

CONOCER LOS TSUNAMIS: UN SEGURO DE VIDA

Knowing the tsunamis: an insurance of life

David Brusi (*), Marta González (**) y Sara Figueras (***)

RESUMEN

A lo largo del monográfico se ha visto el impacto que un tsunami, como el que sucedió el pasado 26 de diciembre de 2004 en Indonesia, causó sobre la población, las infraestructuras, la economía, etc. También se ha explicado *¿cómo y porqué se producen los tsunamis?*, *¿qué huellas dejan estos fenómenos extraordinarios en el registro geológico?* y los sistemas de vigilancia sísmica y de tsunamis, entre otros aspectos. Para complementar el tratamiento más conceptual se abordan en este trabajo las consignas de autoprotección y se sugieren algunas ideas para tratar el tema en el aula a través de relatos de tsunamis que aparecen en mitos, leyendas, crónicas de supervivientes o en la literatura.

ABSTRACT

This monographic explain what it happened last December on Indonesia, the origin of the tsunamis, the effects on the coast, tsunami warning system, etc. To finish we want to emphasize the importance that has the knowledge of this phenomenon and the knowledge of the tsunami and earthquake safety rules. This article presents how explain risks in the classroom with examples about myths, legends, survivors' chronicles, literature etc.

Palabras clave: medidas de protección, emergencia, consignas de seguridad en caso de tsunami, mitos, leyendas, crónicas, literatura.

Keywords: protection measures, emergency, tsunami safety rules, myths, legends, survivors' chronicles, literature.

INTRODUCCIÓN

Muchas de las víctimas del tsunami del índico murieron o resultaron heridas por no poder reaccionar a tiempo frente a la catástrofe que se avecinaba. Algunos indicios previos les hubiesen permitido percatarse del riesgo si hubiesen sido conocedores de estos fenómenos. La capacidad de conservar la calma y, fundamentalmente, algunos conocimientos sobre riesgos naturales y medidas de autoprotección pueden, sin duda, salvar vidas en situaciones de peligro derivadas de la dinámica de la Tierra.

Es muy importante que los ciudadanos reciban a lo largo de su formación obligatoria los conocimientos necesarios sobre los fenómenos geológicos. Es posible, sin embargo, que los temarios de Ciencias Naturales deban complementar el tratamiento clásico de muchos temas con un enfoque aplicado que aborde los procesos activos desde la perspectiva del riesgo. Más allá del conocimiento científico o del bagaje cultural... ¿Podemos imaginar que valor daría alguien a aquella información significativa adquirida en la escuela, en un libro o en un documental que en un momento dado le ha permitido salvar la propia vida o la de otras personas?

Ningún riesgo debe ser minimizado por una baja probabilidad de ocurrencia en el territorio en el que vivimos. Es lógico que tratemos con mayor énfasis aquellos fenómenos más comunes en la dinámica natural de nuestro entorno. No obstante, son muchos los factores que pueden enfrentarnos en alguna ocasión a riesgos aparentemente poco habituales. El incremento incesante de las zonas urbanizadas o las obras públicas, los desplazamientos de ciudadanos a zonas poco conocidas por motivos laborales o turismo, los efectos del cambio climático o el simple infortunio pueden aumentar nuestra vulnerabilidad.

Son muchas las posibilidades para abordar en el aula el tratamiento de los riesgos. En este artículo apuntamos algunas ideas en el caso de los tsunamis.

¿QUÉ HAY QUE SABER EN CASO DE UN TSUNAMI? CONSIGNAS DE AUTOPROTECCIÓN

En las sociedades desarrolladas las actuaciones de protección de la población se articulan a través de una estructura llamada Protección Civil. La finalidad de esta estructura es la previsión de riesgos, la prevención de accidentes y la respuesta a los mis-

(*) Departament de Ciències Ambientals. Facultat de Ciències. Universitat de Girona. 17071. Girona E-mail: david.brusi@udg.es

(**) Centre de Recerca en Ciències de la Terra de l'Institut d'Estudis Andorrans. Av. Rocafort 21-23. Edifici El Molí, 3er pis. St. Julià de Lòria - Principat d'Andorra. E-mail: mgonzalez@aepect.org

(***) Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC). Parc de Montjuïc s/n. 08038 Barcelona. E-mail: Sfigueras@icc.es

mos. En momentos de crisis, cuando afectan a un grupo muy grande de la población, se ha visto como esta estructura, muchas veces, no ha podido ayudar a la población con la rapidez que se requería. Por este motivo es muy importante conocer las consignas de autoprotección, ya que estas pueden ayudarnos a protegernos antes que lleguen a socorrernos los servicios de socorro e incluso ayudarnos a salvar vidas. Estos comportamientos sólo son eficaces si están basados en unos conocimientos sólidos.



Señales de alerta de tsunamis

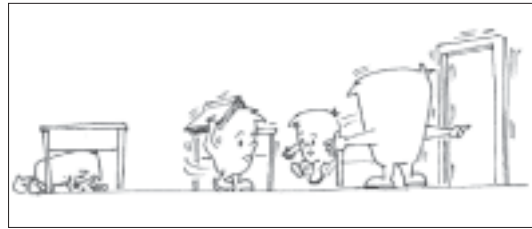
Consignas de autoprotección. En caso de alerta de tsunami

Qué hay que saber ...

- No todos los terremotos submarinos causan tsunamis, pero muchos lo hacen. Cuando se tenga información de que ha ocurrido uno hay que mantenerse alerta por si hay emergencia de tsunami.
- No mantenerse en zonas costeras bajas después de haber percibido un terremoto.
- Un tsunami no es una onda sola, sino una serie de ondas. Conviene mantenerse fuera de las zonas de riesgo hasta que las autoridades competentes hayan declarado pasado el peligro, así que no trate de hacer surf en un tsunami.
- Cuando un tsunami se acerca a la costa, a veces es precedido por un aumento o disminución considerable del nivel de las aguas costeras. Esta es la alarma de tsunami y debe ser tomada en cuenta.
- Un tsunami pequeño en un punto de la costa, puede ser muy grande a unos pocos kilómetros de distancia.
- Los centros de alarma de tsunamis no emite falsas alarmas. Cuando se emite una alarma es porque existe un tsunami.
- Todos los tsunamis son potencialmente peligrosos, aunque puede que no dañen todos los puntos costeros donde impacten.
- No acercarse nunca a una playa a observar un tsunami. Cuando se ve una onda de tsunami, ya se está demasiado cerca para poder escapar de él.

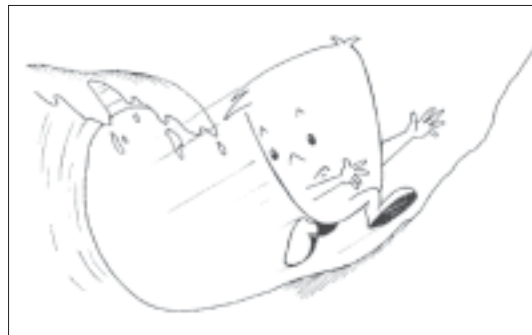
- Durante una emergencia de tsunami, cooperar con los organismos de Protección Civil, los bomberos, la policía y otras organizaciones de emergencia.

Si está en tierra...



Protégase de los efectos del sismo. Dibujo extraído de http://ioc3.unesco.org/itic/categories.php?category_no=4

- Primero hay que protegerse de los efectos del sismo poniéndose bajo una mesa o un escritorio si esta en el interior de una construcción y manteniéndose lejos de cualquier objeto que pueda caer si esta en el exterior, hasta que el terremoto haya cesado.
- Si está en la escuela y escucha que hay una alarma de tsunamis, debería seguir las instrucciones de sus profesores y del personal de la escuela.
- Si está en casa, debería asegurarse que su familia lo sepa. Debería evacuar su casa si vive en la zona de evacuación. Desplácese de forma ordenada y calmada a la zona de evacuación o a cualquier lugar seguro. Siga el consejo de las autoridades.



Desplácese a un lugar seguro. Dibujo extraído de http://ioc3.unesco.org/itic/categories.php?category_no=4

- Si está en la playa o cerca del océano y siente un sismo fuerte, muévase fide inmediato a tierras altas. No espere que se anuncie la alerta de tsunami. Manténgase alejado de los ríos y riachuelos que lleguen al mar de la misma forma que debería mantenerse alejado de la playa y del mar si hay un tsunami. Un tsunami regional producto de un sismo local puede impactar algunas zonas antes de que se anuncie una alarma de tsunami.
- Los tsunamis generados en ubicaciones lejanas le darán generalmente a la gente tiempo suficiente para que se desplacen a los terrenos altos. Para los tsunamis de generación local, donde puede que

sienta el sismo, puede que disponga sólo de unos pocos minutos para desplazarse a zonas altas.

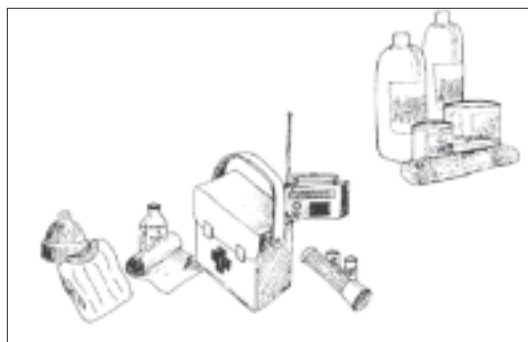
- En muchas zonas costeras se ubican edificios altos. Los pisos superiores de estos pueden proporcionar un lugar seguro para encontrar refugio si hay una alarma de tsunami y no pueda desplazarse rápidamente tierra adentro a zonas más altas. Los edificios bajos localizados en áreas costeras bajas no están diseñados para soportar el impacto de un tsunami. No permanezca en este tipo de estructuras si hubiera una alarma de tsunami.
- Los arrecifes y zonas someras pueden ayudar a disminuir la fuerza de las ondas de tsunami, pero las grandes y peligrosas ondas pueden ser un peligro para los residentes costeros de estas áreas. Mantenerse alejado de todas las zonas costeras bajas es el mejor consejo cuando hay una alerta de tsunamis.

Si está en una embarcación...

- Considerando que la actividad de ondas de tsunami es imperceptible en mar abierto, no vuelva a puerto si está en el mar y se ha difundido una alarma de tsunami en esta área. Los tsunamis pueden provocar rápidos cambios de nivel de mar e impredecibles corrientes peligrosas en puertos y bahías.
- Si hay tiempo para desplazar su embarcación o bote desde el puerto a aguas profundas (después de la alerta de tsunami), debería tomar en cuenta las siguientes consideraciones: La mayor parte de las bahías y puertos se encuentran bajo el control de la autoridad marítima y/o de un sistema de tráfico marítimo. Estas autoridades dirigen las operaciones durante los periodos de rápida reacción (si se espera un tsunami), incluyendo el desplazamiento forzado de embarcaciones si se cree necesario.
- Puede que los puertos más pequeños o caletas no estén bajo control de la autoridad marítima. Si se sabe que hay una alarma de tsunami y tiene tiempo de desplazar su embarcación a aguas profundas, hágalo de forma ordenada en consideración a las otras embarcaciones.
- La actividad peligrosa de las olas y de corrientes impredecibles puede afectar a los puertos por un largo periodo de tiempo después del impacto inicial del tsunami en la costa: Contacte con las autoridades portuarias antes de volver a puerto asegurándose de verificar que las condiciones en él son seguras para la navegación.

¿Cuál es el equipo mínimo de supervivencia en caso de tsunami?

Linternas con varios juegos de pilas.
Radio a pilas.
Bidón con agua potable.
Botiquín de primeros auxilios.
Calentador pequeño.
Ropa de abrigo y/o impermeable.
Alimentos no perecederos.
Cerillas.
Velas.



Equipo de supervivencia. Extraídos de http://ioc3.unesco.org/itic/categories.php?category_no=4

Y otros elementos que se consideren importantes para permanecer un periodo prolongado en albergos o a la intemperie.

¿Cómo reducir los efectos de un tsunami?

Una de las principales medidas para reducir los efectos que provocan los tsunamis, es confeccionar mapas de riesgos.

Estos mapas permiten identificar el posible daño o deterioro a que esta expuesta un área territorial, orientado a planificar el uso del suelo, ya sea para limitar su ocupación, restringir su empleo, o bien, para orientar su destino a otras actividades que no representen peligros futuros con su ocupación.

Los mapas de riesgos indican las zonas expuestas a daños, esto permite diseñar recomendaciones que ayuden a prevenir y disminuir las posibilidades de pérdidas de vidas humanas y de estructuras fijas en dichos lugares. Por esta razón, estos mapas geográficos constituyen el punto de partida para que toda la población y los servicios públicos comiencen a desarrollar con la debida anticipación, obras de mitigación y reducción del potencial daño que significa la presencia de los tsunamis en la costa.

Conociendo mejor los fenómenos naturales sabremos actuar de forma segura, sin riesgos y sin alarmar innecesariamente.

Hay que recordar que muchas desgracias ocurridas durante las catástrofes naturales se deben al pánico lógico que producen estos eventos, a no haber tomado las medidas de prevención de riesgos necesarias y a no cultivar la practica habitual de ejercicios a todo nivel organizacional.

A pesar de los avances científicos y tecnológicos, en los últimos años se está observando que los daños causados por fenómenos naturales aumentan, así pues podemos pensar que hay otros factores más determinantes que los puramente geológicos o atmosféricos: la actividad humana y su comportamiento.

Es necesario orientar los esfuerzos para que la reducción de desastres y la cultura de la prevención sean considerados como parte intrínseca de desarrollo. Este tiene que ser un proceso en el cual todos los agentes sociales tienen que estar comprometidos y en el cual la educación de la población es un factor fundamental.

RELATOS DE TSUNAMIS

Desde el mito de Platón sobre la destrucción de la Atlántida hasta la última novela –*Estado de miedo*– del escritor de bestsellers Michael Crichton (autor de *Parque Jurásico*) en la que unos “ecoterroristas” pretenden alterar la naturaleza para provocar tsunamis y otras catástrofes existe una larga relación de textos que hablan de aguas marinas desbordadas invadiendo la costa.

Como es lógico, los relatos de tsunamis son propios de los países ribereños de mares y océanos en los que se convive con este tipo de fenómenos. Forman parte de la cultura de los pueblos que han habitado desde la antigüedad hasta nuestros días las costas del Pacífico, el Índico o el Mediterráneo, principalmente. Las historias de tsunamis pueden presentarse como muy diversas manifestaciones de expresión cultural: la simple transmisión oral, las

crónicas de supervivientes, la fabulación literaria, los documentales, el cine, entre otras muchas. Estos materiales tienen una utilidad indiscutible como recursos didácticos en el aula de Ciencias de la Tierra.

Mitos y leyendas de catástrofes producidas por tsunamis

Los mitos suelen adoptar un lenguaje simbólico para relatar alegóricamente historias de dioses y héroes. Las leyendas, en cambio, narran a modo de fábula hechos que podrían considerarse reales o que incluso parten de sucesos históricos. En ocasiones, mitos y leyendas se mezclan para explicar temas recurrentes que se repiten en culturas y religiones muy distantes: la creación del planeta, el origen de los seres humanos, la desaparición de civilizaciones o el “diluvio universal”. Veamos algunos ejemplos referidos a presuntos tsunamis:

La división de las aguas del Mar Rojo

La Biblia explica la retirada de las aguas del Mar Rojo y su posterior retorno al lecho original. Bajo la intervención divina las aguas se separaron para permitir el paso del pueblo de Israel y retornaron a su posición ahogando al ejército egipcio que perseguía a los seguidores de Moisés.

El Señor dijo a Moisés: ¿A qué esos gritos? Di a los hijos de Israel que se pongan en marcha. Tú alza tu cayado y tiende el brazo sobre el mar, y divídelo para que los hijos de Israel pasen por en medio, en seco. Yo endureceré el corazón de los egipcios, para que entren también detrás de ellos, y haré brillar mi gloria sobre el faraón y todo su ejército, sus carros y sus caballos, y los egipcios sabrán que yo soy El Señor, cuando el faraón, sus carros y sus guerreros hagan resplandecer mi gloria”.

El ángel de Dios, que marchaba delante de las huestes de Israel, se puso detrás de ellas; la columna de nube que iba delante de ellos se puso detrás, entre el campo de los egipcios y el de Israel, y se hizo tenebrosa y sombría toda la noche, y las dos huestes no se acercaron una a otra durante toda la noche.

Moisés tendió su mano sobre el mar, el Señor hizo retirarse al mar con un fuerte viento de levante que sopló toda la noche; el mar quedó seco y las aguas se dividieron en dos. Los hijos de Israel entraron en medio del mar, a pie enjuto, formando para ellos una muralla a derecha e izquierda. Los egipcios se pusieron a perseguirlos, y todos los caballos del faraón, sus carros y sus caballeros entraron en el mar en seguimiento suyo.

De madrugada, miró el Señor desde la columna de fuego y de nubes y desbarató al ejército egipcio.. Hizo que las ruedas de los carros se enredasen unas con otras, de modo que sólo muy penosamente avanzaban. Los egipcios dijeron entonces “Huyamos ante Israel, que el Señor combate contra los egipcios”.

Pero el Señor dijo a Moisés “Tiende tu mano sobre el mar, y las aguas se reunirán sobre los egipcios, sus carros y sus caballeros”. Moisés tendió su mano sobre el mar, y al despuntar el día, el mar recobró su estado ordinario, y los egipcios en su fuga dieron en él, y arrojó El Señor a los egipcios en medio del mar. Las aguas al reunirse, cubrieron carros, caballeros y todo el ejército del faraón, que habían entrado en el mar en seguimiento de Israel, y no escapó uno solo.

Pero los hijos de Israel pasaron a pie enjuto por en medio del mar, formando para ello las aguas una muralla a derecha e izquierda. Aquel día libró El Señor a Israel de los egipcios, cuyos cadáveres vio Israel en las playas del mar. Israel vio la mano potente que mostró El Señor para con Egipto, y el pueblo temió a El Señor, y creyó en El Señor y en Moisés, su siervo.

De la Biblia, libro del Éxodo, capítulo 14, versículos 15 a 31.

ELEMENTOS PARA EL DEBATE:

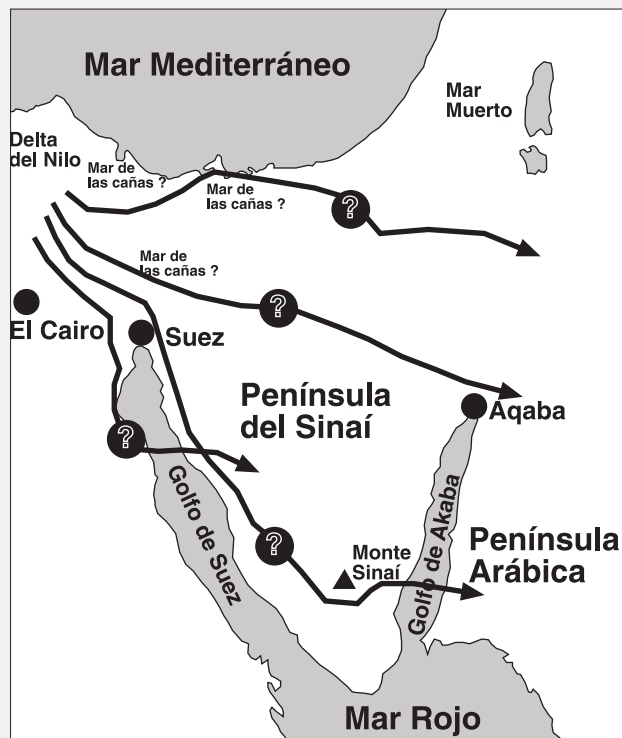
El Mar Rojo presenta una profundidad media de unos 500 metros con máximos que alcanzan los 2300 metros. Aunque las primeras interpretaciones situaban en el golfo de Suez el punto por el que Moisés debió cruzar el mar, la profundidad de la zona es excesiva para hacerlo posible. Algunos arqueólogos apuntan una teoría según la cual Moisés cruzó el Mar Rojo a través de una zona del golfo de Aqaba que separa la península del Sinaí de la península Arábiga. Aunque la profundidad del mar en la zona llega a alcanzar más de 1800 metros, aseguran que el lugar de paso podría ser una especie de umbral submarino que actualmente tiene unos 100 metros de profundidad.

1. ¿Podría un terremoto causar un tsunami de tal magnitud que la oscilación del agua superase los 100 metros?
2. Si esto fuese cierto... ¿Podría retirarse el mar debido a un tsunami durante el tiempo necesario para que cruzase a pie su anchura –de 15 a 25 Km en el golfo de Aqaba– una muchedumbre de más de 600.000 personas?
3. ¿Pueden las aguas de un tsunami formar “una muralla a derecha e izquierda” dejando un paso en medio del mar?

Otros estudiosos de los textos bíblicos atribuyen la localización en el Mar Rojo a un error de los traductores griegos del Antiguo Testamento, realizada varios cientos de años antes de Jesucristo. De acuerdo con los textos hebreos originales, el lugar donde el pueblo de Israel cruzó las aguas en su huida de Egipto recibe el nombre de “Yam-Suf”, que quiere decir “Mar de las Cañas” o “Mar de los Juncos”. Parece ser que éste es el nombre con el que se designaba en la época a la región pantanosa y de humedales que se encuentra hacia el norte del Golfo de Suez (noreste del Mar Rojo) a través de la que se abrió el Canal de Suez.

Basándose en esta premisa, algunos expertos relacionan el anegamiento y posterior retirada del mar con el gran tsunami que causó la erupción hidromagmática de la isla de Thera (actual Santorini) en el mar Egeo, a unos 800 Km de la costa mediterránea de Egipto. Dicha explosión se produjo en el año 1470 a de C. Fue tan violenta que causó la desaparición de la civilización minoica en la Isla de Creta y las islas Cícladas. A partir de las cenizas volcánicas encontradas en el delta del Nilo algunos expertos sostienen que las nubes piroclásticas de polvo y gases pudieron oscurecer el cielo del mediterráneo oriental durante algunas horas.

4. ¿Pudo el tsunami de origen volcánico de Thera llegar a afectar los terrenos poco profundos del “Mar de Juncos”? ¿Cuanto tiempo tardaría la oscilación del mar en llegar a Egipto desde la isla de Thera?
5. ¿Es posible que las nubes de gases volcánicos y cenizas fuese “la columna de nube que iba delante de ellos se puso detrás, entre el campo de los egipcios y el de Israel, y se hizo tenebrosa y sombría toda la noche”?
6. ¿Que tipo de movimiento tendrían las aguas del hipotético tsunami?



El mito mapuche de Tren-tren y Kai-Kai

El pueblo Mapuche constituye hoy en día el grupo indígena más numeroso de Chile. Esta comunidad puede llegar a alcanzar alrededor de un millón de personas en las zonas central y sur del país. Antes de la llegada de los españoles, los mapuches o araucanos –*gente de la tierra*– habitaban la zona comprendida entre el Valle del Aconcagua, al norte, hasta la isla Grande de Chiloé, por el sur, alcanzando hasta la Patagonia de Argentina por el este.

Según los historiadores chilenos, cada vez que se producía un terremoto, los indios mapuches corrían a los cerros (donde habitaba la serpiente Tren Tren, el dios de la Tierra) temerosos de un gran diluvio procedente del mar. Aseguraban que un profundo temor les sobrecogía debido a la furia del dios del Mar (la serpiente Kai Kai) que en ocasiones hacía salir las aguas del océano súbitamente para sorprender y destruir al dios de la Tierra. El siguiente relato da cuenta de esta historia:

“En tiempos muy antiguos un diluvio destruyó la humanidad. Según algunas versiones fue un castigo por costumbres disipadas. Todas lo imputan a una serpiente monstruosa, ama del océano, llamada Kai Kai, según su voz. Huyendo del ascenso de las aguas y de la oscuridad que reinaba, los humanos cargados de víveres subieron a una montaña de cima triple, que pertenecía a otra serpiente, enemiga de la primera. Se llamaba Tren Tren, también de acuerdo a su voz; acaso había llegado a adoptar el aspecto de un pobre viejo para advertir a los hombres del peligro que los amenazaba. Quienes no treparon suficientemente aprisa perecieron ahogados; se mudaron en peces de especies que más tarde fecundaron a las mujeres que acudían a pescar durante la marea baja. Así fueron concebidos los antepasados de los clanes que tienen nombre de peces.

A medida que los sobrevivientes se elevaban por el flanco de la montaña, ésta se elevaba o, según otras versiones, flotaba en la superficie de las aguas. Largo tiempo Kai Kai y Tren Tren trataron de vencer. Por último ganó la montaña, más no sin haber acercado a los humanos al sol tanto que tuvieron que protegerse la cabeza con los platos en que habían acumulado sus provisiones. Pese a estas sombrillas improvisadas, muchos perecieron y varios quedaron calvos. Tal es el origen de la calvicie.

Cuando Kai Kai se declaró vencida, no quedaban más que una o dos parejas sobrevivientes. Un sacrificio humano les permitió obtener el descenso de las aguas. Y repoblaron la tierra.”



Ilustración de H. Navarro y J. Bizama en <http://www.serindigena.cl/territorios/recursos/multimedia/animaciones/kaiten.htm>

<http://rehue.csociales.uchile.cl/rehuehome/facultad/publicaciones/Excerpta/excerpta7/solcuer.htm>

Es posible encontrar en internet un magnífico audiovisual (Editado por C. Santos, con animación de J. Bizama e ilustraciones de H. Navarro y J. Bizama) sobre este mito mapuche: <http://www.serindigena.cl/territorios/recursos/multimedia/animaciones/kaiten.htm>

ELEMENTOS PARA EL DEBATE:

Chile es un país ribereño del Pacífico que se extiende desde desde la frontera con Perú hasta el cabo de Hornos. La posibilidad de que se produzcan tsunamis es evidente por sus más de 4.000 Km de costa como por su posición geográfica y geológica.

¿A que es debido que la costa chilena sea una zona de gran riesgo de tsunamis? ¿Que tipo de límite entre placas tectónicas se encuentra cerca de sus costas? ¿Son comunes los grandes terremotos en este tipo de zonas?

¿Pueden llegar hasta la costa chilena tsunamis procedentes de otras zonas sísmicas del Pacífico? ¿Puedes identificarlas en un mapa?

¿De que modo el mito del tren-tren y el kai-kai transmitido por tradición oral puede contribuir a salvar vidas entre los indios mapuches?

Crónicas de supervivientes

Las crónicas son descripciones de sucesos en los que el relato del autor deja constancia escrita de episodios reales de los que ha sido testigo directo o de los que ha obtenido una información creíble. A menudo, los cronistas son personas con estudios que ostentan un determinado cargo o posición y, ya

sea por iniciativa propia o por indicación de sus superiores, escriben un informe de los hechos acontecidos en un determinado lugar. Las crónicas de supervivientes de tsunamis ponen de manifiesto casi siempre la magnitud de la catástrofe, los daños ocasionados y las impresiones de quienes han presenciado la violencia del fenómeno.

Crónica del tsunami de Arica (Chile), 13 de agosto de 1868

La tarde del día 13 de agosto de 1868 un fuerte terremoto -de magnitud 8.5 ° de la escala Richter- afectó la costa de Chile. Su epicentro se localizó en el mar a unos 18° 05' de latitud sur y a unos 71° de longitud oeste. A unos 70 Km del epicentro y sobre la línea de costa se encontraba la población de Arica con numerosos barcos fondeados en su rada. El oficial L.G. Billings, del "Wateree", un navío norteamericano, escribió una crónica de lo acontecido:

"Hacia las cuatro de la tarde me encontraba en la cabina del comandante cuando nos sobresaltamos, pues el barco vibraba como cuando se deja caer el ancla y la cadena gime en los escobenes. Seguros de que no podía tratarse de esto, corrimos hacia el puente. Atrajo nuestra atención una nube de polvo que avanzaba desde el sureste por tierra, al mismo tiempo que crecía la intensidad del ruido. Ante nuestros ojos estupefactos las colinas parecían tambalearse, y el suelo se agitaba igual que las pequeñas olas de un mar picado.

La nube de polvo envolvía ya a Arica. Al mismo tiempo se elevaban a través de su impenetrable velo los gritos de socorro, el estruendo de las casas que se derrumbaban y la mezcla de los mil clamores que se producen durante una calamidad. Mientras tanto, nuestro barco se sacudía como tomado por una mano gigantesca. Después, la nube cruzó sobre nosotros."

A medida que el polvo se disipaba, nos frotábamos los ojos y mirábamos sin poder creer lo que veíamos en el sitio donde segundos antes se encontraba una ciudad feliz y próspera, diligente de actividad y vida, sólo veíamos ruinas entre las que se debatían los heridos menos graves de todos, los infortunados prisioneros de las ruinas de sus propias casas; gritos, aullidos de dolor y llamadas de auxilio rasgaban el aire, bajo un sol sin piedad que brillaba en el cielo sereno."

Temerosos por la llegada de un maremoto, mirábamos hacia el mar abierto; pero el mar estaba tranquilo y se podía creer que los cuatro o cinco minutos que acabábamos de vivir, así como el desolado espectáculo al que volvíamos momentáneamente la espalda, habían sido una pesadilla. Por prudencia, el comandante hizo fondear las anclas suplementarias, cerrar las escotillas, amarrar los cañones, poner alambresas."

En tierra, los sobrevivientes atravesaban mientras tanto la playa y se apiñaban en el pequeño malecón, llamando a las tripulaciones de los barcos para que ayudaran a sacar a sus parientes de las confusas ruinas y transportarlos a la aparente seguridad de los barcos anclados. Esto era más de lo que podíamos soportar, así que de inmediato bajamos la lancha con trece hombres a bordo. Alcanzó la ribera y la tripulación desembarcó de inmediato, dejando solamente un marinero de guardia en la embarcación. Mientras tanto, abordó tratábamos de organizar un equipo armado de palas, hachas y zapapicos, cuando un rumor atrajo nuestra atención; al volver los ojos a tierra vimos con horror que el lugar en el que se encontraba el muelle lleno de seres humanos, había sido tragado en un instante por la repentina subida del mar; mientras que nuestro navío, flotando sobre la superficie, no lo había notado. Veíamos asimismo la lancha con sus tripulantes arrastrados por la irresistible ola hacia el alto acantilado vertical del Morro, en donde desaparecieron entre la espuma formada por la ola al romper sobre las rocas."

En ese mismo momento se produjo una nueva sacudida sísmica, acompañada en la ribera de un terrible rugido que duró algunos minutos. Vimos nuevamente ondular la tierra, moverse de izquierda a derecha, y esta vez el mar se retiró hasta hacernos encallar y descubrir el fondo del océano, mostrando a nuestros ojos lo que jamás se había visto: peces que se debatían entre las rocas y monstruos marinos embarrancados. Las embarcaciones de casco redondo rodaban sobre sus costados, mientras que nuestro Wateree se posó sobre el fondo plano. Cuando volvió el mar, no como una ola sino más bien como una enorme marea, hizo rodar a nuestras infortunadas naves compañeras con la quilla arriba del mástil, mientras que el Wateree se levantó ileso sobre las agitadas aguas."

A partir de ese instante, el mar pareció desfiar todas las leyes de la naturaleza. Diversas corrientes se precipitaban en direcciones opuestas y nos arrastraban a una velocidad que jamás hubiéramos alcanzado, aunque marchásemos a todo vapor. La tierra temblaba continuamente, en intervalos regulares, cada vez con menos violencia y durante menos tiempo.”

El acorazado peruano América, el más veloz de su tiempo, continuaba a flote, así como el navío norteamericano Fredonia. El América, que había intentado llegar a mar abierto a toda la velocidad de sus máquinas antes de la retirada del mar, se hallaba parcialmente en seco, con el casco desfondado. En ese momento la ola lo arrastraba a gran velocidad hacia la ribera mientras sus chimeneas vomitaban un espeso humo negro y parecía ir en socorro del Fredonia, que, gravemente averiado, era empujado hacia los acantilados del Morro de Arica. Creyendo que esas eran sus intenciones, el comandante Dyer, del Fredonia, corrió a la proa del barco y gritó hacia el acorazado, que se encontraba sólo a unas yardas de distancia: “¡No pueden hacer nada por nosotros, nuestro casco está roto! ¡Sálvense! ¡Adiós!” Un momento después el Fredonia se estrelló contra el acantilado y nadie se salvó, mientras que una corriente contraria tomó milagrosamente al navío peruano y lo arrastró en otra dirección.”

Los últimos rayos del sol iluminaban los Andes cuando vimos con horror que las tumbas, sobre la pendiente de la montaña de arena, en la que los hombres de la antigüedad enterraron a sus muertos, se habían abierto, y, colocadas en filas concéntricas, como en un anfiteatro, las momias de los aborígenes muertos aparecían de nuevo a la superficie. Habían sido enterradas sentadas frente al mar. Estaban sorprendentemente conservadas gracias al salitre que impregnaba el suelo; las violentas sacudidas que habían disgregado esa tierra seca y desértica descubrían una espantosa ciudad de muertos, enterrados hacía largo tiempo.”

Las palabras son incapaces de describir el aterrador espectáculo de la escena. Impresionados por los momentos que acabábamos de vivir, creímos que había llegado el día del Juicio Final y que la Tierra iba a desaparecer; la amargura de una muerte tan aterradora era mayor de lo que podíamos imaginar.”

La noche había caído hacía largo tiempo cuando el vigía gritó sobre el puente para anunciar que una ola gigantesca se aproximaba. Escrutando la oscuridad percibimos primero una débil línea fosforescente que, como un extraño espejismo, parecía subir cada vez más hacia el cielo; su cresta, coronada por la lúgubre luz de un resplandor fosforescente, revelaba siniestras masas de agua negra que se agitaban por debajo de ella. Anunciándose con el estruendo de miles de truenos que rugían al unísono, el maremoto que temíamos desde hacía horas había llegado finalmente.”

De todos los horrores, éste parecía ser el peor. Encadenados al fondo, incapaces de escapar, habiendo tomado todas las precauciones humanamente posibles, no podíamos más que ver llegar la monstruosa ola, sin siquiera el sostén moral de poder hacer algo, ni la esperanza de que el navío pudiese pasar a través de la masa de agua que avanzaba para destrozarnos. Lo único que nos quedaba era sujetarnos a los barandales y esperar la catástrofe.”

En medio de un estruendo aterrador, nuestro barco fue tragado, enterrado bajo una masa semilíquida, semisólida de arena y agua. Permanecemos sumergidos faltándonos el aire durante una eternidad; después, con un gemido de toda su armazón, nuestro sólido Wateree se abrió un camino hacia la superficie con su jadeante tripulación sujeta aún de sus barandillas. Algunos hombres estaban gravemente heridos; ninguno había muerto, no faltaba nadie. Había sido un milagro en el que, a pesar del tiempo transcurrido desde entonces, me es difícil creer.”

Ciertamente nuestra supervivencia se debió a la línea y a la forma del barco, que había permitido que el agua escurriera del puente en forma tan rápida como si se tratara de una balsa.”

El navío había sido transportado a gran velocidad y rápidamente se inmovilizó. Tras esperar unos minutos, bajamos una linterna desde a bordo, y descubrimos que habíamos encallado. No sabíamos en dónde. Algunas olas menos violentas se estrellaban contra nosotros, después todo cesó. Durante algún tiempo permanecemos en nuestros puestos, pero como el barco seguía inmóvil, se dió la orden a la agotada tripulación para que fuera a dormir.”

El sol se levantó sobre una escena de desolación como pocas veces pudo contemplarse. Estábamos en seco, a tres millas del sitio en que habíamos anclado y a dos millas tierra adentro (unos 3,5 kilómetros). La ola nos había transportado a una velocidad increíble por encima de las dunas de arena que bordean el océano, a través de un valle, y más allá de la vía del ferro-



Fotografía tomada en dirección norte pocos días después del desastre. Se evidencia la magnitud y la fuerza de arrastre que caracterizó al tsunami de 1868. En ella se visualizan los barcos varados "Wateree" en primer plano y "América" al fondo, el primero norteamericano y el segundo peruano. [Fuente: Alvarez, et al, 1980, en http://www.puc.cl/sw_educ/geo_mar/html/h714.html]

algunos eran lo suficientemente severos para sacudir al Wateree hasta hacerlo vibrar como una vieja tetera, así que nos vimos obligados a abandonar el navío para acampar en la meseta, 200 pies más arriba. Desde allí pudimos contemplar el efecto desastroso de las sacudidas en la topografía. En algunos sitios encontramos fisuras inmensas, una de las cuales alcanzabamos de 100 pies de ancho (35 metros), con profundidades desconocidas; otras no eran más que simples cuarteamientos y desgarraduras. Aquí y allá descubrimos la prueba de la desesperación de la gente durante su huida: recuerdo, por ejemplo, el cadáver de una mujer montado sobre un caballo muerto, los dos tragados por una grieta cuando trataban de escapar para salvar la vida."

La ciudad misma había desaparecido y en su lugar se extendía una llanura de arena sólida. Exceptuando los barrios adosados a la montaña, no quedaba ninguna casa que señalara el sitio en que estaba levantada Arica. Todas las construcciones hechas con tabiques suaves, llamados "adobes", habían sido destruidas por el mar. En los barrios situados abajo del nivel alcanzado por el agua, caminábamos sobre un horrible amontonamiento en el que todo se mezclaba, incluyendo los cadáveres, bajo una altura de 20 ó 30 pies."

De los diez o quince mil habitantes que tenía Arica, sólo sobrevivieron unos cuantos centenares de infortunados. Durante las tres largas semanas que esperamos la llegada de los primeros auxilios, compartimos con ellos las provisiones y el agua potable del Wateree. Renuncio a describir nuestra emoción cuando finalmente la vieja fragata Powhatan, de la Marina de los Estados Unidos, apareció en la rada con la cala y el puente sobrecargado de todas las provisiones, de todos los víveres posibles."

L.G. Billings, 1868 en *Los terremotos chilenos* de Patricio Manns

ELEMENTOS PARA EL DEBATE:

Las crónicas de la catástrofe de Arica indican que el mar osciló unos 22 minutos después de que se percibieran los efectos del primer terremoto e, inmediatamente, llegaron dos olas de unos 10 metros de altura que alcanzaron la costa. Una tercera y cuarta olas de unos 14 metros de chocaron contra el litoral sobre las siete y diez de la tarde.

1. Sabiendo que Arica se encuentra a unos 70 Km del epicentro... ¿A qué velocidad se desplazó la ondulación del agua que causó el primer tsunami?
2. ¿A qué puede ser debido que el segundo tsunami con olas de 14 metros tardaran casi dos horas en alcanzar la costa?
3. ¿Por qué el cronista describe que tras retirarse el mar y quedar varados los navíos el agua volvió "no como una ola sino más bien como una enorme marea"?
4. ¿Por qué el oficial Billings asegura que "la noche había caído hacía largo tiempo cuando el vigía gritó sobre el puente para anunciar que una ola gigantesca"? ¿Es posible a mediados de agosto hubiese oscurecido totalmente a las siete y diez de la tarde?

Crónica del tsunami de costa Esmeraldas (Ecuador) y Nariño (Colombia), 31 de enero de 1906

El día 31 de enero de 1906 se produjo un gran terremoto frente a las costas de Ecuador y Colombia. Su epicentro se localizó a 1°00' de latitud norte y a 81°30' de longitud oeste. Las primeras olas destructivas alcanzaron la costa aproximadamente media hora después de percibirse el sismo. Una segunda ola llegó unos 20 minutos después de la primera y la perturbación del mar se prolongó durante más de cuatro horas. Entre Colombia y Ecuador el número de víctimas mortales superó las 1500. Algunas crónicas de la prensa local recogieron el evento:

“El río San Juan que desagua en el Pacífico represado por inmensa ola del mar sobre aquella costa, desbordó ...”

“El temblor ha sido de horrosas consecuencias en estas costas. El agua en ola azotó furiosamente riveras de los ríos. El movimiento del mar que llevó las aguas sobre los altos árboles destruyó centenares de vidas. Fue precedido por un rumor hondo y profundo y el suelo quedó literalmente cubierto de peces y aves. En el río Telembí han sucumbido cincuenta y dos familias, Movimientos continuos; el mar no ha vuelto a normalizarse. Nivel del mar completamente cambiado.

Los pescadores tuvieron que buscar apresuradamente la tierra, arrojándoles á muchos, la inexplicable ola, sus embarcaciones a tierra, y á otros llenándoselas de agua. Los que cerca de las orillas se bañaban y las mujeres que lavaban, huyeron del agua, que subió más de dos metros de alto derramándose por las partes bajas.”

El Grito del Pueblo.- 28-02-1906 (diario de Guayaquil)
En <http://www.igepn.edu.ec/sismologia/tsunamis.htm>

ELEMENTOS PARA EL DEBATE:

1. ¿Puede un tsunami producir el desbordamiento de un río? ¿Por qué?
2. ¿Por qué las crónicas aseguran que el nivel final del mar una vez desaparecido el tsunami estaba “completamente cambiado” ?
3. ¿Por qué el tsunami afectó a las aves?

Los tsunamis en la literatura

Aunque algun tsunami catastrófico ha inspirado a algunos poetas (p.e. Pablo Neruda en Maremoto, 1970) la mayor parte de las referencias a este tipo de fenómenos las encontramos en las novelas. Es

decir, en las obras literarias escritas en prosa que narran historias de ficción. No obstante, como es lógico, las descripciones de los sucesos se fundamenta del todo o en parte en hechos reales vividos o conocidos por sus autores.

El Eterno Adán, de Julio Verne (el tsunami del Krakatoa)



Grabado realizado a partir de una fotografía tomada el 27 de mayo de 1883 de los primeros esatdios eruptivos del Krakatoa. http://fondsancien.ensmp.fr/Ouvrages_re/Images/krakatoa.jpg

Eran las 10 de la mañana del día 27 de agosto del 1883 cuando en el estrecho de Sunda, entre Java y Sumatra sucedió un fenómeno excepcional. La isla volcánica de Krakatoa quedó reducida a un tercio de su superficie a causa de una explosión colosal. El estruendo ensordeció a los pobladores de las islas vecinas situadas a más de 150 Km y llegó a percibirse más de 4.800 Km de distancia. La onda expansiva recorrió dió siete veces la vuelta a la Tierra.

Fragmentos rocosos y cenizas volcánicas fueron expulsados llegando a alcanzar niveles estratosféricos. La nube ardiente se elevó y sumió una superficie de más de 280 km a la redonda en la oscuridad más absoluta. El polvo volcánico en suspensión recorrió toda la atmósfera y sus efectos fueron perceptibles en los cielos de todo nuestro planeta hasta casi tres años después de la erupción. La explosión desencadenó un tsunami que afectó a todas las costas del Índico. En la catástrofe perecieron más de 36.000 personas.



Sello de la República de Indonesia en el que se sitúa la isla de Krakatoa

La erupción del Krakatoa conmovió al mundo entero. Julio Verne (1828-1905) se inspiró en el tsunami producido por la erupción del Krakatoa para escribir una de sus últimas novelas cortas: *el eterno Adán* que no sería publicada hasta 1910, cinco años después de su muerte dentro de una antología titulada “Hoy y Mañana” que recopilaba narraciones breves de distintas épocas del autor.

En su última etapa, el genial y visionario escritor que había conseguido su fama con la serie *Los Viajes Extraordinarios*, entró en una etapa de estilo pesimista y atormentado. *El eterno Adán* narra el descubrimiento terrible de un científico: el zartog Sorf-Ai-Sr (¿traslocación de Zaratustra?) de que antes de su civilización hubo otra humanidad que desapareció a causa de un cataclismo global en la Tierra. Llena de metáforas describe la desaparición de la especie humana a causa de la progresiva elevación de los mares del planeta. El relato es muy recomendable. Aquí nos limitamos a reproducir algunos párrafos:

“... En ese preciso instante se produjo el cataclismo.

Aún estábamos pronunciando juntos ese “¡Vamos!” cuando se oyó un estruendo horroroso. El suelo tembló y se movió bajo nuestros propios pies la villa osciló sobre sus cimientos.

Tropezando unos con otros, atropellándonos, presos de un terror indescriptible nos precipitamos al exterior.

Apenas habíamos cruzado el umbral, la casa se derrumbó, totalmente, hundiéndose bajo los escombros al juez Mendoza y a Germain, mi ayuda de cámara que salía en último lugar. Tras unos instantes de aturdimiento más que justificado, nos aprestamos a socorrerle, cuando vimos a Raleigh, mi jardinero, que acompañado de su mujer, venía corriendo desde el otro extremo del jardín, donde vivía.

-¡El mar...! ¡El mar...! –gritaba a pleno pulmón.

Me volví hacia el océano y quedé paralizado de estupor. No era plenamente consciente de lo que veía, pero inmediatamente me di cuenta de que la perspectiva habitual había cambiado. (...)

Cuando recuperé la calma, comprendí la diferencia que había entre el paisaje que tenía ante los ojos y el que estaba acostumbrado a contemplar. El acantilado había desaparecido, sencillamente, y mi jardín había descendido hasta el nivel del mar cuyas olas, tras haber destruido la casa del jardinero, batían furiosamente contra mis arriates mas bajos.

Como era poco admisible que hubiera ascendido el nivel del mar, debía deducirse necesariamente que el de la tierra había bajado. El descenso había sido de más de cien metros, ya que el acantilado tenía esa altura. Sin embargo debía haberse realizado lentamente, pues no nos habíamos dado cuenta de ello. (...)

Un breve examen me convenció de que mi hipótesis era correcta y me permitió, además, constatar que el descenso no había terminado. El mar, efectivamente, seguía avanzando a una velocidad que me pareció próxima a unos dos metros por segundo –o sea, siete u ocho kilómetros por hora-. (...)

Nuestra situación es de las más simples y puede resumirse en pocas palabras: estamos en una isla. El mar nos rodea. Ayer aún, habríamos podido ver todo un océano de picos, varios de los cuales dominaban a aquél en el que nos encontrábamos: estas cumbres han desaparecido, mientras que, por razones que nunca conoceremos, el nuestro, más humilde, se detuvo en su suave caída; en su lugar se extiende una lámina de agua sin límites. Por todos lados, sólo el mar. (...)

Un bote del Virginia abordó dicho islote, sobre el que fueron descubiertos once cuerpos inanimados. Dos de ellos eran ya cadáveres; embarcaron a los nueve restantes. De este modo fuimos salvados. (...)

El Virginia, continuando su ruta rumbo al suroeste, llegó a la altura del Tíbet, luego a la del Himalaya. Aquí deberían alzarse las cumbres más altas del globo. Pues bien, en ninguna dirección emergía nada de la superficie del océano. Parecía que sobre la Tierra ya no existía otro punto sólido que no fuera el islote que nos había salvado, que éramos los únicos supervivientes del cataclismo. ¡los últimos habitantes de un mundo amortajado por el móvil sudario del mar!”

Julio Verne (1910). El eterno Adán.

ELEMENTOS PARA EL DEBATE:

1. ¿Por qué una erupción volcánica como la del Krakatoa puede desencadenar un tsunami?
2. ¿Podría un tsunami cubrir todas las tierras emergidas del planeta? ¿Por qué?
3. ¿Es posible que todos los continentes se hundan hasta ser cubiertos por un océano planetario?

Alguna teorías modernas aseguran que un tsunami producido por un impacto meteorítico fue el causante de la extinción del 99% de las especies del planeta a finales del Cretácico. ¿Es posible que, a lo largo de la historia de la Tierra, la evolución de la vida se reemprenda de nuevo después de grandes cataclismos cíclicos?

En 1927 la actividad volcánica reapareció entre las pequeñas islas que habían quedado en la zona. En 1952 una erupción creó un nuevo volcán que emergió del mar hasta alcanzar unos 150 metros de altura. Los habitantes del estrecho de Sonda llamaron a la nueva isla *Anak Krakatau*, la Hija de Krakatoa. Hoy constituye un lugar habitual de visita para los turistas que se acercan a ella con embarcaciones de recreo.

4. ¿Podría volver a estallar el nuevo Krakatoa?

Los tsunamis en las obras de Isabel Allende

Chile, tal como hemos visto anteriormente es un país que ha sufrido las consecuencias de terremotos y tsunamis a lo largo de su historia. La escritora Isabel Allende nació en Lima (Perú) en 1942, donde su padre, Tomás Allende –primo de Salvador Allende- ejercía de funcionario de la diplomacia chilena. Con tres años regresa a Chile y a partir de finales de los 60 empieza a colaborar en distintos medios de comunicación y también escribe alguna pieza teatral. En 1982 publica su primera novela: *La casa de los espíritus*. Las referencias a tsunamis aparecen en varias de sus obras:

“Los destrozos del terremoto sumieron al país en un largo luto. No bastó a la tierra con sacudirse hasta echarlo todo por el suelo, sino que el mar se retiró varias millas y regresó en una sola gigantesca ola que puso barcos sobre las colinas, muy lejos de la costa, se llevó caseríos, caminos y bestias y hundió más de un metro bajo el nivel del agua a varias islas del Sur. Hubo edificios que cayeron como dinosaurios heridos, otros se deshicieron como castillos de naipes, los muertos se contaban por millares y no quedó familia que no tuviera alguien a quien llorar. El agua salada del mar arruinó las cosechas, los incendios abatieron zonas enteras de ciudades y pueblos y por último corrió la lava y cayó la ceniza como coronación del castigo, sobre las aldeas cercanas a los volcanes. La gente dejó de dormir en sus casas, aterrORIZADA con la posibilidad de que el cataclismo se repitiera, improvisaban carpas en lugares desiertos, dormían en las plazas y en las calles. Los soldados tuvieron que hacerse cargo del desorden y fusilaban sin más trámites a quienes sorprendían robando, porque mientras los más cristianos atestaban las iglesias clamando perdón por sus pecados y rogando a Dios para que aplacara su ira, los ladrones recorrían los escombros y donde aparecía una oreja con un zarcillo o un dedo con un anillo, los volaban de una cuchillada, sin considerar que la víctima estuviera muerta o solamente aprisionada en el derrumbe. Se desató un zafarrancho de gérmenes que provocó diversas pestes en todo el país. El resto del mundo, demasiado ocupado en otra guerra, apenas se enteró de que la naturaleza se había vuelto loca en ese lejano lugar del planeta, pero así y todo llegaron cargamentos de medicinas, frazadas, alimentos y materiales de construcción, que se perdieron en los misteriosos vericuetos de la administración pública, hasta el punto de que años después, todavía se podían comprar los guisos enlatados de Norteamérica y la leche en polvo de Europa, al precio de refinados manjares en los almacenes exclusivos.”

Isabel Allende, *La casa de los espíritus*

“Si el océano se retirara, la arena expuesta sería un vasto desierto húmedo sembrado de sirenas y peces agónicos, decía John Sommers, hermano de Jeremy y Rose, quien había navegado por todos los mares del mundo y describía vívidamente cómo el agua bajaba en medio de un silencio de cementerio, para volver en una sola ola descomunal, llevándose todo por delante. Horrible, sostenía, pero al menos daba tiempo para escapar hacia las colinas, en cambio en los temblores de tierra las campanas de las iglesias repicaban anunciando la catástrofe cuando todo el mundo escapaba entre escombros”

Isabel Allende, *La hija de la fortuna*

ELEMENTOS PARA EL DEBATE:

1. Además de las víctimas directas ahogadas o heridas por la violencia del tsunami... ¿qué otros daños puede causar el agua salada cuando inunda las zonas costeras?
2. La mayor parte de las víctimas en las catástrofes naturales son personas humildes con escasos recursos. ¿A qué es debido?
3. La ayuda internacional que es enviada en las situaciones de crisis humanitarias debidas a catástrofes en ocasiones no consigue llegar a los más necesitados ¿Por que sucede esto?
4. ¿Por qué muchos turistas que murieron en el tsunami del sudeste asiático no huyeron hacia lugares elevados cuando percibieron la retirada del mar?

BIBLIOGRAFÍA

Allende, I. (1982). *La casa de los espíritus*, Edit. Plaza & Janés.

Allende, I. (1999). *La hija de la fortuna*, 1999, Edit. Plaza & Janés.

Egred, J. (1985). *Catálogo de Terremotos del Ecuador – Intensidades (base de datos)* Escuela Politécnica Nacional. Instituto Geofísico

La Biblia, libro del Éxodo, capítulo 14, versículos 15 a 31

Manns, P. (1972). *Los terremotos chilenos*. Edit. Quimantú, Santiago de Chile

Verne, J. (1910). *El eterno Adán*. Ediciones Obelisco (edición de 1987). Capellades. Barcelona.

Webs:

<http://www.igepn.edu.ec/sismologia/tsunamis.htm>

Centro de Información Internacional de Tsunamis (ITIC). http://ioc3.unesco.org/itic/categories.php?category_no=4

Tsunami. <http://www.directemar.cl/spmaa/Estudiantes/tareas/tsunami/Tsunami.html>

Recomendaciones de la comisión de medidas de protección ante maremotos. http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai/tsunami/pdf/teigen_spanish.pdf

<http://www.serindigena.cl/territorios/recursos/multimedia/animaciones/kaiten.htm>

<http://rehue.csociales.uchile.cl/rehuehome/facultad/publicaciones/Excerpta/excerpta7/solcuer.htm> ■