

## GRANADA

## CIENCIA ABIERTA



● Ayer se cumplieron 72 años del día en que las tropas aliadas desembarcaron en Normandía para liberar a la Francia ocupada

# La Luna, las mareas y el día D

**Francisco González García**

Ayer, día 6 de junio, se cumplían 72 años del día D, es decir el día en que las tropas aliadas (ingleses, estadounidenses y canadienses, principalmente) desembarcaban en las playas de Normandía para liberar a la Francia ocupada desde 1940 por las tropas de la Alemania nazi. Dado que 72 es un número algo insulso no se han celebrado grandes fastos; seguro que dentro de tres años, por aquello del 75, sonará más la celebración del día de los días, el D. Puede que Hollywood esté ya preparando alguna otra película, al estilo *Salvar al soldado Ryan* para contarnos alguna otra gesta de los soldados yanquis en las playas de Omaha, Utah o Gold. Ustedes lo vean.

Fíjense ahora en las imágenes que mostramos en nuestra Ciencia Abierta de hoy (día D + 1, con 72 años añadidos) y verán soldados y vehículos sobre la arena, obstáculos en las playas, y un mar con olas suaves que llegan a la línea de costa. Si consultan la múltiples imágenes históricas que se conservan del desembarco apreciarán siempre ese fondo de mar, la línea de

A las 4.15 del 5 de junio se confirmó que el tiempo atmosférico iba a mejorar. Todo se puso en marcha

costa, las olas, la arena, los obstáculos como grandes vigas de hierro clavados en las playas, las alambradas de alambre espinoso.

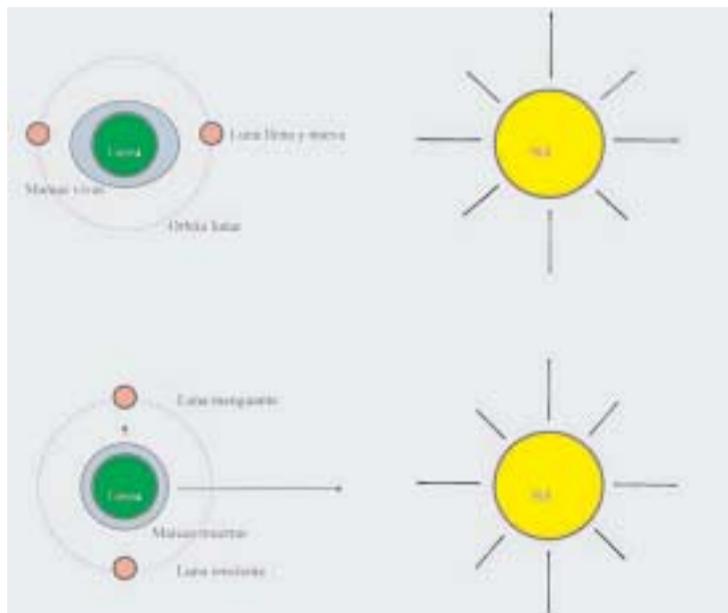
Quizás porque en el Mediterráneo el nivel del mar no oscila en demasía, no seamos conscientes de la enorme importancia que para las tropas aliadas tenía el nivel del mar en el momento de producirse dicho desembarco. Y por ello les propongo un recorrido breve por una historia que reúne las humanidades y las ciencias, unidas como actividades humanas llenas de gloria y de miseria, como casi todo lo humano.

Recordemos que las mareas son el cambio periódico del nivel del mar producido por la fuerza de atracción gravitatoria que ejercen el Sol y la Luna sobre la Tierra. Este fenómeno periódico era conocido desde tiempos remotos, y los griegos, como grandes navegantes, lo tenían bien estudiado. Piteas, marinero griego nacido hacia el 350 a.C. en la colonia de Masilia (actual Marsella), ya atribuyó una

relación entre las mareas y las fases de la luna. Plinio el Viejo (siglo primero de nuestra era) en su *Historia Natural* describe con bastante corrección todos los fenómenos de las mareas, sus tipos y periodicidad; así como atribuye su causa a la Luna y al Sol.

Siglos más tarde científicos como Bacon y Kepler trataron de explicarlas y finalmente es Isaac Newton, en su obra *Principios matemáticos de la Filosofía Natural* (1687), quien da la explicación aceptada actualmente en base a la atracción gravitatoria que ejercen la Luna y el Sol sobre nuestro planeta y en particular sobre sus masas fluidas de agua (mares, océanos y ríos). A pesar del éxito de Newton, predecir con exactitud los niveles, cambios y ritmos de las mareas no es nada fácil dada la complejidad de los factores en juego (en la figura que se presenta hay una gran simplificación, por supuesto). A la atracción que ejerce la Luna sobre las aguas hay que unir el movimiento de rotación de la Tierra y el movimiento de la Luna (olvidemos al Sol para simplificar). Si la Luna no se moviera, la pleamar (marea alta) y la bajamar (marea baja) ocurrirían cada seis horas, pero debido al movimiento de la Luna y de la Tierra este periodo se retrasa casi una hora cada día. Combinados con el Sol, en luna nueva y luna llena las mareas son más intensas, la pleamar es más alta y la bajamar es más baja. El matemático francés Laplace, ya en el siglo XIX, demostró que el periodo de las mareas dependía de tres oscilaciones con periodos diarios distintos (un ciclo lunar de 1,93 ciclos por día), otro solar (de valor 2) y otro derivado de la órbita lunar (de valor 1,9). La combinación de estos datos daba el momento de las mareas aunque su amplitud (la altura del nivel del agua) tenía que registrarse en cada lugar, generalmente en los puertos. Con todo ello, en 1878 William Thomson, posteriormente Lord Kelvin, construyó una calculadora mecánica (con poleas y ruedas dentadas) que permitía elaborar tablas de marea de gran precisión. Una versión mejorada de esta máquina era utilizada por el ejército inglés durante la segunda Guerra Mundial para predecir las mareas.

Por supuesto que el ejército alemán también conocía la importancia de las mareas para un posible desembarco en Francia. Los alemanes habían construido la llamada "Muralla del Atlántico" sembrando de obstáculos las playas (las enormes vigas en X que vemos



**Atracción gravitatoria.** El desembarco en las playas de Normandía se realizó tras un minucioso estudio de las mareas, clave para elegir el día más propicio, como hizo el ejército inglés durante la Segunda Guerra Mundial.

en las fotos) y las habían colocado con la previsión de que el desembarco se produciría con marea alta, en pleamar. Pensaban que así las tropas enemigas desembarcarían más tierra adentro pero con

dichos obstáculos las embarcaciones de desembarco serían dañadas al no poder ser localizadas visualmente. Sin embargo los aliados al detectar la localización de los obstáculos decidieron que la invasión ocurriría con la bajamar. Así los obstáculos serían visibles y no habría pérdidas de embarcaciones aunque los soldados tuvieran que correr unos metros sobre la arena. ¿Pero cuantos metros? ¿Cuánto subía y bajaba la marea en las playas de Normandía? Los datos conocidos por los aliados eran de puertos franceses pero no de las playas. Este hecho obligó a que pequeñas embarcaciones y submarinos desembarcaran en secreto y tomaran medidas de la altura de las mareas en las playas. Ya podían conocer cuantos metros tendrían que recorrer los soldados aliados bajo el previsible fuego enemigo. Con todo ello y gracias a la maquinita de Thomson se podía fijar el día D y también la hora H.

Pero tampoco era fácil. Tenía que combinarse que hubiera alguna luz de Luna para que los paracaidistas, lanzados antes del desembarco terrestre, pudieran orientarse mínimamente. La bajamar tenía que ser lo mayor posible para que los obstáculos de las playas fueran visibles y que antes de ese momento al menos hubiera una hora de luz para que los bombardeos previos de los barcos y la aviación tuvieran mayor precisión. Y todo ello dependía de la Luna y sus efectos colaterales, las mareas. Al alto mando aliado se le presentaban tres opciones: del 21 al 23 de mayo, del 5 al 7 de junio y del 19 al 21 de junio. En esos tres días las combinaciones eran relativamente favorables, jugando con la vida de los miles de soldados que esperaban en Inglaterra para desembarcar.

Mayo era demasiado pronto, faltaban preparativos; y después del 15 de junio se antojaba excesivamente tarde y habría poca luz de luna. Tenía que ser el 5 de junio. Resultó que el tiempo atmosférico en el Canal de la Mancha el día 3 y 4 de junio era realmente malo, mucho viento y olas de hasta un metro y medio. El tiempo atmosférico en 1944 no era tan fácilmente previsible como en la actualidad, las predicciones a más de 72 horas eran complejas. A las 4.45 horas del 4 de junio, se aplazó el desembarco del día 5. Se postergaba un día. El día D tenía que ser el 6 de junio. A las 4.15 del 5 de junio se confirmaba que el tiempo atmosférico iba a mejorar. Todo se ponía en marcha.

La Luna estaba allí, las mareas subirían y bajarían según lo previsto, el Sol saldría a su hora. Casi seis mil hombres, entre aliados y alemanes, no lo vieron ponerse al acabar ese día que la Luna y las mareas fijaron como el día de su muerte.