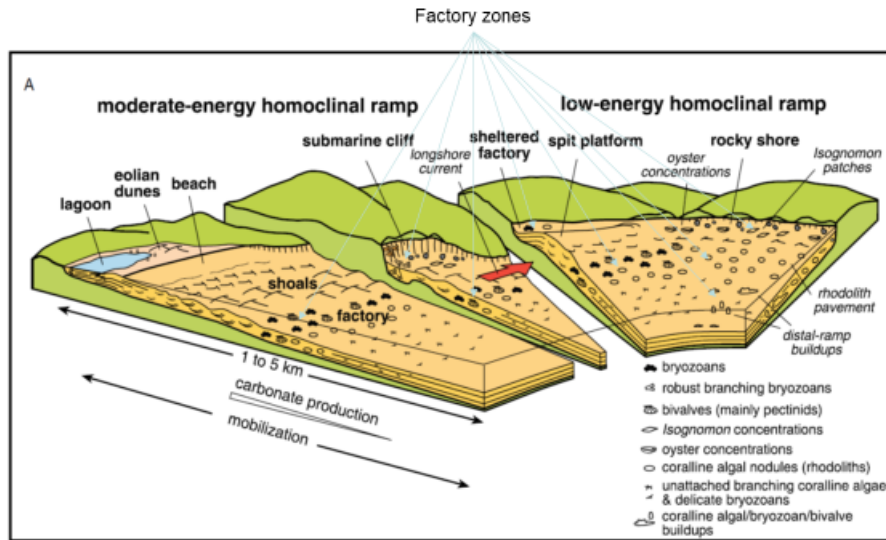
THE TEMPERATE CARBONATES

These non-reefal, "cold-water" carbonates formed in similar conditions to those occurring on the Present-day Mediterranean sea, with mean winter, sea-surface water temperature ranging between 14° C and 17° C



Los modelos de sedimentación de estos carbonatos templados son los que se recogen en la figura inferior. Las geometrías típicas de estas plataformas son en rampa.

DEPOSITIONAL MODELS OF TEMPERATE CARBONATES IN THE BETIC CORDILLERA



THE "FACTORY ZONE" CONCEPT
Carbonate production took place in localized, usually "shelthered", relatively low-energy areas

SOME REPRESENTATIVE EXAMPLES

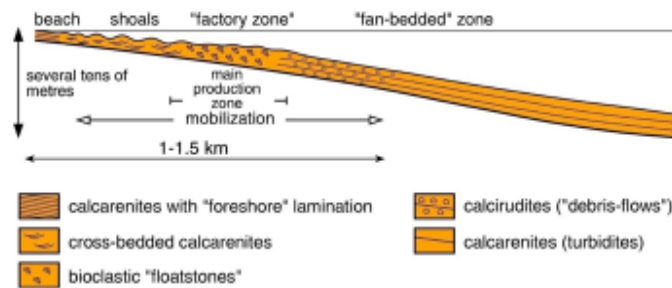


Facies "factoría"

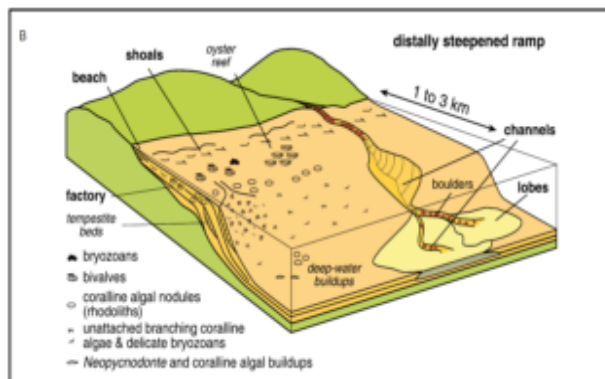
Un concepto importante es el de las “facies factorías”, que hace mención a las zonas donde se generó gran parte del carbonato bioclástico. En los carbonatos templados algunos de los organismos que los forman son de crecimiento lento y esqueleto “delicado, de ahí que su desarrollo preferente sea en zonas protegidas, de baja energía.

En lo concerniente a los procesos de remobilización, la “exportación” del sedimento como flujos densos (“debris flows” y turbiditas) hacia zonas marinas más profundas desde la plataforma tuvo unas veces carácter no-confinado, aconteciendo a lo largo de todo el borde la plataforma durante las tormentas (esquema inferior, parte alta), y otras confinado, canalizado a favor de sistemas de cañón submarino-lóbulos, alimentados comúnmente por corrientes de deriva litoral (esquema inferior, parte baja).

REDEPOSITED TEMPERATE CARBONATES MOBILIZATION PROCESSES



The lack of early lithification favoured mobilization of skeletal particles from the “factory”
Waves and currents accumulated bioclastic particles in shoals, spits and beaches
Skeletal grains were mobilized downslope as sediment gravity flows



En las plataformas carbonatadas tropicales las morfologías varían de rampa homoclinal a plataforma subhorizontal de margen abrupto (marcado por la presencia en él de “shoals” bioclásticos y/o oolíticos, arrecifes, etc.). Un caso particular son los denominados “Bancos Carbonatados” (“Major Offshore Banks”). Se trata de grandes plataformas, aisladas en medio del mar (sin conexión directa por tanto con el continente), de techo plano y escasa profundidad (muy someras).

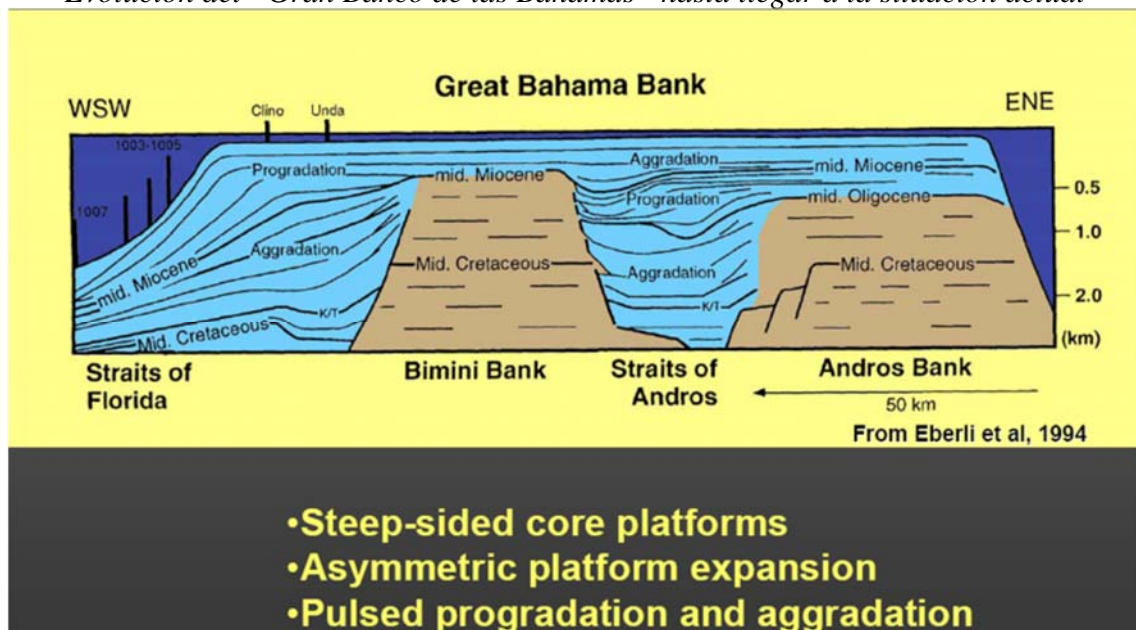
Los modelos de sedimentación son relativamente complejos y diferentes en el detalle unos de otros, tanto si se trata de ejemplos actuales como fósiles. Como característica general la cementación y litificación sinsedimentaria, tanto inorgánica (cementos submarinos precipitados químicamente) como “orgánica” (costras cálcneas microbianas, encostramientos de algas rojas, etc.), es un fenómeno relativamente

común, lo que confiere una cierta estabilidad “extra” al carbonato que se genera. Las partículas de sedimento están sólo relativamente sueltas en el fondo y, en muchos casos, fuertemente trabadas y cementadas entre sí.

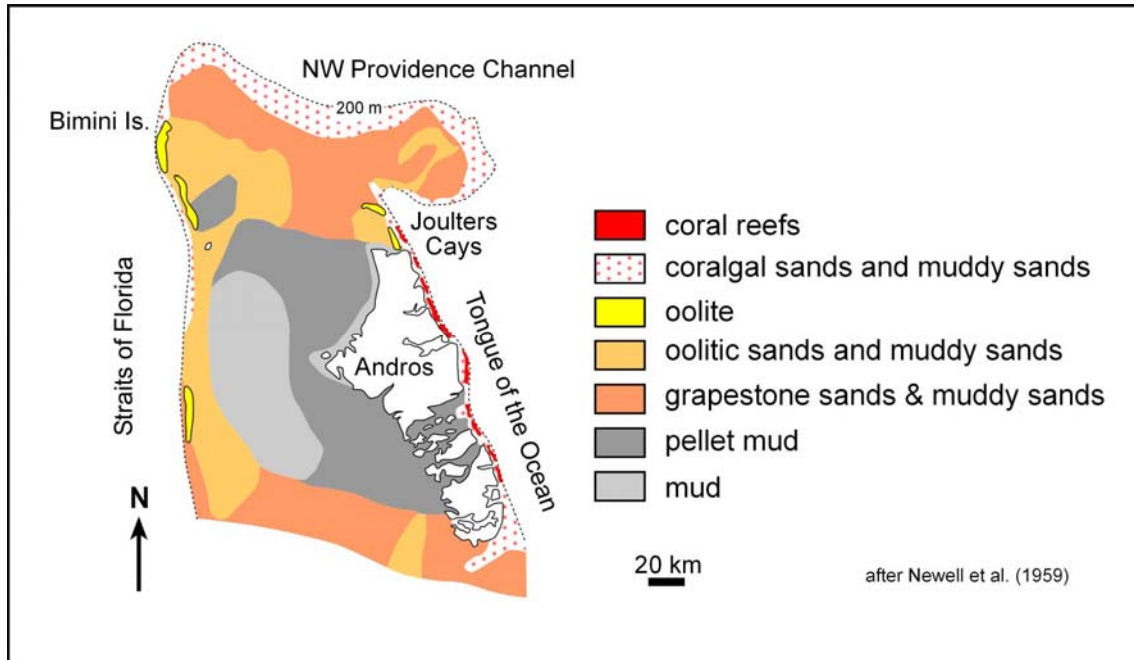
El ejemplo que aquí se va a describir someramente es el de la “Plataforma de las Bahamas”. Dicha plataforma, situada cerca de las costas de Florida y de Cuba, está separada de ambas por pasillos estrechos localmente profundos. La “Plataforma de las Bahamas” es un caso actual de “Major Offshore Bank” tropical. Ejemplos fósiles equiparables, de edad Triásica, se encuentran en las Dolomitas (Alpes Italianos).



Evolución del “Gran Banco de las Bahamas” hasta llegar a la situación actual



En el “Great Bahama Bank” destaca la presencia de una estrecha banda de arrecifes de coral en el margen oriental de la Isla Andros (con vientos dominantes del SE, en verano, y el NE, en invierno) y de un extenso “lagoon” en la parte occidental donde dominan los barros micríticos (micritas, biomicritas y micritas con pellets), mas o menos aglutinados.



En el margen oriental de la plataforma se localizan “shoals” oolíticos, con pequeños deltas de mareas, hacia el interior de la plataforma (foto inferior).



El ejemplo fósil seleccionado, el del Triásico superior (Noriense) del Complejo Alpujárride demuestra claramente la gran variabilidad de facies y modelos de sedimentación en el detalle en las plataformas carbonatadas tropicales.

La Cuenca Alpujárride, situada en el extremo más occidental de la Cadena Alpina, abría hacia el Atlántico en el Triásico.

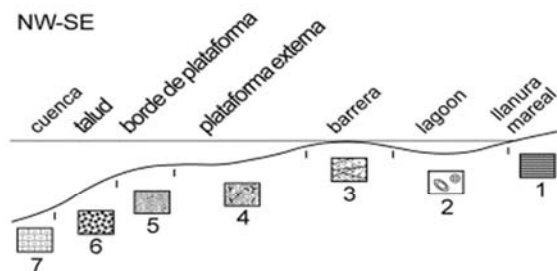
POSICIÓN ORIGINAL DE LA CUENCA ALPUJÁRRIDE

Paleogeografía global Triásica. El asterisco marca la posición inferida para la Cuenca Alpujárride. Los triángulos las localidades conocidas con arrecifes Triásicos



El modelo de sedimentación es el que se esquematiza abajo.

**TRIÁSICO SUPERIOR (NORIENSE) ALPUJÁRRIDE
MODELO SEDIMENTARIO**



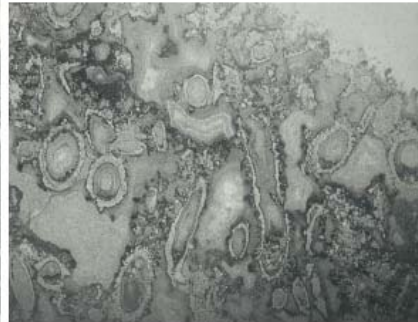
- 1: Estromatolitos. 2: "Floatstones/boundstones" de Dasycladáceas. 3: Calcarenitas/calciruditas con "cross bedding" y abundantes restos de Dasycladáceas. 4-5: Bioconstrucciones de serpúlidos-Tubiphytes/estromatolitos-cementos sinsedimentarios (4: simples; 5: complejas). 6: Calcarenitas/calciruditas bioclásticas. 7: Calizas margosas

En la plataforma carbonatada Alpujarride del Triásico superior (tanto en la interna como en la externa) abundan las bioconstrucciones fuertemente litificadas por cementos marinos sinsedimentarios.

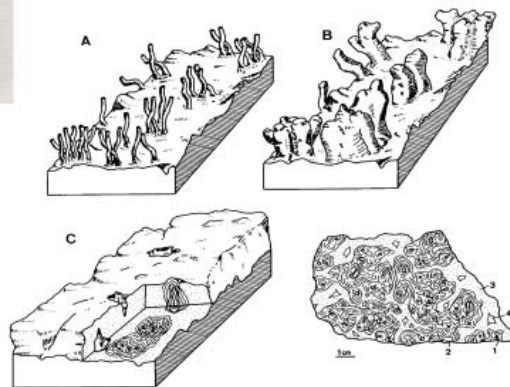
LA PLATAFORMA INTERNA

Las facies costeras son estromatolíticas

Las lagunares contienen abundantes restos de Dasycladáceas



LA PLATAFORMA EXTERNA



Bioconstrucciones de serpúlidos (1)-Tubiphytes/estromatolitos (2) y cementos sinsedimentarios (3)