

José Badal Nicolás

## Terremotos grandes y pequeños

En España ocurren entre 2.500 y 3.000 terremotos al año, pero la inmensa mayoría son pequeños o ligeros. Nuestro país presenta una sismicidad moderada

**H**oy la sismología nos explica el origen y la dinámica de los terremotos, así como la enorme cantidad de energía que liberan en forma de ondas sísmicas, y lo que alimenta este tipo de sucesos naturales, que es la interacción de las placas tectónicas empujadas por el calor generado en la desintegración de los elementos radioactivos de la corteza terrestre.

Pero lo que realmente preocupa a la sociedad en general es cuándo y dónde se va a producir un seísmo, si va a ser grande o pequeño y qué daños puede provocar. Lo he dicho ya en alguna ocasión: no podemos contestar a la primera pregunta; pero sí podemos responder a la segunda con bastantes garantías de acierto y en menor medida a si va a ser un temblor de pequeña, media o gran magnitud, incluso podemos adelantar una estimación de los daños que puede producir. No se trata del presagio de una sibila o del oráculo de una pitonisa; 'solo' hay que tomar en consideración el entorno geodinámico del lugar, la sismicidad histórica del sitio, los parámetros focales de los sismos ocurridos en los últimos cientos de años, la peligrosidad sísmica de la región, las propiedades elásticas



HERALDO

del medio, es decir, la atenuación de la energía sísmica en la zona de interés, la densidad y ubicación de la población, las líneas de vida, las vías de comunicación y la riqueza en general del área investigada. Pueden parecer muchos factores o grados de libertad del problema –y lo son–, pero es posible llegar a re-

sultados y estimaciones aceptables.

Viene bien recordar el sabio aserto: «Donde la tierra ha temblado, volverá a temblar». Tomado al pie de la letra, la cuestión se reduce a considerar la ubicación de los focos de los terremotos (coordenadas epicentrales y profundidad focal), así

como su magnitud (tamaño) y frecuencia en el transcurso del tiempo. Comencemos por aclarar que la magnitud de un seísmo representa la energía liberada, que se mide por la amplitud y el periodo de las ondas sísmicas registradas y se corrige mediante el llamado término de calibración, que da cuenta de la atenuación de la energía con la distancia epicentral del terremoto. A efectos de clasificación se utiliza una escala logarítmica; la más renombrada es la escala de Richter (a veces reformulada como escala de magnitud local), aunque hay otras muchas escalas de medición y también relaciones de paso de unas a otras.

En dicha escala, los terremotos se clasifican en microsismos (de magnitud inferior a 2,0), pequeños (de 2,0 a 3,9), ligeros (de 4,0 a 4,9), moderados (de 5,0 a 5,9), fuertes (de 6,0 a 7,9) y grandes (de magnitud igual o superior a 8,0). Que sean o no destructivos depende de si afectan a un área poblada y a sus infraestructuras. Hay más de un millón de terremotos cada año, pero casi todos son microsismos o pequeños. En el extremo opuesto, no hay más de 10 o 12 terremotos grandes al año, y tan solo un terremoto de magnitud igual o superior a 9,0 en un intervalo de varias decenas de años. El sismo más grande registrado instrumentalmente fue el terremoto de Valdivia de 1960, en la costa de Chile, en el cinturón de fuego del Pacífico, que tuvo una magnitud-momento de 9,6, una profundidad de 35 km y una duración aproximada de 14 minutos. Sin embargo, el sismo que hasta la fecha ha causado un mayor número de víctimas huma-

nas fue el terremoto de Shaanxi de 1556, que ocurrió en China y tuvo una magnitud de 7,9 y una profundidad de 32 km. Se ha estimado que este seísmo causó 830.000 víctimas humanas.

En España ocurren entre 2.500 y 3.000 terremotos cada año; por fortuna menos de 5 o 6 al año son de magnitud 4,0-4,9 y apenas uno de magnitud 5,0-5,5. Raramente se produce uno de magnitud superior a 5,5, cada tres o más años. La mayor parte de ellos tienen una profundidad inferior a 33 km, aunque predominan profundidades focales de 10 y 5 km. El mapa de sismicidad muestra una concentración de epicentros en el arco Golfo de Cádiz-Granada-Almería-Murcia-Alicante y en la franja pirenaica. Aunque en nuestro país se han registrado sismos profundos o plutónicos (a más de 300 km de profundidad), lo cierto es que casi todos los terremotos son superficiales, pero de magnitud Richter igual o inferior a 5,9 y por ende moderados, y también de un grado de intensidad no superior a VII-VIII, lo cual significa daños inexistentes o leves en edificaciones levantadas observando la norma de construcción sismorresistente. Estadísticamente, pese a la angustia y al abatimiento que provocan los terremotos y los daños materiales que a veces ocasionan, nuestro país se caracteriza por una sismicidad moderada según los estándares admitidos por la comunidad científica internacional.

*José Badal Nicolás es  
catedrático emérito de Física de  
la Tierra y miembro de la Asociación  
de Profesores Eméritos de la  
Universidad de Zaragoza (Apeuz)*

José Manuel López Tricas

## ¿El fin de la pandemia?

**E**l pintor de los Países Bajos, Pieter Brueghel 'El Viejo' realizó un conocido cuadro, 'El triunfo de la muerte', hacia 1520. Aunque se trata de una obra pictórica moralizante contra los vicios humanos, el lienzo ilumina el impacto psicológico de la epidemia de peste negra (peste bubónica) que asoló Europa un siglo antes. El terror se instaló en el imaginario colectivo trascendiendo varias generaciones.

La actual pandemia nos ha retrotraído a escenarios pasados, dejándonos muchas preguntas y muy pocas respuestas. Una cuestión trascendente es, ¿cuándo terminará la pandemia?

Antes de la expansión de la variante delta del coronavirus SARS-CoV-2 la pandemia parecía extinguirse. Sin embargo, repuntó con virulencia.

La vacunación ha tenido un doble efecto: social e individual.

Cuando muchas personas concluyeron la pauta de vacunación su sentimiento fue: la pandemia ha terminado para mí. Sin embargo, existía la convicción de que socialmente la pandemia persistía y había que mantener medidas de prevención. Es como una persona salvada de un naufragio que, una vez en tierra, continúa llevando instintivamente su chaleco salvavidas, como si la vida de otros, todavía no rescatados, dependiera de su propia protección.

Es muy difícil, científica y políticamente, afirmar que una pandemia ha concluido.

La morbilidad y mortalidad han disminuido considerablemente. Pero el miedo a nuevos repuntes persiste. La conmoción psicológica de haber vivido durante muchos meses con miedo a una enfermedad muy grave, potencialmente mortal, tardará en desaparecer. La convalecencia social puede persistir más que la

propia pandemia. Ha sucedido antes. Así fue con la 'gripe española', la peste bubónica medieval, el sida, por citar tres ejemplos conocidos. El miedo (una enfermedad en sí misma) es muy difícil de erradicar.

Lo vivido (espero no equivocar el tiempo verbal) es un nuevo ciclo de consternación colectiva, que ha dejado en entredicho muchas convicciones científicas y contradicho a muchos 'expertos'. Las vacunas, desarrolladas en breve tiempo, han ayudado a controlar la expansión, junto al propio curso evolutivo de la pandemia. La vacunación ha conllevado riesgos individuales que, no obstante, se han asumido en aras de un beneficio colectivo. Sin embargo, la verdadera eficacia de la vacunación masiva (al menos en los países desarrollados) se estimará cuando todo vuelva a ser 'como antes', la tan manida 'nueva normalidad'.

Una lectura de la pandemia de covid-19 es que representa una ruptura de la narrativa progresista, según la cual la medicina y los medicamentos solucionan todas las enfermedades. Nada más alejado de la realidad.

A semejanza de lo acaecido en otras pandemias, resurgen los movimientos anticientíficos que, desde siempre, han parasitado (obstaculizado) el progreso médico.

Tan pronto con Edward Jenner introdujo en 1798 la vacuna contra la viruela (enfermedad erradicada desde 1981), aparecieron escritos mostrando a los humanos vacunados con cuernos y pezuñas, a semejanza del ganado vacuno.

Existen otros ejemplos de que los prejuicios han pervivido en un entorno de progreso tecnológico (redes sociales), aprovechándose del mismo para expandir su falaz mensaje.

Con la actual pandemia se han cometido errores importantes que han entorpecido, cuando no retrasado, confrontar la situación. Primero se afirmó la inutilidad de las mascarillas para pre-

venir la infección, y poco más tarde se obligó a su uso imperativo; se negó al principio que el contagio se produjese por vía respiratoria, demostrándose luego que era la principal vía de transmisión; se estableció que la vacunación del 70% de la población bastaría para lograr una inmunidad de rebaño, hecho que se demostró equivocado; y, finalmente, se afirmó que era improbable que el virus mutase, poco antes de que surgieran variantes más dañinas que han prolongado la duración de la pandemia.

El mundo observa esperanzado e inquieto cuál será la evolución de este virus pandémico. Lo que todos deseamos es que más pronto que tarde entre a formar parte de la historia de la medicina, y la experiencia sufrida sirva para replantear los incentivos a la investigación biomédica, siempre una inversión a largo plazo.

Ojalá dentro de algunos años esta amarga experiencia quede relegada a los anaqueles de la literatura y el cine.

*José Manuel López Tricas es  
farmacéutico especialista  
en Farmacia Hospitalaria*