

Apuntes de Sedimentología  
Dr. José M. Martín (Universidad de Granada)

Tema 18.- **Llanuras de mareas.** Características. Tipos: **siliciclásticas, carbonatadas y carbonatadas-evaporíticas.** Depósitos y secuencias resultantes. Ejemplos.

Las llanuras de marea son zonas costeras, protegidas, de relieve muy suave (casi plano) y con oscilación de marea importante (en régimen mesomareal, de 2 a 4 m, o macromareal, mayor de 4 m). Se localizan normalmente en bahías, márgenes de estuarios, al abrigo (en el lado protegido) de flechas litorales, etc. Muy raramente se enfrentan directamente al mar abierto. La mayor oscilación de marea se da en la actualidad en la Bahía Fundy (Canadá), donde llegar a superar, en mareas vivas, los 20 m.

Desde el punto de vista sedimentario se van a distinguir tres tipos, en función de la naturaleza del sedimento que en ellas se acumula: siliciclásticas, carbonatadas y mixtas carbonatado-evaporíticas. Esta diferenciación lleva aparejada una cierta connotación climática, ya que las siliciclásticas son comunes en la Zona Climática Templada, las carbonatadas se localizan en las Zonas Climáticas Tropical y Ecuatorial y las mixtas (carbonatado-evaporíticas) son exclusivas de la Zona Climática Tropical.

Las siliciclásticas y las carbonatadas comparten muchas características entre sí, aunque hay otras que son específicas y exclusivas de las últimas. En ambos casos, vistas desde arriba (en vista aérea), el aspecto es el mismo: “el de un delta al revés”. La llanura lodosa (lo que se acumula en ellas es sedimento de grano muy fino) está atravesada por multitud de canales que se bifurcan y difuminan hacia arriba haciéndose cada vez más pequeños, hasta desaparecer por completo. En las llanuras mixtas carbonatado-evaporíticas, que apenas están atravesadas por canales, lo que se desarrolla es un extenso tapiz microbiano que coloniza prácticamente toda ella y que le confiere una intensa tonalidad oscura (casi negra) (ver foto aérea más abajo).

#### Llanuras de mareas siliciclásticas

El sedimento de grano fino (lodo o barro terrígeno) que se acumula en las llanuras de mareas siliciclásticas es de naturaleza limosa. Este es transportado en suspensión, arrastrado y sacado hacia afuera (hacia la costa) por la corriente de marea ascendente (“flujo”) y, posteriormente, abandonado y depositado en la propia llanura de mareas, donde se acumula durante el “repunte” de marea (cuando esta se detiene temporalmente). La corriente de marea de retorno (“reflujo”) no tiene fuerza suficiente como para arrancarlo del fondo por causa del “efecto Hjulström”. El origen último del “limo” son los ríos que lo llevan al mar donde se mantiene en suspensión, siendo las mareas las encargadas de redistribuirlo y abandonarlo en la llanura costera. En la parte más distal (más hacia mar abierto) de la llanura de mareas (en el denominado “mixed flat”) la marea tiene fuerza suficiente como para arrastrar también, como carga de fondo, una cierta cantidad de arena y lo que se forman son las denominadas “estructuras heterolíticas” (ver Tema 4).

## LLANURAS DE MAREAS SILICICLÁSTICAS



*Costa de Huelva*

### Llanuras de mareas carbonatadas

En las llanuras de marea carbonatadas el sedimento que se acumula es esencialmente barro carbonatado (“micrita”). Su origen está en la zona marina somera adyacente (generalmente un “lagoon”) a la propia llanura de mareas. Allí determinados grupos de algas Codiáceas que colonizan el fondo secretan pequeñísimas agujas de aragonito (con tamaños del orden de la  $\mu$ ) que se quedan en el interior del alga y que posteriormente, al morir estas, se sueltan y liberan y se acumulan en el fondo como barro de carbonato (ver Tema 7). Dicho barro (“micrita”) es el que la marea moviliza y acumula selectivamente por abandono en la llanura de mareas costera, de un modo similar al ya descrito para los lodos siliciclásticos.

El ejemplo más conocido de llanura de mareas carbonatadas es el de la costa occidental de la Isla Andros en las Bahamas (las fotos que se incluyen a continuación están todas tomadas de la presentación de J.C. Braga, 2015).



En el interior de los canales por los que asciende la marea se acumulan “lag” conchíferos, coronados por pequeñas dunas de arena, con “cross bedding”. En las charcas que se forman temporalmente en las zonas más inundadas son frecuentes los tapices microbianos que desarrollan como sedimento “estromatolitos planos”,







y las calizas de gasterópodos.



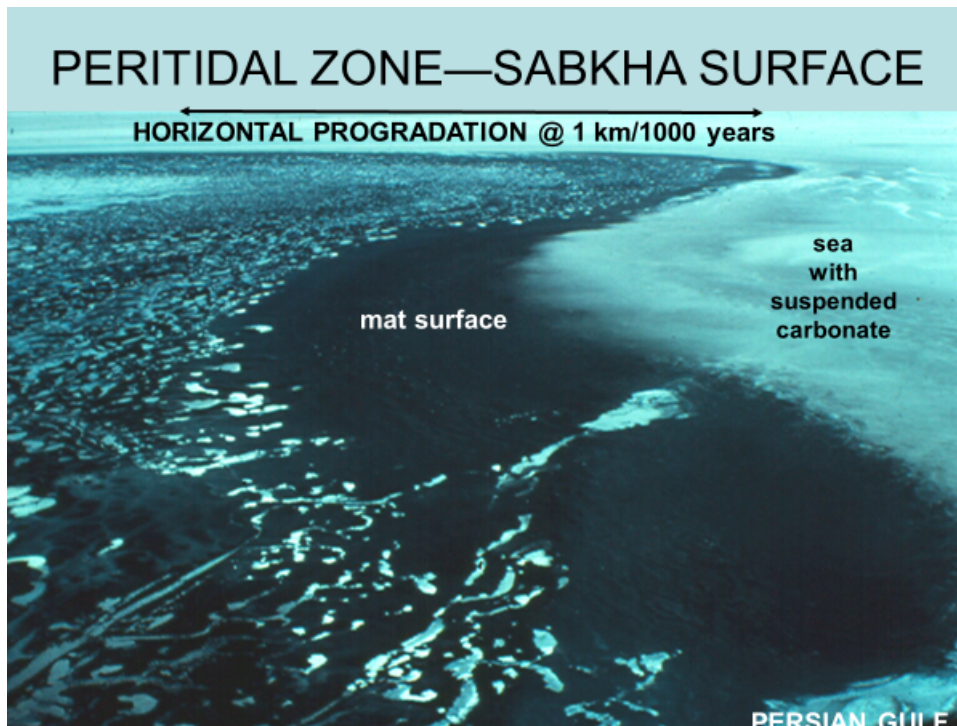


También se forman, en la parte más alta de la llanura de mareas, pequeñas (de varios metros en extensión) y delgadas (de centímetros a decímetros en espesor) costras dolomíticas por reemplazamiento sinsedimentario (diagenético temprano) del carbonato cálcico del sedimento original por dolomita, debido al ascenso capilar de aguas ricas en ion  $Mg^{+2}$  que sustituye al ion al  $Ca^{+2}$ .



## Llanuras de marea carbonatado-evaporíticas

En las llanuras de mareas mixtas carbonatado-evaporíticas lo más característico, como ya se ha señalado, es la existencia de un extenso tapiz microbiano (“algal mat”), colonizando prácticamente toda la llanura de mareas. El modelo de sedimentación que en este caso se desarrolla se conoce como “modelo Golfo Pérsico”, dado que fue allí, en las costas occidentales del mismo (en Abu Dabi), donde se describió y estudió en detalle por primera vez, a mediados del siglo pasado (las ilustraciones que siguen, excepto las dos últimas, están tomadas de la presentación de C. Schreiber, 2006).



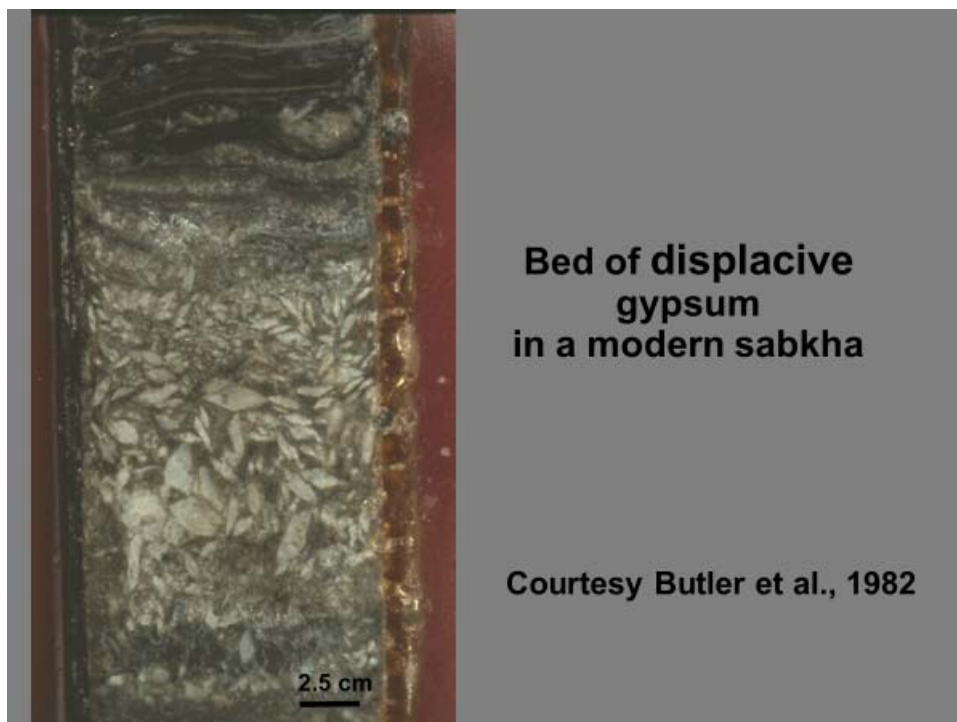
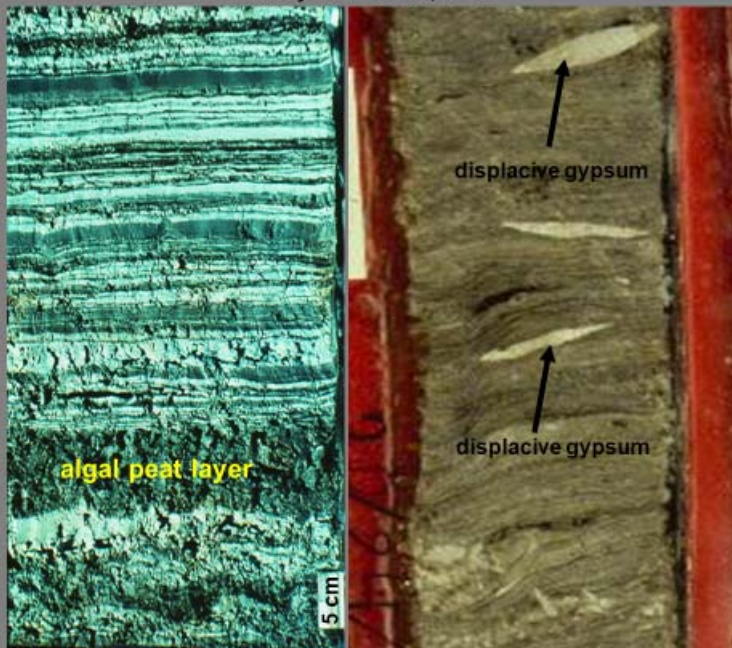
El sedimento característico de la zona intramareal, que se forma en relación con el “algal mat”, es un “estromatolito plano”, el cual está internamente finamente laminado.

En la parte alta de la llanura de mareas, en el seno del estromatolito, cristalizan pequeñas lenticulas de yeso (a partir del sulfato cálcico contenido en el agua intersticial)

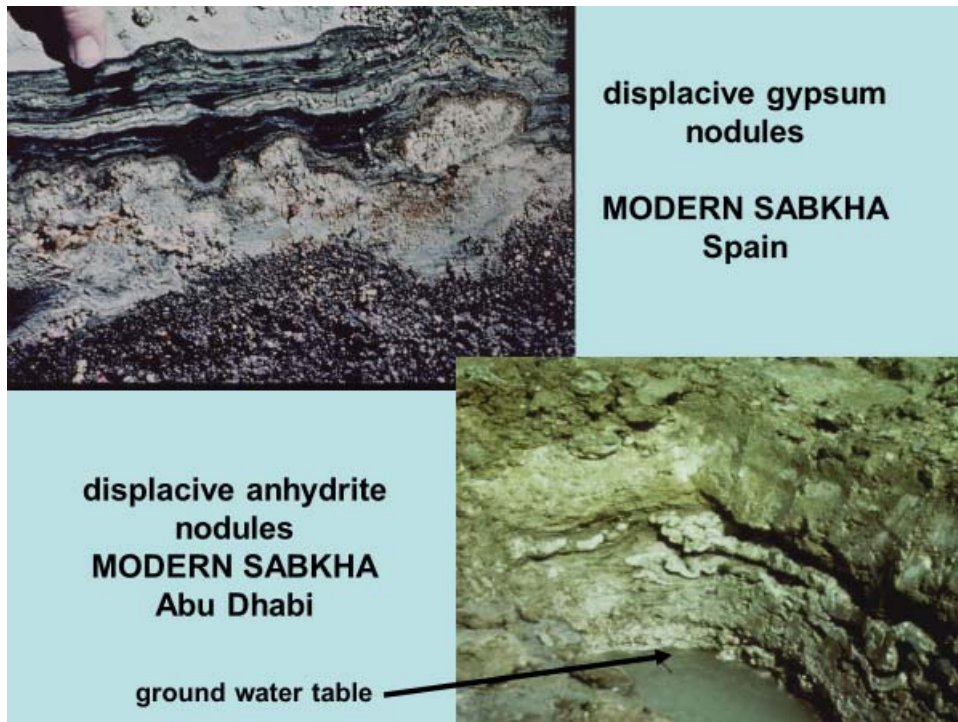


## CORES TAKEN FROM MODERN SABKHA

courtesy Butler et al., 1982



las cuales, a su vez, conforme se progresa hacia arriba dentro de la zona supramareal (ocupada sólo por el mar en las “mareas vivas”), se van agrupando entre sí formando nódulos que se transforman al tiempo sinsedimentariamente en anhidrita, dadas las altas temperaturas allí reinantes (el campo de estabilidad de la anhidrita como forma estable del sulfato cálcico a presión atmosférica está a ~ los 42°C, temperatura que se alcanza con frecuencia en las costas del Golfo Pérsico).



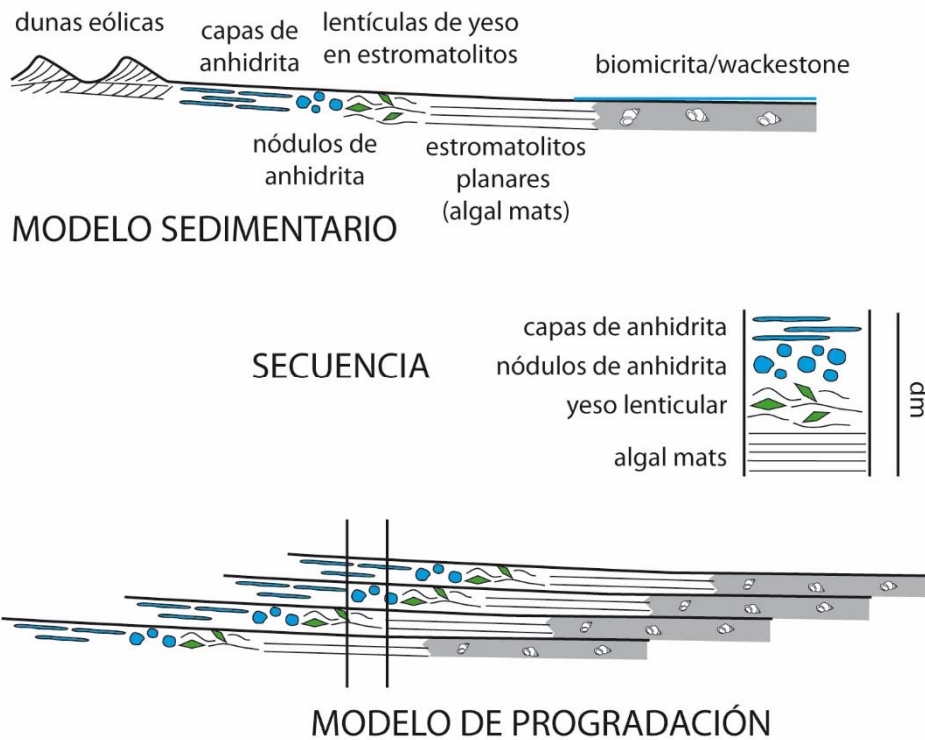
La estructura interna que muestran los nódulos de anhidrita se conoce como “chicken wire”, ya que en ella se desdibujan, imitando la “red de un gallinero”, los restos de sedimento intersticial que permanecen atrapados entre los antiguos cristales de yeso. A su vez, esos nódulos en la parte más alta de la llanura de mareas se sueldan entre sí e integran como capas continuas de anhidrita, de trazado sinuoso e irregular calificado como “enterolítico” (imitando en aspecto a las “tripas de los intestinos”).



*Anhidrita enterolítica y en nódulos (con textura “chicken wire”)*



La secuencia que se desarrolla como resultado de la migración lateral y progradación del sistema sedimentario (la llanura de mareas progresa y rellena hacia el espacio de acomodación, en este caso la zona marina adyacente) se conoce como “secuencia Sabkha”. Dicha secuencia muestra estromatolitos planos a la base (sedimento ligado a los “algal mats”), estromatolitos con lenticulas de yeso por encima, estromatolitos muy deformados con nódulos de anhidrita algo más arriba y, a techo del todo, capas de anhidrita con estructura interna “enterolítica”. El espesor máximo de estas secuencias es del orden métrico. El contexto “Sabkha” es el único contexto sedimentario en el que se forma anhidrita sinsedimentaria como forma estable del sulfato cálcico.



*Llanuras de mareas carbonatado- evaporíticas. Modelo sedimentario, modelos de progradación y secuencia resultante (secuencia “Sabkha”)*

*(Puga-Bernabéu et al., 2020)*