

## Un mar de fenómenos oceánicos en Puerto Rico

Edwin Alfonso-Sosa, PhD

Científico Marino

1 de noviembre del 2016

Existe una diversidad de fenómenos físicos oceánicos que influyen directamente sobre las aguas costeras de nuestro archipiélago borinqueño. Cuando menos existe una veintena de éstos, entre los más obvios y conocidos desde siempre, están las mareas y las altas marejadas. A continuación describiremos algunos de estos fenómenos, partiendo desde los más conocidos hasta llegar a los descubiertos en años recientes.

La marea astronómica es la periódica oscilación del nivel del agua por causa de la aceleración gravitacional de la Luna y del Sol sobre el océano. En la costa norte de Puerto Rico, la marea es de carácter semidiurno (periodo de 12.42 horas) y en la costa sur es de carácter diurno. Este contraste es el resultado de la topografía submarina y la generación de la marea interna, que es capaz de substraerle energía a la marea semidiurna de superficie, eso permite que tengamos dos provincias mareales distintas a una distancia tan corta como una hora de viaje en automóvil. En la costa sur de Puerto Rico el régimen es micromareal, ya que el rango promedio de altura entre la pleamar y la bajamar es menor de 0.65 pies. Por eso las personas en la costa sur no están acostumbrados a ver cambios marcados en el nivel del agua. Eso puede explicar porque durante eventos de bajamares más bajas, el público asocia erróneamente este suceso con un tsunami y no con una marea astronómica, provocando así una alarma innecesaria entre los testigos del fenómeno. El 24-25 de mayo del 2009 coincidió la marea tropical, la marea por sizigia y la marea por perigeo, causando cerca del mediodía un descenso de la altura del nivel del mar de 0.5 pies por debajo de la altura media de las bajamares más bajas (MLLW); y que la orilla del mar se retrajera unos 50 pies en algunos lugares de la costa caribeña de Puerto Rico. Esto hace posible que se retraiga el mar más de lo usual, exponiendo superficies, raíces de mangles y corales que antes estaban sumergidos. En los pasados 7 años no ha vuelto ocurrir una bajamar tan baja, son poco frecuentes y sorprenden a las personas. Eventos de bajamares más bajas, con valores por debajo de los 0.4 pies respecto al MLLW, se repiten cerca de finales de mayo y principios de junio cada 20 o 21 años. Pronosticamos que la próxima bajamar más baja debe ocurrir alrededor del 28 de mayo del 2029. La bajamar más baja ocurrió el 11 de junio del 1968 (-0.878 ft).

Las altas marejadas otoñales e invernales, son olas de largo periodo (mayor de 10 s) generadas por distantes tormentas en el Atlántico Norte. Las olas grandes que rompen en puntos de surfing tales como, Tres Palmas (Rincón) y Wilderness (Aguadilla) son imanes que atraen una gran cantidad de turismo y competencias mundiales de surfing, tal como ocurrió en los años 1968 y 1988. Las propiedades en la zona marítimo-terrestre, expuestas a marejadas siempre están amenazadas, tal como fue el caso de la marejada del 4 diciembre del 1967 que destruyó y dañó un total de 300 hogares, siendo los daños más notables en Arecibo y San Juan, donde mil personas se quedaron desprovistas de hogar. Otro evento que causó muchas muertes y mucha erosión costera fue la marejada del 30 de octubre del 1991. Al sistema meteorológico que generó las gigantescas marejadas se le nombró *The Perfect Storm*, nombre que se le asignó a la famosa película de Hollywood. Finalmente, la marejada del 20 de marzo del 2008, ocurrió en plena Semana Santa, esto tuvo un impacto negativo sobre el turismo interno que visita las playas de la costa norte y afectó las operaciones en el Puerto de San Juan.

Existe otro fenómeno físico que ocurre en la Bahía de Guánica y en Puerto Real (Cabo Rojo), descubierto hace más de cien años gracias a los estudios de Rollin A. Harris en el año 1907 y se le conoce con el nombre de seiche costero. El seiche costero es una serie de oscilaciones (con periodo resonante) del nivel de agua en la costa, que se manifiesta cuando las aguas de la bahía o puerto, junto a las de la plataforma insular, son excitadas por el impulso de otro fenómeno físico alejado de la costa. En el 1982, Graham S. Giese y colaboradores, descubren que los seiches costeros en la Bahía de Guánica y en La Parguera son excitados por distantes Olas Solitarias Internas. Las OSIs recorren 540 km en un periodo de cinco días antes de chocar con el talud superior de la plataforma insular del sur de Puerto Rico. Estas olas en ocasiones pueden ser detectadas por sensores remotos en satélites y se puede apreciar como éstas se propagan en el Mar Caribe, desde su punto de origen en la Cresta Submarina de Aves hasta llegar al suroeste de Puerto Rico. Estas gigantescas olas submarinas que pueden alcanzar una amplitud negativa de 90 metros (295 pies) eran desconocidas para nosotros antes de los años 1980s. El 9 de noviembre del 2006 ocurrió el Súper Seiche, alcanzando una altura igual a 2.2 pies.

Otro fenómeno físico que se descubrió en el año 2012 en Puerto Rico es el meteotsunami. Este es generado por un pulso en la presión atmosférica que por lo general está asociado a la llegada de ondas tropicales fuertes durante el mes de agosto. La resonancia de Proudman entre el pulso atmosférico y la ola larga que se propaga en la ancha plataforma insular, es capaz de amplificar el meteotsunami, luego es amplificado por segunda vez cuando entra al puerto o bahía. Los meteotsunamis se desarrollan en las áreas con plataformas submarinas anchas tales como el Este de Puerto Rico (incluyendo a Isabel II en Vieques) y en la ancha plataforma al oeste de Cabo Rojo. Los meteotsunamis ocurren en puertos y bahías resguardadas del oleaje, su energía se disipa provocando oscilaciones en el puerto y pudiera dañar levemente las embarcaciones. Los meteotsunamis se amplifican más en Puerto Real en Cabo Rojo, Puerto de Naguabo, Puerto de Fajardo, y en Bahía Salinas (Cabo Rojo). Pero en todos los eventos registrados hasta el momento en Puerto Rico su altura ha resultado ser inferior a los 2 pies.

En el año 2014, descubrimos que las corrientes más fuertes al sur de Puerto Rico tienden a ocurrir entre los meses de agosto hasta octubre. Estas corrientes son en dirección Este-Sureste. Basándonos en 4 años del registro de medidas de corriente del ADCP, instalado en la Boya PR-1 de CarICOOS-localizada al sur de Caja de Muertos, podemos identificar 10 eventos donde las corrientes tienen una magnitud mayor de 2 nudos ( $103.2 \text{ cm s}^{-1}$ ), éstas ocurren en el periodo que comprende desde finales de agosto hasta finales de octubre. Las fuertes corrientes responden a la marea de perigeo, marea ecuatorial, marea tropical y a la marea viva. Algunos eventos se combinan con el paso de ciclones tropicales, pero sus trayectos pasan a una distancia segura de la boya.

Estos son algunos de los fenómenos físicos oceánicos que pueden ser de mayor interés para los puertorriqueños. Para información más detallada sobre los anteriores e información sobre otros fenómenos, visite el sitio web de *Ocean Physics Education*. <http://oceanphysics.weebly.com>