

El acoplamiento atmosfera-océano

José Miguel Viñas

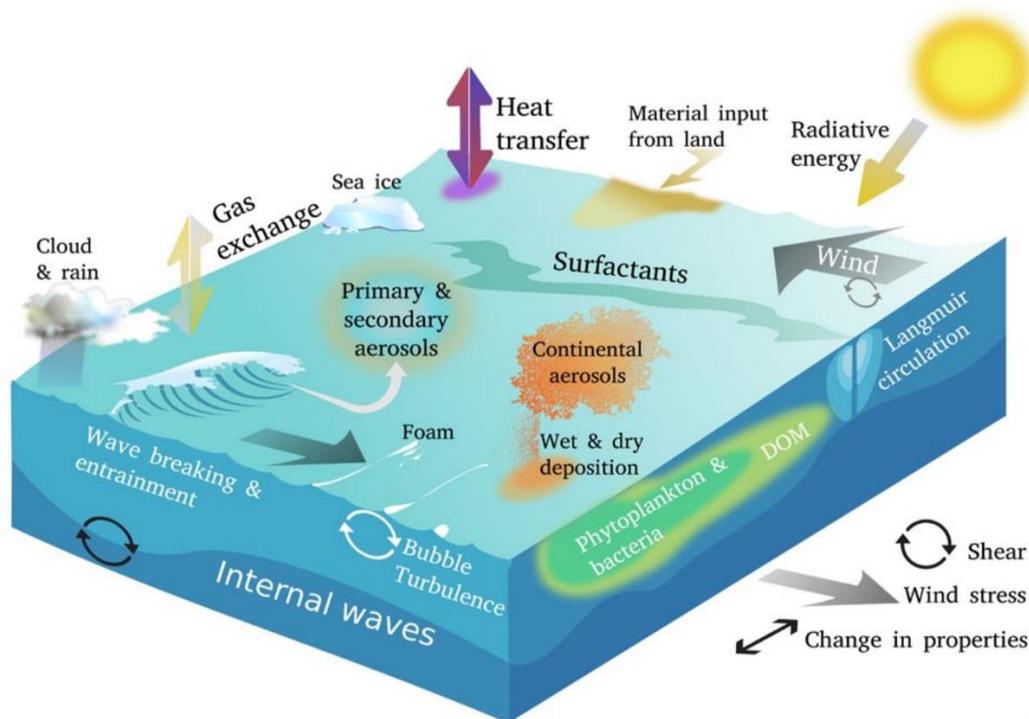
Artículo publicado en *El Ágora diario del agua* (www.elagoradiario.com/) con el título:
¿Provocará un Mediterráneo cálido más lluvias torrenciales?



La superficie oceánica está en contacto con la atmósfera. En esa zona de separación interaccionan los dos medios, produciéndose un acoplamiento entre ambos.

El comportamiento de la atmósfera no puede entenderse sin el de los océanos, ni viceversa. Entre ambos existe una fuerte interacción en la que hay distintos procesos involucrados, lo que, de cara a su estudio y modelización, es lo mismo que decir que están acoplados. Los océanos presentan una gran inercia térmica; es decir, tienen una gran capacidad de retener calor sin apenas elevar su temperatura, justo lo contrario que ocurre en la atmósfera, que distribuye ese calor rápidamente. Ambos están fuertemente acoplados. Mientras que los océanos son los grandes reguladores de la temperatura planetaria, captando la mayor parte de la energía solar incidente, la atmósfera es el “gran comunicador”: el medio de transporte de calor más rápido que existe en la Tierra.

Los primeros modelos meteorológicos globales de circulación general (MGC) eran únicamente atmosféricos, pero pronto empezaron a desarrollarse los modelos acoplados atmósfera-océano que, utilizando como base para sus cálculos una malla tridimensional, representan matemáticamente los procesos físicos implicados en y entre ese par de subsistemas climáticos. Esa malla cubre toda la superficie terrestre y la atmósfera, dividiendo la primera en celdillas, cuyo tamaño representa la resolución espacial del modelo, y la segunda en varios niveles.



Esquema de los procesos de interacción atmósfera-océano. Fuente: Neukermans et al., 2018. Crédito: Colegio de oceanografía de la Universidad de Hohai (<https://ocean.hhu.edu.cn/>)

La atmósfera y la hidrosfera (formada en su mayor parte por los citados océanos) intercambian masa, energía (calor) y momento (movimiento), teniendo cada uno de esas componentes del sistema climático su propia dinámica, mucho más lenta en el agua que en el aire, donde el ritmo de los cambios es frenético, tal y como comprobamos en el día a día, produciéndose en ocasiones cambios de tiempo a gran velocidad, de forma brusca; aparte de la intensidad que adquieren a veces los fenómenos meteorológicos. Esto último no se puede desligar de la citada interacción atmósfera-océano.

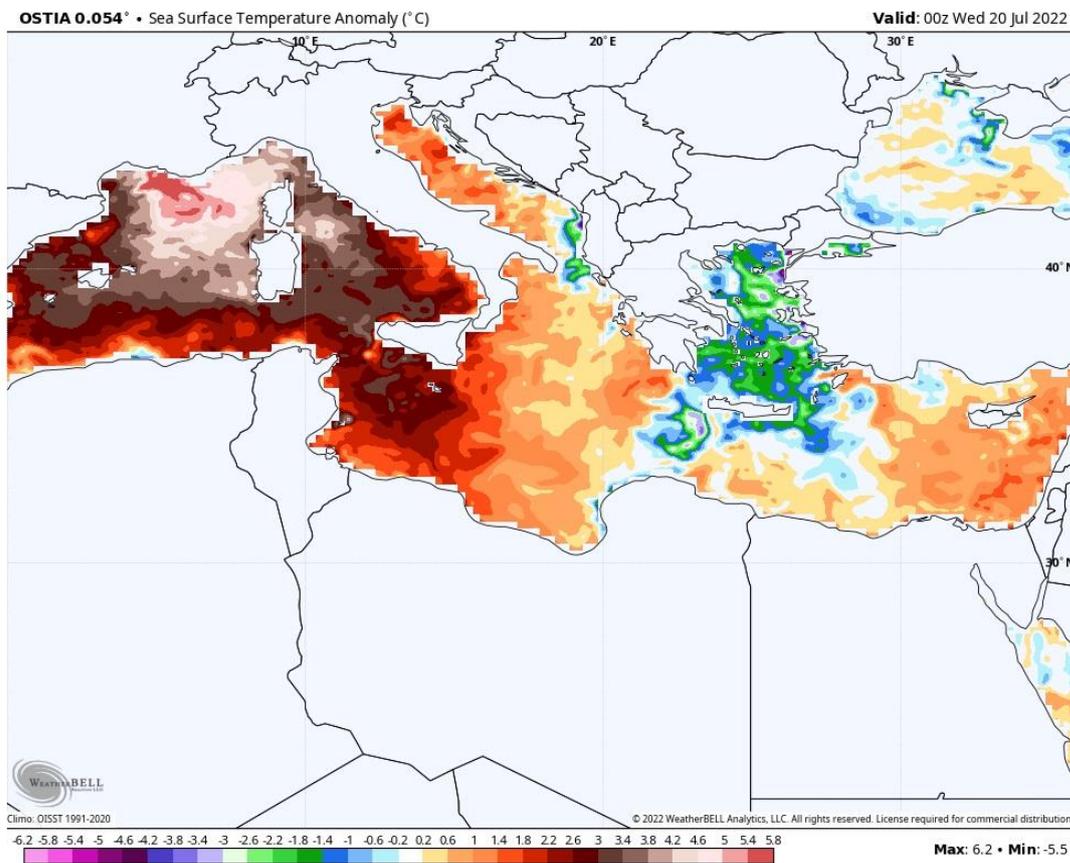
El calentamiento global comenzó a manifestarse mucho antes en la atmósfera que en los océanos, y –dentro de estos– se ha empezado a detectar en la parte superficial, que es justamente la que está en contacto con el medio atmosférico, sin que la subida de la temperatura haya alcanzado todavía las profundidades marinas, aunque la señal del calentamiento comienza a manifestarse allí abajo. Los océanos están acumulando grandes cantidades de calor, robándoselo a la parte baja de la atmósfera, aparte de absorber una fracción importante del excedente de CO₂ atmosférico, lo que está provocando la acidificación de las aguas.

El intercambio de CO₂ y otros gases entre la atmósfera y los océanos se lleva a cabo principalmente mediante procesos de difusión tanto a escala molecular como turbulenta. Cualquier alteración en esos procesos induce cambios en los demás. El cambio climático en la actualidad está empezando a alterar significativamente algunos de los procesos que tienen lugar en la frontera atmósfera-océano. Por ejemplo, si cambian en algunas regiones terrestres los regímenes de viento (intensidad, estacionalidad, rumbos dominantes...), lo terminarán haciendo las corrientes oceánicas y estas, a su vez inducirán cambios en otros importantes procesos. Todo ello nos da idea de la

complejidad que requiere el estudio de la evolución del tiempo venidero y del clima futuro.

Posibles consecuencias de las aguas cálidas mediterráneas

El extremadamente caluroso verano de 2022 nos sirve para ilustrar las consecuencias que puede tener una destacada anomalía en la interfaz atmósfera-océano a escala regional. Debido a la persistencia de las altas temperaturas, con 2 olas de calor extremo ocurridas en junio y julio respectivamente (esta última de gran magnitud, duración y extensión), sobre el Mediterráneo Occidental se ha instalado de forma cuasipermanente una masa de aire muy cálido. Al apenas renovarse ese aire, el calentamiento de las aguas superficiales del citado mar ha sido prolongado y muy eficaz, dando como resultado unas temperaturas del agua superficial (SST) hasta 4 y 5 °C por encima de los valores normales a estas alturas del año.



Mapa de anomalías (previstas) de la SST (temperatura superficial del mar) en el Mediterráneo el 20 de julio de 2022. Destacan las anomalías positivas del Mediterráneo Occidental, debido a la presencia de una ola de calor marina. Fuente: Weather Bell (<https://www.weatherbell.com/>)

El episodio (todavía activo en la fecha de publicación del presente artículo) constituye una destacada ola de calor marina. En distintos lugares costeros de Baleares, Cataluña y la Comunidad Valenciana se han medido estos días valores de SST de 29 y 30 °C, lo que da idea de la magnitud alcanzado por el calentamiento de las aguas, lo que está aportando una gran contenido de vapor de agua al ambiente, aparte de reducir la

intensidad de las brisas marinas, al ser menor el contraste de temperatura entre la superficie marina y la tierra.

No han faltado informaciones que indican que dicha circunstancia provocará episodios muy destacados de lluvias torrenciales en la fachada mediterránea cuando llegue el otoño. Si bien es cierto que si se mantienen esas aguas tan cálidas al final del verano y durante la primera mitad de la estación otoñal, contribuirán a aportar una cantidad extra de vapor de agua que puede traducirse en más agua precipitable, conviene precisar que un Mediterráneo muy caliente no basta para que diluvie en otoño. Se necesitan más ingredientes para que se produzca el cóctel perfecto. Dichos ingredientes deben de venir de la mano de la atmósfera: tanto descolgamientos de aire frío –en particular danas– como el establecimiento de un régimen de vientos de componente este, que arrastren el aire húmedo desde la superficie del mar hasta tierra.