



# Volcanes diminutos en la playa

Las mareas pueden provocar la formación de agujeros y pequeños montículos en la superficie de la playa. El fenómeno obedece al flujo del aire a través del sistema capilar que esconde la arena

En algunas playas, cuando caminamos sobre la zona del terreno que durante la bajamar se encuentra alejada del agua, a veces parecerá que estamos andando sobre algodones. Nuestros pies se hundirán profundamente en la arena y podremos comprobar que, al contrario de lo que suele ocurrir mucho más cerca de la orilla, allí no se ha creado una superficie firme.

Más aún, en esas partes blandas del terreno podremos ver con frecuencia un buen número de agujeros, así como verdaderas protuberancias, como si se tratase de pequeños volcanes. Y si tomamos del suelo un puñado de arena, con cuidado para no aplastarla, nos encontraremos con una especie de «espuma»: una estructura salpicada de cavidades de distintos tamaños. ¿A qué se debe este fenómeno?

## Capilares subterráneos

Si observamos el fenómeno durante varios días, podremos comprobar que la responsable de esta filtración de aire a

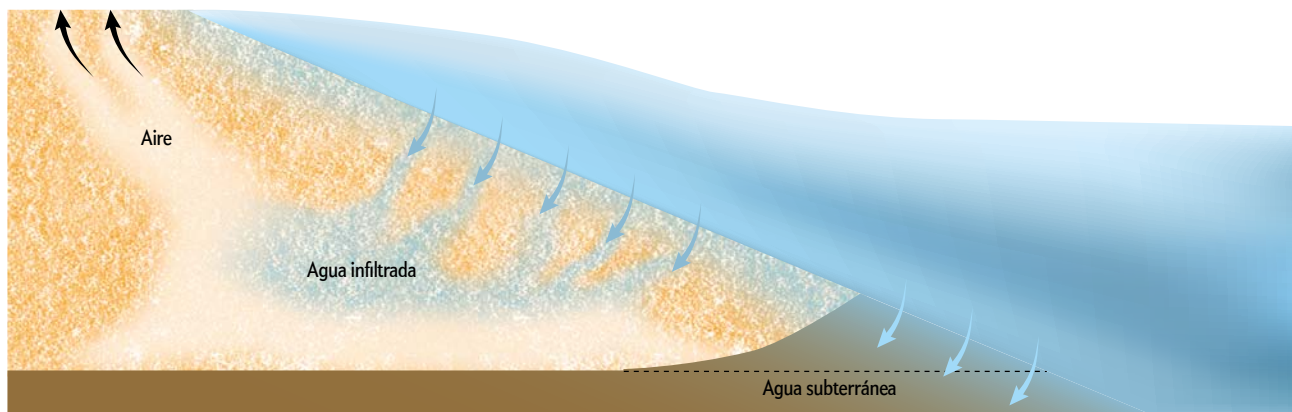
través de la arena es la marea. La arena consta de granos de forma irregular que solo se tocan en algunos puntos, por lo que dejan entre medias un sistema de capilares interconectados. Cuando el agua se filtra desde arriba, desplaza con su peso el aire contenido en esos capilares. Sin embargo, este no podrá escapar indefinidamente hacia abajo, ya que antes o después se encontrará con el nivel freático del agua subterránea, la cual ya habrá llenado los espacios vacíos inferiores. Así pues, cuando sube la marea, el agua empuja el aire y lo dirige hacia arriba (véase la ilustración).

Lo anterior hace que aumente la presión del gas, ya que los estrechos capilares oponen resistencia a la circulación. Se trata de un fenómeno parecido al que tiene lugar cuando intentamos expulsar el agua de una jeringuilla que contiene en su interior una burbuja de aire: el pistón comprimirá la burbuja de manera considerable. Expuestas a una presión semejante, las delgadas corrientes de aire que circulan bajo el suelo se uni-

rán tan pronto como entren en contacto y, antes o después, prorrumpirán en la superficie.

Cuando eso ocurre, aparecen agujeros en algunos sitios del suelo y, en otros, pequeños abultamientos cónicos, los cuales se formarán siempre que la capa superior posea partes herméticas (y que, por tanto, impidan el paso del aire). Ambas estructuras dan lugar a la «espuma de arena» que mencionábamos al principio, y cuando baje la marea podremos verla con claridad. Si seccionamos cuidadosamente los conos con un cuchillo, nos convenceremos de que realmente existen cavidades bajo las protuberancias.

Cuando sube el nivel del mar, a veces es posible apreciar la manera en que el rítmico ir y venir de las olas inunda los agujeros y los deja libres de nuevo. Justo en el borde del agua, donde la profundidad es de tan solo unos pocos centímetros, pueden verse cómo salen burbujas de los agujeros anegados. La bajada de la marea vuelve a drenar el sistema capilar, ahora lleno, y las grandes cavidades. Ello



**FLUJO SUBTERRÁNEO:** Durante la marea alta, el agua penetra en la arena (flechas azules, representación esquemática) por acción de su propio peso. Allí inunda los capilares existentes entre los granos de arena, previamente llenos de aire. Este no puede escapar hacia abajo, ya que se encontrará con zonas anegadas de agua subterránea (marrón), por lo que acabará dirigiéndose hacia la zona superior de la playa (flechas negras).

reduce la presión y hace que se absorba aire; entretanto, a veces aparecen nuevos agujeros.

### Manchas claras y oscuras

Los mismos procesos nos permiten explicar otro fenómeno que en ocasiones puede observarse en la zona en que el agua se acerca y se retira: la aparición de manchas oscuras distribuidas sobre la arena. Si bien tales manchas suelen adoptar una distribución caótica, en ocasiones también pueden dar lugar a un patrón relativamente ordenado. ¿Cómo es posible?

Un examen detallado deja claro que la causa de este estampado se halla en la separación de los granos de arena claros y oscuros. El color no es más que el signo visible de una diferencia física más importante: su masa. Para comprobarlo, basta con recoger aproximadamente la misma cantidad de cada tipo de arena y pesarlas. En la playa cuyas imágenes se reproducen aquí, la arena oscura presentaba una densidad mayor que la clara. Debido a esa diferencia, el viento a menudo las separa y crea capas superpuestas de uno y otro material.

Dado que, por lo general, las protuberancias cónicas no desempeñan ningún papel en la expulsión del aire, cuando llega la siguiente pleamar se inundan y se aplanan parcialmente. En los abultamientos, anteriormente llenos de aire, el agua elimina primero la capa superior de arena, normalmente clara, y saca a la luz la capa oscura que hay debajo. A veces el mar arrastra también parte de ella y deja al descubierto la siguiente capa de arena clara. Como resultado, surgen estructuras anulares.

A menudo la marea se lleva consigo parte de estos granos de arena al retirarse y deja huellas con forma de hebra. Su origen puede desconcertar a quien pasee por la playa, sobre todo si lo hace durante la bajamar y no intuye la creativa labor que, en su ir y venir, estuvieron haciendo allí las olas unas horas antes. 📷



1. **ESPUMA DE ARENA:** Cuando baja la marea y el agua se retira, la zona más alejada de la orilla queda repleta de agujeros y pequeñas protuberancias cónicas. El fenómeno se debe al flujo del aire por los capilares que forma la arena bajo la superficie.

2. **HUELLAS PROFUNDAS:** Durante la bajamar, caminar sobre una arena blanda y salpicada de burbujas de aire deja huellas mucho más profundas que en la zona inmediatamente próxima a la orilla.

3. **PATRONES CROMÁTICOS:** Cuando la marea vuelve a subir y alisa el suelo, en ocasiones deja tras de sí un llamativo estampado de manchas claras y oscuras. El color pone de manifiesto la densidad de los distintos tipos de arena presentes en la playa.

#### PARA SABER MÁS

Subsurface processes generated by bore-driven swash on coarse-grained beaches. Kate Steenhauer et al. en *Journal of Geophysical Research*, vol. 116, art. C04013, abril de 2011.

#### EN NUESTRO ARCHIVO

El secreto de los castillos de arena. H. Joachim Schlichting en *IyC*, julio de 2015.