

Apuntes de Sedimentología

Dr. José M. Martín (Universidad de Granada)

Tema 22.- **Sedimentación pelágica.** Métodos de estudio. Tipos de sedimentos y distribución de los mismos. Velocidades de acumulación.

El término sedimentación pelágica se refiere a la sedimentación de carácter autóctono o para -autóctono en el contexto marino abierto (talud y fondos oceánicos), por debajo de lo que considera el dominio de plataforma (cuyo límite inferior se sitúa ~ a los 200 m de profundidad). Cubre ~ el 80% de la superficie del fondo marino (~ el 60% de la superficie terrestre). Las técnicas más comunes para su estudio incluyen la observación directa (con batiscafos y minisubmarinos), la toma de muestras superficiales con dragas y del subsuelo con sondeos, y técnicas geofísicas tales como gravimetría, perfiles sísmicos, etc.

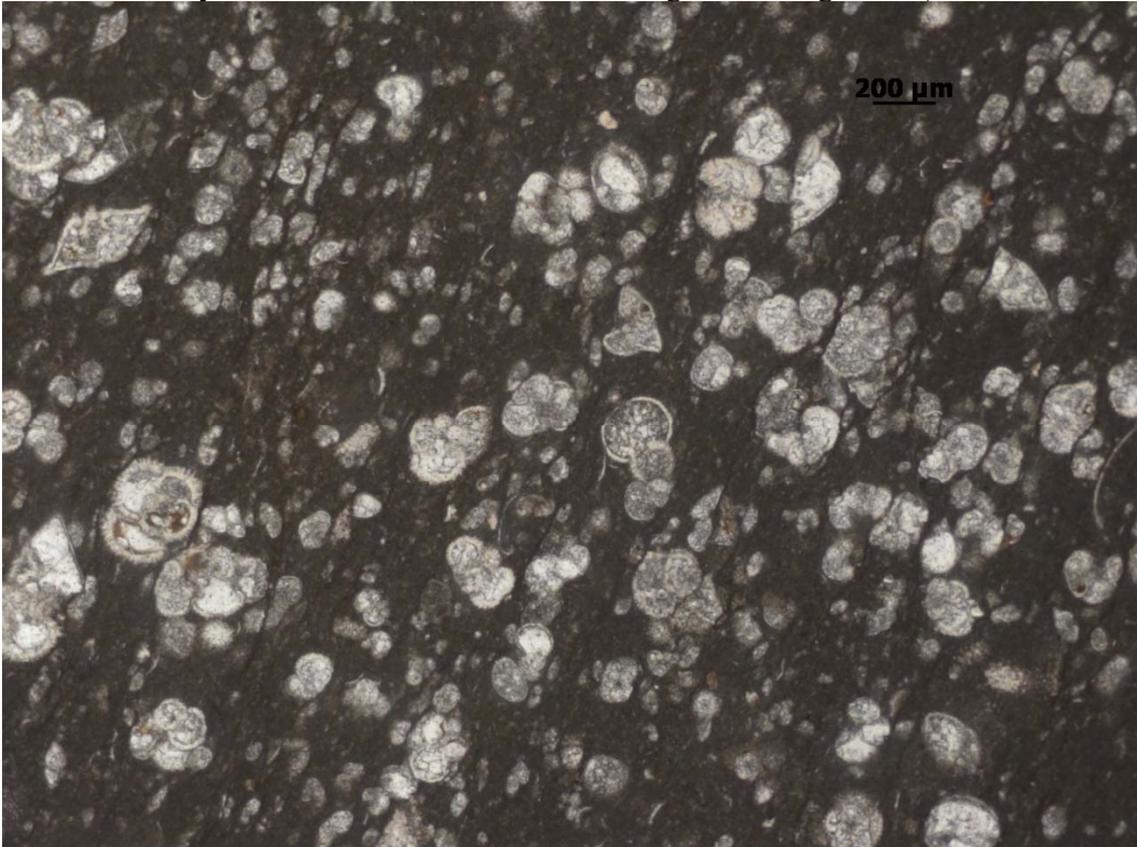
La acumulación del sedimento pelágico en el fondo marino se produce por decantación lenta del material contenido en la columna de agua (un metro cúbico de agua del mar contiene una media de 0'5 a 1 gr de material en suspensión). El carbono de origen orgánico (procedente sobre todo del fitoplancton) es con diferencia el componente más importante. Gran parte de este se descompone directamente en el fondo (se “putrefacta”, por oxidación) y no llega a acumularse. En contextos anóxicos, sin embargo, se mezcla con otros sedimentos (generalmente “lodos”) y se genera el “sapropel” (roca madre del petróleo/gas natural). Le siguen en importancia los sedimentos de grano fino de origen terrígeno y los de origen biogénico.

Entre los terrígenos destacan los llamados “lodos hemipelágicos”, que depositan en el Talud Continental y fondos oceánicos cercanos relativamente próximos al Continente, de donde proceden en última instancia. Se trata de material fino (limo/arcilla), aportado inicialmente por los ríos, que es transportado en suspensión hacia el interior del mar y depositado luego en el Talud Continental. Sus velocidades de acumulación, aunque muy variables dependiendo la zona concreta que considere, son relativamente importantes y significativas (de 5 a 150 cm por cada 1.000 años), si las comparamos con las del resto de los sedimentos pelágicos.

Un tipo especial de sedimento “detrítico” de grano muy fino, acumulado en el interior del mar en zonas a veces muy profundas (por debajo de los 3.500 m de profundidad), es la denominada “arcilla roja abisal”. Su nombre es en sí algo confuso, ya que no siempre muestra color rojo, ni es totalmente arcilloso en su composición. Sus velocidades de acumulación, en este caso, son extraordinariamente lentas (0'1 a 0'5 cm por cada 1.000 años). El origen de este material “detrítico” es diverso. En realidad, se trata de material fino aportado por una serie de mecanismos o procesos, combinados entre sí. Aparte del material en suspensión de origen inicialmente continental (aportado por los ríos y llevado al centro del mar por el oleaje y las corrientes marinas), tenemos también el aportado por el viento (“loess”) (cuya contribución es, sin duda, la más importante: ver Tema 15), el de origen volcánico (cenizas volcánicas arrojadas a la alta atmósfera y que caen en el centro del mar) e, incluso, el de origen extraterrestre (cosmogénico), por desintegración de meteoritos.

En los sedimentos pelágicos de origen biogénico cabe hacer una primera distinción entre los de composición carbonatada y los de composición silíceo. En los primeros, que

ocupan alrededor del 50% de la superficie de los fondos marinos en la actualidad, tenemos, como más significativos, los “fangos de foraminíferos” (en concreto en los mares actuales y desde el Cretácico el llamado “fango de Globigerinas”),



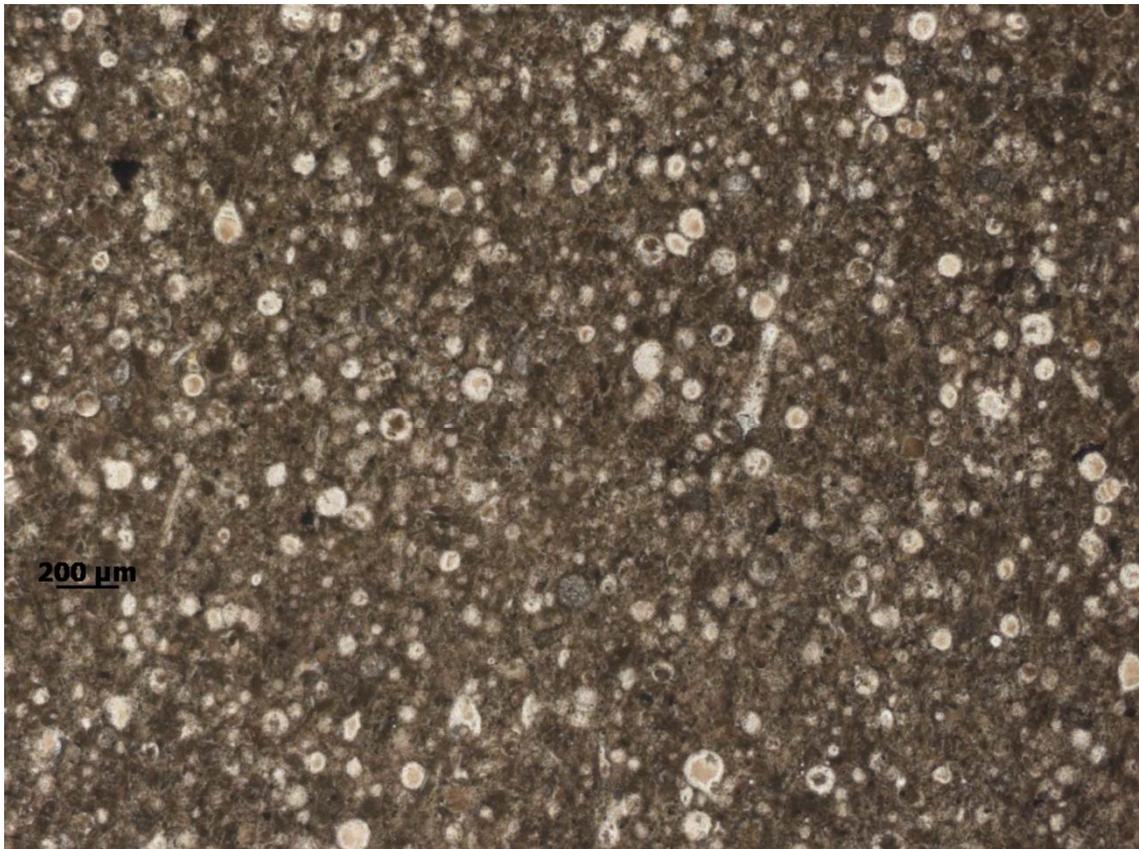
*Caliza con abundantes restos de Globigerinas
Cretácico Subbético*

y el “fango de Cocolitos”, este último ligado a unas algas planctónicas marrones, los Cocolitofóridos, de tamaño extremadamente pequeño. La estructura esquelética del Cocolitofórido, vista al microscopio electrónico, es la de una esfera, hueca por dentro, constituida por anillos individuales (los Cocolitos), soldados entre sí, que se sueltan con facilidad una vez muere el alga. Su tamaño extremadamente pequeño hace que el sedimento que se acumula en el fondo marino tenga, en muestra de mano, un aspecto lodoso. Es lo que se conoce como “micrita pelágica”. En menor medida cabe también señalar el llamado “fango de Pterópodos” (gasterópodos planctónicos de esqueleto calcáreo extremadamente pequeño y fino, con una amplia distribución latitudinal).

Los fangos carbonatados tienen velocidades de acumulación lentas (de 1 a 2 cm por cada 1.000 años). Se encuentran en la actualidad tapizando extensamente los fondos de mares tropicales y ecuatoriales.

Entre los de composición silíceica hay también dos significativos. El “fango de diatomeas”, formado por acúmulos de frústulas de diatomeas y que es especialmente abundante en la actualidad en el mar en las Zonas Subpolares, y el “fango de radiolarios”, formado por acumulo de esqueletos silíceos de radiolarios, muy abundante en los mares de la Zonas Tropical y Ecuatorial. Sus velocidades de acumulación son similares a las de los fangos calcáreos (0’3 a 2 cm por cada 1.000 años). Una vez

enterrados y litificados dan origen a las diatomitas y a las radiolaritas (foto inferior) (ver Tema 9).

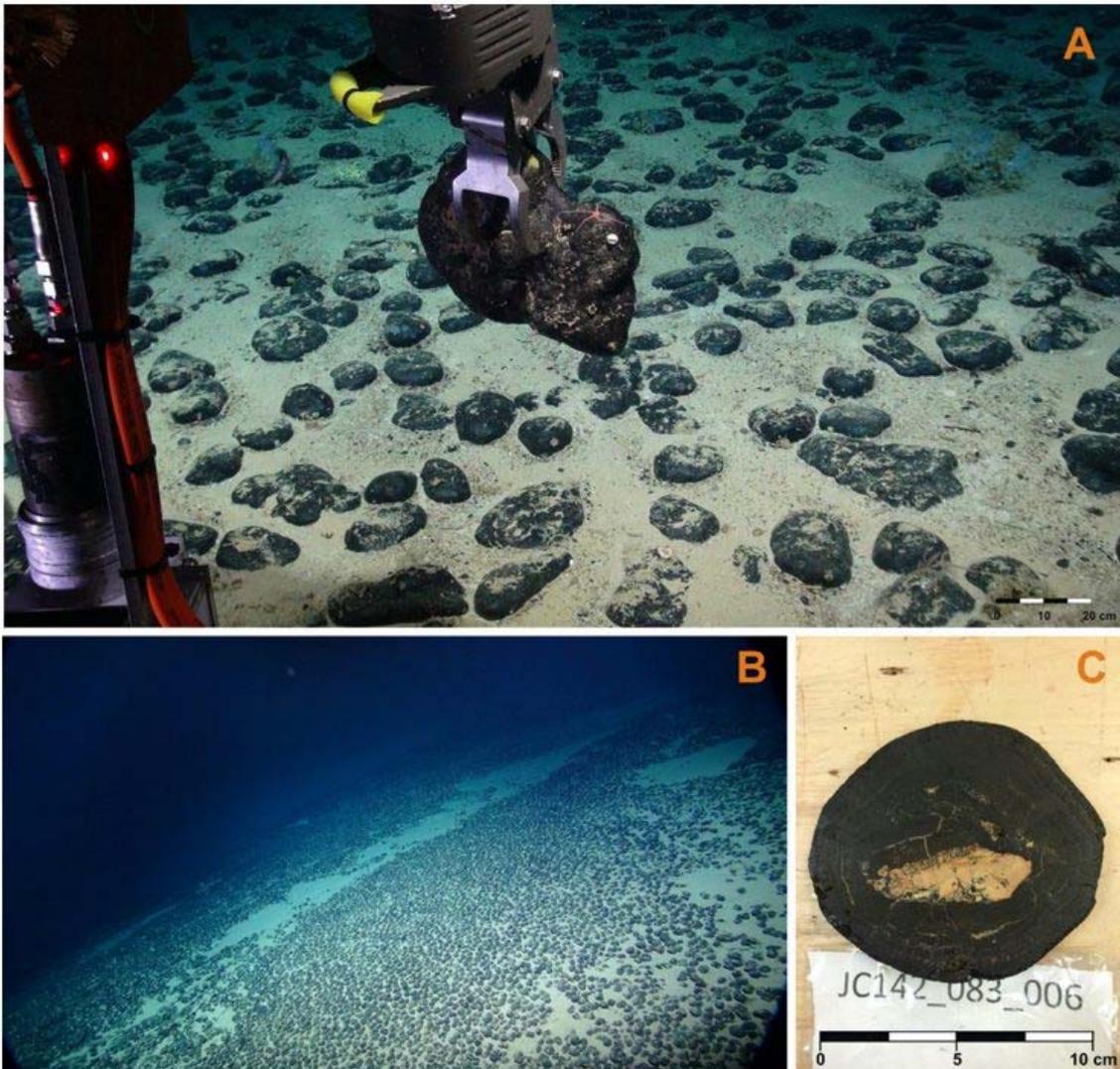


*Radiolarita vista al microscopio con abundantes “restos” de radiolarios
Jurásico Subbético*

Los fangos silíceos, en particular el de “radiolarios”, se acumulan a veces en zonas muy profundas (por debajo de los 3.500 m de profundidad). Aquí entra en juego otro factor: el denominado “nivel de compensación de los carbonatos”, que “elimina” los componentes de esqueleto carbonatado, cuando coexisten con los silíceos, dejando estos últimos como elemento “residual”. Los componentes carbonatados que caen a lo largo de la columna de agua son selectivamente disueltos conforme caen y por debajo de una determinada profundidad, desaparecen totalmente. Cabe recordar que las aguas profundas son aguas frías, ricas en CO_2 , lo que favorece la disolución del carbonato. El nivel de compensación del aragonito es inferior al de la calcita, lo que significa que los componentes aragoníticos (tales como los “Pterópodos”) desaparecen antes. La profundidad exacta del “nivel de compensación de los carbonatos” varía en detalle ligeramente de unos océanos a otros (e incluso dentro de un mismo océano dependiendo de la latitud) y ha variado también a lo largo del tiempo a lo largo de la escala geológica. En la actualidad como media se sitúa alrededor de los 3.500- 4.000 m de profundidad para la calcita.

En el fondo del mar, en zonas también muy profundas (varios miles de metros), se encuentran además sedimentos de otro estilo. Los más conocidos son los denominados “nódulos de Mn”, estructuras subsféricas, concéntrico-laminadas ricas en óxidos de

Mn (que representan del 15 al 30% del total) y de Fe, y con contenidos en otros elementos tales como Ba, Cu, Co, Ni, etc., y del grupo de las “Tierras Raras”, en mucha menor proporción. Su tamaño varía de centimétrico a decimétrico (foto inferior).

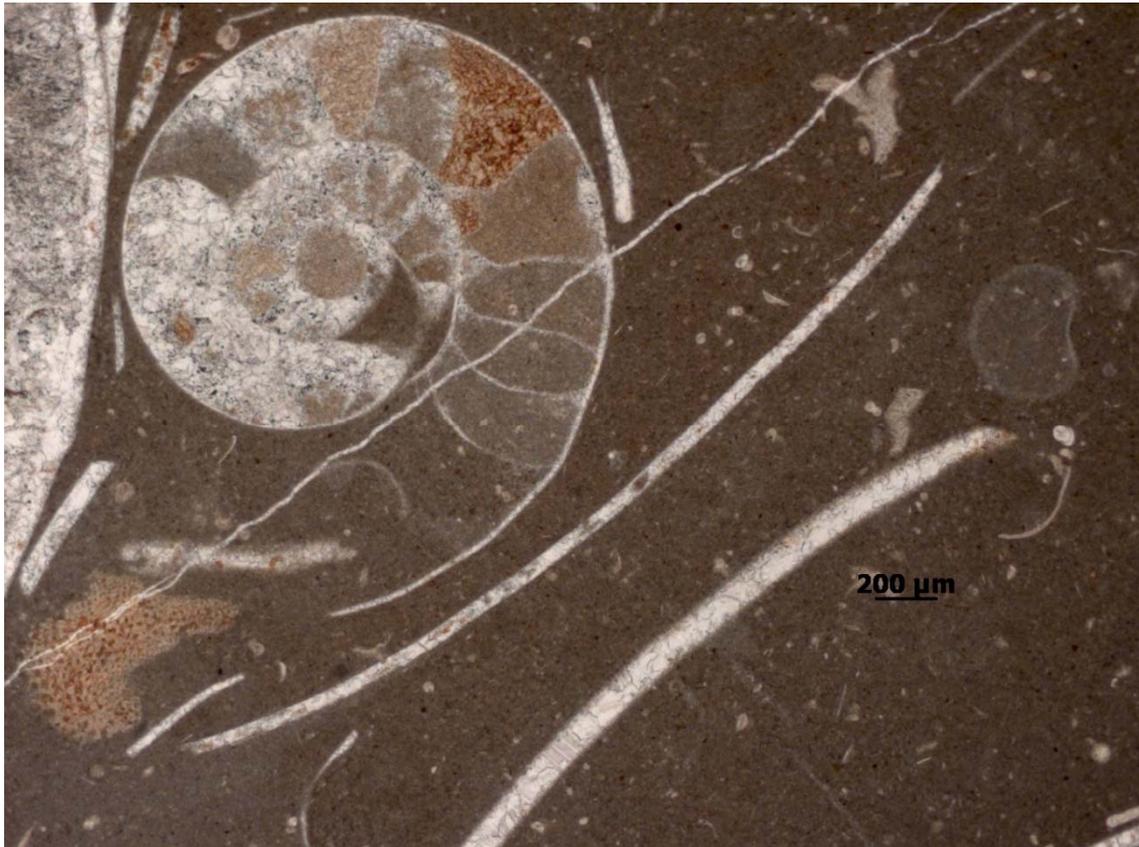


Nódulos de Manganeso

Su origen es controvertido y está algo discutido. Una de las interpretaciones actualmente más aceptada es que se trata de estructuras microbianas, de origen bacteriano (y en ese sentido se les califica como “estromatolitos oceánicos”). Normalmente se agrupan en “campos de nódulos” en zonas desprovistas de otro tipo de sedimentos. Sus velocidades de sedimentación son extremadamente lentas, alrededor de 1 mm/1.000 años o incluso inferiores (algunos autores hablan de varios mm por cada millón de años). La presencia de en ellos de enriquecimientos en determinados elementos metálicos ha llevado a plantearse su explotación comercial, no sin mucho éxito por ahora, a pesar de las enormes profundidades a las que normalmente se encuentran.

Por último, cabe referirse a la sedimentación en los denominados “altos pelágicos” (zonas de umbral relativamente somero, aunque algo por debajo de lo que se considera

el dominio de plataforma). Aquí lo normal es que la sedimentación sea muy escasa y reducida y que haya incluso interrupciones frecuentes en el proceso de sedimentación con desarrollo temporal de “hard grounds”. Es lo que se conoce como “sedimentación condensada”. Ejemplos típicos son las denominadas “calizas nodulosas” Mesozoicas y sus equivalentes Paleozoicos (las facies “Griotte” del Devónico), especialmente ricas en restos de Ammonites (foto inferior) y Goniatites respectivamente, que se concentran en ellas selectivamente.



*Microfacies de una caliza nodulosa con restos de Ammonites
Mesozoico Cordillera Bética*

Su aspecto nodular se liga a procesos de cementación diferencial sinsedimentaria y/o diagenético-temprana, a favor generalmente de estructuras de bioturbación en un contexto con muy baja tasa de sedimentación, que hacen que resalten los nódulos (fotos abajo: muestras del Jurásico superior de la Cordillera Bética. Cortesía J.M. Molina-Cámara).

