

INVESTIGACION *y* CIENCIA

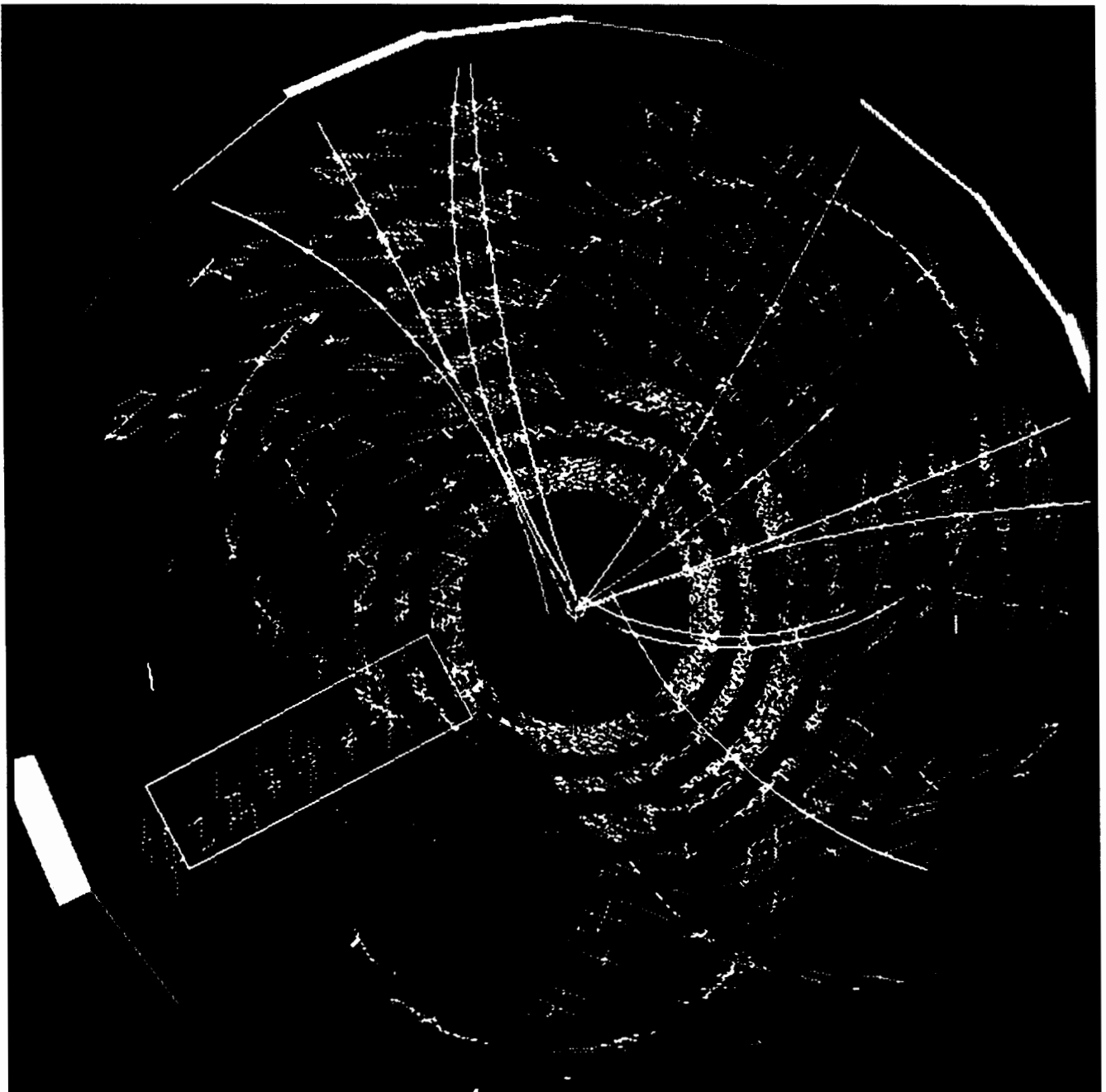
EL SONIDO DE LOS ARENALES

ASI ERAN LOS PRIMEROS ORDENADORES

NUEVAS ARMAS CONTRA EL SIDA

Edición española de

**SCIENTIFIC
AMERICAN**



Los sonidos de la arena

Conocido desde hace siglos, el sonido del arrenal sigue siendo uno de los fenómenos más desconcertantes de la naturaleza

Franco Nori, Paul Sholtz y Michael Bretz

Durante milenios, los nómadas del desierto han oído voces y sonidos misteriosos provocados, a su decir, por fantasmas y demonios. Marco Polo creía que a veces los espíritus malignos "llenaban el aire con sonos de instrumentos musicales de todo tipo, redobles de tambor y chasquidos de espadas". La explicación que damos ahora a ese fenómeno es menos esotérica. Los sonidos son emisiones producidas por los desplazamientos de las arenas.

Se han localizado al menos 30 dunas "retumbantes" en los desiertos y playas de África, Asia, Norteamérica y algún sitio más. Quienes las han oído asocian los sonidos que producen con campanas, trompetas, órganos, sirenas, cañonazos, truenos, ronroneo de un avión de hélice en vuelo a baja altura, zumbido de los cables de telégrafo, gemidos y murmullos. Pese a ello, los investigadores no aciertan a ponerse de acuerdo en cómo y por qué, bajo determinadas condiciones, la arena canta.

¿Depende del tamaño y la forma de los granos componentes? ¿De la interacción entre los granos? Sin duda, intervienen el tamaño, la forma y la mutua interacción. Pero no se han acometido suficientes análisis sistemáticos del fenómeno, ni tampoco basta un solo escenario para esclarecer el mecanismo subyacente. Aunque carecemos de una respuesta tajante, esperamos acotar las preguntas

que nos lleven a una explicación verosímil.

Los sonidos que emite la arena no son siempre espectaculares. A nuestro paso, la arena de la playa cruje. Este tipo de arena, llamado "crujiente" o "silbante", se encuentra en playas, lagos, orillas y riberas fluviales de todo el mundo. Menos corriente es la arena "retumbante", que asombró a Marco Polo, intrigó a Charles Darwin y desconcertó a muchos más. El "retumbo" se oye casi exclusivamente en grandes dunas, aisladas en pleno desierto o en "playas traseras", lejos del agua.

Quienes han percibido los sonidos de la arena retumbante los comparan con los de instrumentos musicales. Unas veces, los estrépitos se suceden en golpes regulares, a la manera de un tambor. Otras, los sonidos recuerdan el tañer de campanas, trompetas o instrumentos de cuerda. Semejantes reverberaciones, de notable claridad, suceden con el desplazamiento de pequeñas cantidades de arena en respuesta a alguna fuerza, produciendo sólo una frecuencia de vibración cada vez. En 1994, observamos que las avalanchas someras inducidas en la Montaña de Arena de Nevada creaban sonidos similares a los del didgeridoo, instrumento de los aborígenes australianos caracterizado por una baja y monótona cadencia.

La arena crujiente produce sonidos de frecuencias muy altas, entre 500 y 2500 hertz, y duración inferior a un cuarto de segundo. Los rípicos, de finísima pureza musical, presentan a menudo cuatro o cinco armónicos. En cambio, la arena retumbante crea sonidos sordos, de baja frecuencia (entre 50 y 300 hertz) y que duran como mucho 15 minutos en las dunas mayores (lo normal son sólo segundos); muy rui-

dosa, genera multitud de frecuencias cercanas entre sí y nunca se han observado resonancias que contengan más de un armónico del tono fundamental.

Ante discrepancias tan manifiestas, todos admiten que los mecanismos por los que uno y otro tipo de arena generan sonidos son radicalmente distintos. Con todo, a finales de los años setenta, Peter K. Haff provocó en el Instituto de Tecnología de California "crujidos" en arena "retumbante", lo que permitía sospechar alguna vinculación entre los dos tipos en cuestión.

Ambas arenas tienen que desplazarse para provocar los ruidos. Al andar, por ejemplo, hundimos y desplazamos la arena que está bajo la planta, provocando el crujido. En el caso de la arena retumbante, el desplazamiento ocurre durante las avalanchas. El sonido empieza en la avalancha y es en ella donde se encierran las respuestas.

Antes de que se desencadene una avalancha, los vientos han de construir una duna con cierto ángulo de pendiente; en el arrenal de un desierto, bastan unos 35 grados. Una vez alcanzado el ángulo, la arena a sotavento de la duna inicia el desplome. Capas enteras de arena se deslizan sobre otras inferiores, como en un mazo de naipes. Al propio tiempo, los granos de las capas superiores caen sobre los inferiores y, transitoriamente, en los intersticios entre ellos, para rebotar y seguir su camino de descenso. Se cree que la fuente del sonido secreta consiste en ese movimiento vertical de vaivén. Las avalanchas en las que las placas de arena deslizadas se mantienen intactas un tiempo más largo que el que dura su movimiento, dan lugar a los mayores resultados acústicos. En ocasiones, allí donde el proceso comprende grandes cantidades de arena

FRANCO NORI, PAUL SHOLTZ y MICHAEL BRETZ han trabajado juntos en el estudio sobre la arena retumbante en la Universidad de Michigan en Ann Arbor. Nori da allí clases de física, igual que Bretz. Sholtz investiga en el desarrollo de programas informáticos.