

Un planeta que tremola

N'hi havia alguns senyals. La Terra ens avisava de la catàstrofe que amenaçava l'oceà Índic. Fins i tot hi havia persones que sabien el que la natura ens indicava, però, tot i alguns intents, no hi va haver ningú capaç d'interpretar aquests senyals per poder salvar vides.

Una d'aquestes figures tràgiques és Kerry Sieh, sismòleg de l'Institut Caltech de Pasadena, Califòrnia. Estudia els terratrèmols del passat per preveure els del futur. Coneix molt bé Sumatra, l'epicentre de la catàstrofe. A la costa d'aquesta illa d'Indonèsia, estudia des de fa deu anys un trosset de terra molt especial: és on l'oceà s'enfonsa.

Lentament però constant, el sòl marí s'arrossega sota la placa tectònica al damunt de la qual es troba Sumatra. Sieh sabia molt bé que en aquest lloc, el típic origen dels terratrèmols submarins, havia de passar alguna cosa molt greu, però no sabia quan. Tenia bones raons per tenir aquest trist presagi. Davant de la costa occidental de Sumatra hi ha dues illes que es van enfonsant un centímetre cada any. "Els habitants dels pobles també ho sabien", afirma Sieh. "Veïen que els molls i els seus murs s'acostaven cada vegada més al nivell del mar".

El diumenge anterior, una força va impulsar aquestes illes gairebé dos metres cap amunt, ja que al sòl oceànic que hi ha sota les illes es va produir una sacsejada cap amunt. Com si est tractés d'una molla tensada, la tensió tectònica de les profunditats de l'oceà es va desencade-

nar no ho feia gairebé en 200 anys. Les capes de l'escorça terrestre gairebé es fregaven mútuament. Unes masses d'aigua gegantines es posaren en moviment i començà un diluvi, com si hagués estat provocat per milers de bombes atòmiques subterrànies. Hagueren de passar hores fins que aquestes onades assassines van recular per les platges de l'oceà Índic.

El que ha passat aquest Nadal ha estat una catàstrofe d'una magnitud literalment planetària. "Un sisme d'aquesta força dona una oscil·lació pròpia a tot el globus", explica Ulrich Hansen, geofísic de la universitat alemanya de Münster. El planeta va estar tremolant durant tot un dia.

La força d'aquest Big Bang tectònic ha petrificat la humanitat, impressionada per les imatges de paradisos turístics totalment arrasats. Passades les festes de Nadal, la gent recorda commocionada que el terra que trepitja és menys estable del que pensava.

S'ha constatat el fet que la Terra és un planeta en constant agitació i moviment. El seu subsòl tremola en algun lloc al voltant de 300 vegades al dia, en una mitjana de cada 30 segons. Com a mínim dues vegades al dia es produeixen sismes amb una força de 2 graus o més.

La idea de viure en un globus estable és només una il·lusió. L'estructura de la Terra és comparable a la d'un ou: a 100 quilòmetres per sota dels nostres peus bull un infern de minerals líquids, i 100 quilòmetres pel damunt nostre comença el fred "panteó de l'univers" (Jean Paul).

La supercatàstrofe a l'oceà Índic ens recorda la fragilitat de l'astre en què vivim. Els geòlegs van esbrinant molt lentament quines són les forces de l'interior de la Terra. Seran capaços els científics de preveure sismes terribles en el futur?



Els efectes de la darrera catàstroe a Sumatra no es podran oblidar en molts anys. el que era antuvi un paradís per als turistes occidentals ha quedat reduït a mort i enderrocs. Una ona gegant, un tsunami es va endur per davant tot el que li barrava el pas.

La fina capa que hi ha entre aquests dos móns, l'escorça terrestre, suporta tot tipus de vida: des d'organismes unicel·lulars fins a elefants.

Les primeres persones que van veure com era de fràgil el seu planeta van ser els astronautes nord-americans i els cosmonautes soviètics. "La Terra sembla una bola d'arbre de Nadal penjada en la negror de l'espai", així resumia les seves impressions l'astronauta de l'*Apollo*, James Irwin, quan va tornar de la lluna l'any 1971. "Aquest bellíssim i càlid objecte vivent es veu tan fràgil que sembla que s'hagi de trencar a trossos si es toca".

Amb la seva perspectiva des de la llunyania, els astronautes van descobrir una gran veritat: a diferència de la resta de planetes del Sistema Solar, la Terra té una escorça dinàmica, semblant a un mosaic, formada per enormes plaques en continu moviment, com fulles de nenúfar a l'estany d'un jardí.

A Mart, per exemple, el planeta més

proper i semblant a la Terra, tot funciona de manera més tranquil·la. "Com sabem per les dades que ens han enviat les nostres sondes, a Mart no hi ha plaques tectòniques i, per tant, cap sisme fort", explica l'astrònom berlinès Gerhard Neukum.

Aquesta composició especial de la Terra es deu principalment a la seva mida. Mart, per seguir amb l'exemple, és la meitat de gran i per això es refreda més ràpidament i forma una escorça immòbil. A l'interior de la Terra, en canvi, sempre s'està coent alguna cosa i per això el planeta sempre està tremolant. "Allà dins, molt a dins, fa més calor que a la superfície solar", diu el geofísic Hansen.

L'energia d'aquesta titànica caldera de vapor ha de sortir regularment. Només una part surt en forma de calor i s'eleva lentament a través del mantell terrestre o en forma de lava a milers de graus que surt per la xemeneia volcànica. "La resta es transforma en energia dinàmica, de

moviment", explica Hansen. Aquesta és la causa del moviment continu.

"Tot flueix", així descrivia el filòsof grec Heràclit el canvi constant de la vida. Una frase també aplicable al caràcter del món geològic. A l'interior del planeta vessa una massa viscosa de minerals líquids a altes temperatures, que funciona "com un motor gegant d'una màquina anomenada Terra" (Hansen). Els continents a la deriva es mouen al damunt com objectes que suren a l'aigua, xoquen mútuament... i provoquen regularment morts i desgràcies.

L'home es troba impotent i desconcertat davant la dinàmica destructiva d'aquest gegant. Només podia demanar clemència a un gran maquinista amb poder per a aturar el planeta, perquè ja en els temps bíblics es manifestaven les forces elementals. Casos com el de les muralles de Jericó i la divisió de les aigües del Mar Roig es veuen ara com la descripció de les conseqüències d'un sisme.

L'erupció de la terra. Quan la Terra es mou dins de la seva escorça, les conseqüències són catastròfiques per a la humanitat. Al gener de 1556, 830.000 persones van morir en el terratrèmol més gran de tots els temps, a la província xinesa de Shanxi. L'erupció d'un volcà a Santorini el 1628 abans de Crist és possiblement la causa de la desaparició de la civilització minòica.

Quan les muntanyes llencen vapor d'aigua i de sofre, cendres i sutge a les capes atmosfèriques superiors, moltes vegades també hi ha una desgràcia que amenaça la meitat oposada del planeta. Les cròniques italianes de l'any 1601 informen de nits gelades al juliol en les quals el cel "era gairebé sempre tapat". Fins fa pocs anys no se n'havien trobat les causes. ara sabem que una erupció volcànica al Perú va expulsar una gran quantitat d'aerosols i es va produir un gran xoc climàtic, ja que les partícules de pols a l'atmosfera reflectien la llum del sol a l'espai. A l'estiu de 1816, l'any posterior a l'erupció del volcà Tambora, a Indonèsia, va nevar a Nova Anglaterra.

A Islàndia, l'any 1783, la lava va sortir del cràter del Laki, de 25 quilòmetres de llargada. Tot el país va quedar cobert de fum volcànic. No es podia veure el sol, l'aire era carregat i amarg. El ramat moria a les seves pastures, intoxicat pels vapors de fluorur, que també enverinava el menjar i l'aigua potable. Van morir 10.000 islandesos, aproximadament la cinquena part de tota la població.

L'hivern següent va ser el més dur registrat a Europa. A França, la collita de blat va ser pràcticament inexistent. Els camperols es van rebel·lar contra el jou de l'aristocràcia ben alimentada. L'escassetat d'aliments causada per l'erupció volcànica podria haver estat l'impuls de la Revolució Francesa, tal i com especula el geoquímic de Göttingen Gerhard Wörner.

Però cap esdeveniment va commoure durant tant temps els europeus d'aquella època com el terratrèmol que va reduir a runes i cendres l'orgullosa i bella ciutat de Lisboa. Les seves torres es movien, segons explicava un testimoni, "com un camp de blat al vent" Els crucifixos queien dels altars de les esglésies. Els habitants fugien a les ribes del Tajo, on



L'erupció dels volcans ha estat atribuïda, al llarg de la història, a diversos éssers imaginaris. Déus i dimonis ha mostrat la seva ira amb la lava volcànica.

Quan la Terra es mou dins de la seva escorça, les conseqüències són catastròfiques per a la humanitat

se'ls van endur les onades d'un tsunami, de l'alçada d'una casa. Van morir 60.000 persones.

El terratrèmol de Lisboa va fer que molt lluny d'allà, a Königsberg, l'actual Kaliningrad, Emmanuel Kant arribés a la conclusió que l'home no era el fi de totes les coses de la Terra. També Goethe va quedar profundament commogut: "El dimoni del terror potser no havia escampat el seu calfred per la terra amb tanta força i rapidesa", escrivia sobre aquest "esdeveniment extraordinari".

Durant segles, la humanitat considerava que els terratrèmols, les inundacions i les erupcions volcàniques eren signes apocalíptics i de càstigs divins, sense buscar cap mena d'explicació sobre

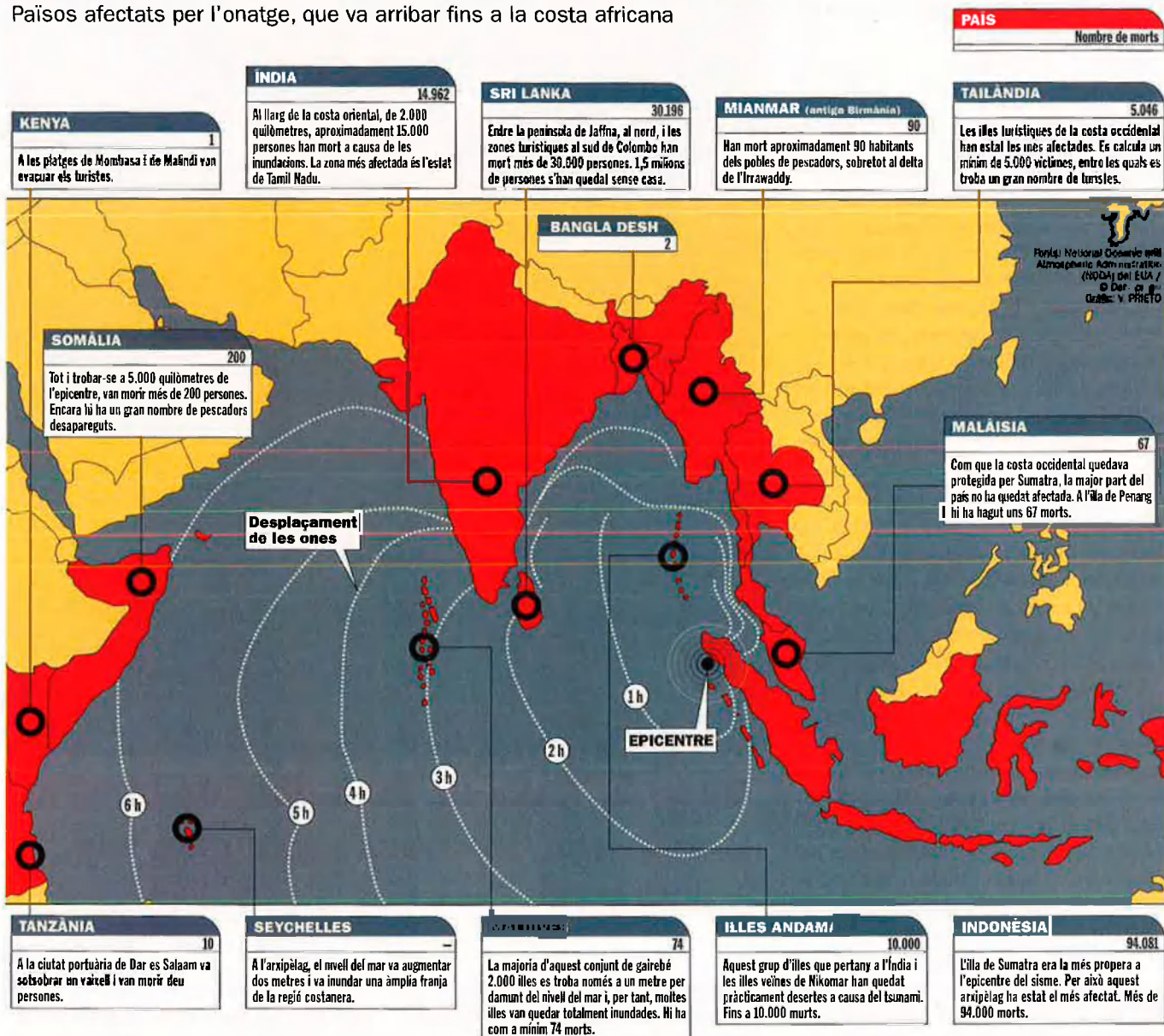
aquestes alteracions de la natura. La impotència i la ignorància no tenia cap altre remei que la imaginació: els mites de molts pobles expliquen els sorolls i les sacsejades de la Terra amb l'existència de mostres que viuen a sota.

Al Japó, el monstre subterrani té la forma d'un escorpí, a la Índia la d'un tritó, per als indis nord-americans és una tortuga la qui comet aquest excessos. Els maorís de Nova Zelanda creuen que noten l'espermetegar d'un infant encara per néixer a l'interior de la Terra.

Els grecs creien que el ferrer coix de l'infern, Hefest, era el causant de l'estrèpit subterrani, ja que a la seva forja de les profunditats martellejava i esmolava les armes dels déus. Amb tot,

Mortal i sense fronteres

Països afectats per l'onatge, que va arribar fins a la costa africana



van ser els primers a buscar explicacions científiques sobre les sacsejades de la Terra. Aristòtil pensava que a l'interior de la Terra hi havia un foc central que expulsava aire, i així es produïen els terratrèmols.

Les observacions de la natura dels seus successors no van aportar gaires coneixements nous. A principis del segle XIX, Alexander von Humboldt, que va emprendre grans viatges per zones volcàniques, encara creia en forces que expulsaven els gasos continguts a l'interior de la Terra a través dels volcans: "Es podria dir que la Terra és sacsejada

amb més força quan menys forats d'aire hi ha". Humboldt era un home molt influent. Les seves teories errades sobre planetes amb gasos van arribar fins als llibres de text del segle XX.

Paral·lelament, els exploradors del segle XIX també trobaven indicis que les forces internes no només tenien un efecte destructiu, sinó també creatiu. Van ser les que van propiciar la vida a la Terra: al voltant de les fonts volcàniques de l'oceà es van formar els primers organismes unicel·lulars. La força tectònica del interior de la Terra també va fer créixer enormes serralades, com l'Himàlaia,

els Alps i les Muntanyes Rocalloses.

Charles Darwin va descobrir aquesta interacció quan va viure un terratrèmol a Xile el 1835: "Una tremolor terrible destrueix tot d'una les nostres conviccions més antigues. La terra, el símbol per excel·lència de l'estabilitat, s'ha mogut sota els nostres peus com si fos una fina capa al damunt d'un líquid", escribia esgarriat després de veure les ciutats de Valdivia i Concepció destruïdes. "L'efecte més sorprenent d'aquest terratrèmol", observava el precursor de les modernes teories de l'evolució, "era l'elevació permanent de la terra".

Aquestes elevacions aparegudes bruscament encara tenien la humitat del mar. Si aquesta terra podia pujar des del mar, per què no es podia crear tota una serralada de la mateixa manera? Com és, doncs, que havia trobat fòssils de crustacis a les serralades?

La terra es mou. Ara ell era testimoni de les forces creadores de les masses de terra en moviment. “No res, ni tan sols el vent que bufa, és tan inconsistent com l’escorça terrestre al nivell del mar”.

Amb el que Darwin només suposava, un jove científic alemany va establir una teoria consistent cent anys després: el 6 de gener de 1912, el meteoròleg i explorador polar Alfred Wegener, va pronunciar a la Unió Geològica de Frankfurt una conferència en la qual s’afirmava, per primera vegada, l’existència del moviment dels continents.

Wegener va rebre tot tipus de burles i crítiques. Cap dels geòlegs presents va voler creure un investigador que no pertanyia a aquella branca. Van passar els anys, es va arribar a l’època de l’invenció de la bomba atòmica i dels llançaments de coets a l’espai. Es mirava més al cel que a la terra, un desequilibri molt estrany: “Sabem més de la distribució de la matèria a l’interior del Sol que de l’interior de la Terra”, va constatar el premi Nobel de física Richard Feynman.

A finals de la dècada dels 60, quan l’home ja havia trepitjat la Lluna, la comunitat meteorològica acceptava poc a poc el desplaçament constant dels continents.

, diu el geòleg Wolfgang Franke de la Universitat de Giessen. “Wegener va trobar una fórmula per a gairebé tot tipus de fenòmens que estudien les geociències: terratrèmols, volcans, formacions minerals... i també animals i plantes”.

Tot i això, Wegener només va proporcionar uns fonaments teòrics. Per a entendre detalladament el procés en què la dinàmica interna condueix a aquests cops destructius, els geòlegs van trobar una nova font a finals del segle XIX: els mateixos terratrèmols o, més concretament, les ones de xoc que transmeten a



El divendres 20 d'agost de 1999, la terra es va enfonsar a Turquia. Milers de persones van perdre la vida en la darrera gran catstrofe del segle XX.

través del cop del planeta. Aquestes sacsejades es registren als sismògrafs i es pot aconseguir una anàlisi cada vegada més precisa gràcies als avenços de la informàtica. “Per als científics, és una alegria ben estranya”, diu el geofísic Hansen, “però el supersisme de Sumatra també serà durant dècades una font de dades incommensurable per als científics”.

La massa viscosa de l’interior de la Terra reflecteix les ones del terratrèmol de diverses maneres, ja que es pot tractar d’una capa metàl·lica o de silicats, o bé els materials poden ser sòlids o líquids. Gràcies als sismes, els científics han pogut formar-se una visió aproximada de l’interior del planeta: el nucli intern sòlid i l’extern líquid, el mantell terrestre i la fina capa de l’escorça.

Ara els científics volen entendre més

**La idea que la
Terra es movia
“va obrir la ment
per a qualsevol
cosa possible”**

detalladament els processos que tenen lloc al mantell terrestre. Allà dins es produeixen una sèrie de canvis radicals. En una circulació contínua, el material roent s’eleva i, quan es torna a refredar sota de la superfície, s’enfonsa en direcció al centre de la Terra. Les plaques de l’escorça es mouen al damunt d’aquests cercles a altíssimes temperatures, anomenats corrents de convecció.

Les conseqüències es poden examinar per tota la Terra, però especialment al fons del centre de l’Atlàntic, al sòl oceànic a meitat de camí entre Europa i Amèrica. “Allà es troba l’autèntica zona d’obres del planeta”, diu el geofísic Hansen. La massa calenta puja ininterrompudament des de les profunditats per aquesta llarga soldadura i pressiona les masses de lava refredada del sòl marí. El forn que hi ha allà crea contínuament nou sòl oceànic i l’empeny cap a l’est i l’oest. Això també mou la resta de plaques terrestres, gairebé a la mateixa velocitat amb què creixen les ungles, uns pocs centímetres per any.

Mentre a l’Atlàntic es forma nou material de l’escorça, una quantitat es torna a enfonsar cap al forn de fusió intern, principalment al Pacífic. A les anomenades zones de subducció, el sòl oceànic pesant s’arrossega sota les plaques continentals més lleugeres i es submergeix.

Possiblement, les restes de grans catàstrofes geològiques han quedat gravades als nostres gens

xen en el magma líquid i espès, on es tornen a liquidar gradualment. "Amb els nostres aparells podem observar aquest joc geològic fins una profunditat d'un bon miler de quilòmetres", diu Hansen.

Però aquest mecanisme d'ascensió i immersió no funciona amb tanta facilitat, i això és per culpa dels continents, que es van formar poc després de la creació de la terra, fa uns quatre mil milions d'anys. Com que el seu àrid és més lleuger, gairebé hi neden. El nou material emergent del sòl oceànic desplaça els continents pel globus fins que col·li-deixen i es falquen mútuament.

La conseqüència dels moviments de les diferents plaques són els sismes. A les zones d'impacte de les plaques s'aixequen les serralades. En altres llocs, les forces subterrànies separen continents sencers. A més, en algunes zones problemàtiques del planeta surt un magma calent: els volcans emeten calor des del con volcànic.

Els científics només saben molt vagament d'on procedeix exactament aquesta enorme energia capaç de produir aquest canvis en superfícies tan extenses del planeta. Esperen trobar noves sorpreses a les profunditats. Mentrestant, alguns científics creuen que han descobert una font de calor desconeguda que procedeix del nucli de la terra. Aquesta energia procedeix d'un immens reactor nuclear al centre de la Terra? Ha de ser a més de 6000 quilòmetres per sota de la superfície de la Terra. Una pedra trigaria 45 minuts a caure per un forat imaginari.

La central d'energia. Allà es troba una esfera d'urani i de plutoni amb una mida de gairebé deu quilòmetres. Això,

o alguna cosa molt semblant, és el que suposa el geofísic nord-americà Marvin Herndon basant-se en nous càlculs. Aquests elements alimenten una central d'energia planetària: la seva fissió nuclear proporciona prou energia per a crear el camp magnètic de la Terra i per a moure els continents.

"Si la teoria de Herndon és certa, serà un dels grans descobriments, al mateix nivell que el de les plaques tectòniques", sentència el director emèrit del laboratori geofísic de la Carnegie Institution de Washington, Hatten Yoder.

Com més detalls desxifrem dels efectes dels intercanvis entre la superfície i l'interior del Planeta, més preguntes sorgeixen. "Aquesta calor al mantell terrestre continua essent un procés càdotic per a nosaltres", reconeix Hansen. I per a aclarir aquest caos, l'expert ha d'anar a buscar massilla de silicona a les botigues de materials per a la construcció: aquest material es pot modelar, es pot ficar per espais estrets i si se'l llença amb força al terra rebota com una pilota de goma. "Just com ho faria el mantell terrestre, ja que té més o menys les mateixes qualitats", explica Hansen.

Últimament, amb l'ajut dels moderns superordinadors, els geòlegs han pogut simular els grans desplaçaments que s'esperen en el futur. Cada vegada es pot preveure amb més precisió cap a on es mouran les plaques terrestres, aquests raïns de pedra del planeta, durant els propers milions d'anys.

Així, el Mediterrani desapareixerà algun dia entre Àfrica i Europa. Els Alps, una de les serralades que més ràpidament van créixer, superaran en alçada a l'Himàlaia. Dins d'uns quants milions d'anys, el Mont Blanc desplaçarà l'Everest com a muntanya més alta més.

Aquestes profundes transformacions van influir decisivament en el desenvolupament de la vida al passat. L'activitat volcànica i tectònica han afavorit en la mateixa mesura l'extinció i el naixement d'espècies animals i vegetals.

Fa uns 2.200 milions d'anys, per exemple, la Terra va viure una superglaciació: 800 metres de gel cobrien els oceans, per terra tot estava glaçat fins a l'Equador. La causa podria haver estat una distribució dels continents insòlita:

als Pols Nord i Sud es van estendre grans quantitats de terreny que s'anaven cobrint de gel, la qual cosa va comportar que la llum del sol es reflectís a l'espai, i això va produir un refredament galopant.

Aquesta glaciació va mantenir el planeta gelat, però d'altra banda també hi havia poderosos volcans, que van escardar aquella immensa capa de gel, van produir un efecte hivernacle a l'atmosfera i van salvar el món d'una glaciació eterna.

A continuació va començar el que s'anomena explosió cambriana, "el despertar primaveral de la vida", com el científic Bill Bryson anomena l'aparició espectacular de milers de noves espècies de plantes i d'animals.

A la història de la Terra trobem diversos exemples sobre la manera en què la tectònica de plaques ha capgirat el clima de continents sencers. "El desplaçament de masses de terra és la peça decisiva dels grans corrents marins", explica el geògraf Hansen. Fa cinc milions d'anys es podrien haver creat totes les condicions necessàries per al desenvolupament de l'ésser humà.

L'home i els elements. En aquells temps remots es va tancar l'estret entre l'Amèrica del Nord i la del Sud, al lloc on actualment es troba Panamà, i una gran quantitat d'aigua calenta del Pacífic va arribar a l'Atlàntic. La humida Àfrica es va assecar i la selva es va aclarir just al lloc on els avantpassats de l'home acabaven de baixar dels arbres.

Com que caminaven drets, podien veure millor entre la vegetació de la sabana que altres primats. L'aclariment de les selves també els feia una presa més fàcil dels depredadors. Per a sobreviure havien de pensar en tècniques de caça més intel·ligents. L'inici de la condició humana està marcat per un desplaçament tectònic?

Possiblement les restes de grans catàstrofes geològiques han quedat gravades als nostres gens. Els biòlegs que estudien l'evolució suposen que una violenta erupció del volcà Toba, a Sumatra, va portar al límit de l'extinció l'aspirant a homo sapiens.

Els anàlisis de l'herència genètica de-

mostren que totes les persones que actualment són vives procedeixen de no més de mil avantpassats que vivien a la Terra fa aproximadament 70.000 anys, el moment just de l'erupció del Toba. El volcà va expulsar a l'atmosfera 20.000 milions de tones de pols. La conseqüència va ser un descens molt bruscat de les temperatures, que va produir la mort d'una gran part de la totalitat de plantes del món.

Els habitants d'Àsia i de l'Àfrica, que gaudien de temperatures càlides, es van veure "de sobte dins d'una nevera", suposa el geòleg novaiorquès Michael Rampino, que explica que els primers humans acabessin delmats misteriosament.

Des que l'homo sapiens va marxar a conquerir el planeta, es va trobar indefens davant de les catàstrofes naturals. Actualment, com a mínim, intenta detectar aquests desastres a temps. La catàstrofe a l'oceà Índic, però, ens ha fet veure que els geòlegs no van pel bon camí a l'hora de preveure sismes.

Sieh, l'investigador del Caltech, tenia clar que en aquella zona uns greus esdeveniments serien imminents, però les seves proves no van servir de res. Davant de Sumatra, no gaire lluny de l'epicentre del sisme, va estudiar una sèrie de coralls que li van permetre recollir informació sobre sismes anteriors. Els bancs de corall vells indiquen clarament quan s'han produït canvis grans i sobtats en el nivell del mar.

L'any 1797, davant de Sumatra es va produir fort sisme acompanyat d'un tsunami, i va passar el mateix el 1833. Sieh va trobar altres indicis de sismes bessons al segle XVI i al segle XIV. En aquella zona es produeixen dos terribles sismes, l'un poc després de l'altre, en intervals de 230 anys, més o menys. Aviat es repetirà un altre sisme mortal? I si és així, quan?

Segons Sieh, les plaques terrestres continuen sotmeses a una forta tensió. "Això em posa molt nerviós", diu. Una segona sacsejada s'ajustaria al patró històric: "Ens trobem a l'inici d'un nou cicle". El risc d'un nou i terrible sisme bessó a Sumatra, segons Sieh, "ha augmentat considerablement", però fins que arribi també podrien passar dècades.



Les imatges del satèl·lit mostren les conseqüències del tsunami que el passat Nadal va arrasar les costes Banda Aceh, al nord de l'illa de Sumatra

La previsió d'un terratrèmol continua essent tan insegura com la mort

Aquest és el problema dels sismòlegs: sovint saben força bé on és el perill, però un avís que obligui estar alerta podria no funcionar, tot i els milers de milions gastats en maquinària i els esforços invertits. La previsió d'un terratrèmol continua essent tan insegura com la de la pròpia mort: l'únic segur és que passarà en algun moment.

La població de l'àrea de la badia de

San Francisco està especialment amenaçada. El gran terratrèmol de San Francisco l'any 1906 és tristament cèlebre: van morir 3000 persones, la majoria en els incendis que es van originar per les explosions dels conductes de gas. Després, els seus habitants han de viure amb el pronòstic que hi ha un 62% de probabilitats que fins a l'any 2032 es produeixi un sisme amb una força de 6,7, més o



EL TEMPS

Els habitants de Sant Francisco conviuen amb el pronòstic, que hi ha un 62% de probabilitat que un nou terratrèmol assolís la ciutat. La sacsejada va patir la ciutat nordamericana, l'any 1906 va provocar més de 300 morts.

menys. Una previsió prou encertada per a tenir sempre una llanterna i una ampolla d'aigua al costat del llit, però també prou incerta perquè algú s'hagi de mudar a un altre lloc.

"Encara no entenem del tot el que passa exactament abans d'un terratrèmol", diu Jochen Zschau, cap del departament de catàstrofes naturals del centre de geociències de la localitat alemanya de Potsdam. Tot i la investigació intensiva dels fonaments, un mètode que permeti preveure un esdeveniment concret "no es pot trobar actualment".

"La qüestió P". Els profetes dels terratrèmols creien fa unes quantes dècades que l'objectiu era a prop. A començaments dels anys 60 del segle passat, geòlegs de tot el món creien que havien identificat aquells fenòmens que permetien preveure els grans tremolors.

Al febrer de 1975, les autoritats xineses van desallotjar la ciutat de Hai-cheng, al nord-est del país, després que uns científics haguessin pronosticat un sisme en aquella zona. Però el terra va

tremolar dos dies després i es van esfondrar molts dels edificis que abans havien estat evacuats.

Però el gran desencant va arribar l'estiu de l'any següent. Un terratrèmol d'una força de 7,8 va arrasar la ciutat industrial xinesa de Tangshan el 1976. Es calcula que van morir fins a 655.000 persones. Cap científic havia vist venir aquella catàstrofe.

Després va haver problemes a llocs en què ni els científics més laboriosos havien pensat, com ara el 1995 a la ciutat japonesa de Kobe. En altres llocs, els sismes es van endarrerir algunes dècades de la data prevista o ni tan sols es

van produir. El 1985, els sismòlegs Bill Bakun i Allan Lindh, del servei geològic dels Estats Units, van provocar un gran rebombori amb les seves previsions, segons les quals la localitat californiana de Parkfield rebria una forta sacsejada amb un sisme de força 6.

Els científics havien observat que entre San Francisco i Los Angeles la terra trontollava de manera especialment forta, però van passar anys sense que res no avancés en aquella localitat de 36 ànimes. Quan l'any passat l'escorça terrestre finalment es va moure, Parkfield ja era des de feia temps un dels símbols del fracàs dels profetes sísmics.

Malgrat tot, els sismòlegs no van abaixar la guàrdia i van omplir la falla de Sant Andreu, al costat de la qual es troba Parkfield, d'instruments que costaven milions. Volien analitzar els canvis en els minerals, que precedeixen un terratrèmol. El resultat havia de ser la base per a un model de pronòstic com a mínim a curt termini.

El 28 de setembre de 2004 es va aconseguir. A les 10:14 h: la terra es va mou-

"Encara no entenem del tot el que passa exactament abans d'un terratrèmol"

El planeta furiós

Terratrèmols i erupcions volcàniques devastadores

1 Estat Units

San Francisco, 1906. El pitjor terratrèmol de Califòrnia va deixar 3.000 morts.

2 Mèxic

Ciutat de Mèxic, 1985. Sisme; 10.000 morts.

3 Portugal

Lisboa, 1755. Terratrèmol i tsunami; 60.000 morts.

4 Islàndia

1783. Erupció del volcà Laki. Un de cada cinc islandesos va morir a causa dels gasos tòxics.

5 Xile

1960. El pitjor terratrèmol registrat fins al moment, que va assolir 9,5 puntes en l'escala de Richter, va causar 5.700 morts.

6 Itàlia

79 després de Jesucrist. L'erupció del Vesuvi arrasava Pompeia i Herculà. 1908. Terratrèmol amb tsunami a Messina.

7 Grècia

1628 abans de Jesucrist. L'explosió del volcà de l'illa de Santori, juntament amb un tsunami, provoca l'extinció de la cultura minoica.

8 Turquia

Izmit, 1999. 20.000 morts.

9 Iran

Bam, 2003. Un sisme destrueix aquesta ciutat de 2.500 anys d'antiguitat; 30.000 morts.

10 Indonèsia

1815. L'erupció del Tambora produeix un "any sense estiu". 1883. L'erupció del Krakaloea se sent fins i tot a Austràlia.

11 Japó

1923. Un terratrèmol assola Tòquio i Yokohama; 143.000 morts. 1955. Prop de Kofu es produeix un sisme de 6,9 punts; 6.430 morts en una ciutat suposadament construïda a prova de terratrèmols.

12 Xina

Tangshan, 1976. Fracàs dels sismòlegs: un sisme sense avis previ causa entre 250.000 i 650.000 morts.

13 Filipines

1991. Després de 611 anys de calma, el Pinatubo escup a l'atmosfera cendra i fum fins als 20 quilòmetres d'altura.

14 Papua - Nova Guinea

1998. Terratrèmol amb una potència de 7,1 i ones de 10 metres; moren 2.400 persones.

15 Sud-est asiàtic

2004. Un terratrèmol de magnitud 9,0 amb tsunami assola les costes de l'oceà Índic. La quantitat definitiva de morts encara no es coneix, però ja són 150.000.

Zona de contacte entre les plaques

Fons: DAV SHERWIN - EL TEMPS
GRÀFIC: V. PINETO

re amb tanta força que algunes persones que estaven de peu van caure. L'alegria va durar poc entre els investigadors, ja que no havia el més mínim signe sospitós que anunciés el sisme. Cap dels instruments havia registrat el més mínim canvi segons abans que es produís. "Aquest terratrèmol", explica el científic John Langbein de Menlo Park, "ens ha ensenyat que encara ens queda un llarg camí per a poder efectuar previsions".

"Ens ha ensenyat senzillament que no hi ha cap sistema", apunta l'alemany Zschau. "L'aparició de terratrèmols en aquest últims anys és cada vegada més incompreensible".

Les constants teories estranyes que alguns científics i catastrofistes aficionats proporcionen havien fet que aquesta disciplina caigués en el descredit. Des del

comportament estrany dels animals domèstic i de les serps fins als canvis poc freqüents en el nivell del mar, passant per l'aparició de misteriosos raigs de llum i de gasos estranys, sembla que es pugui utilitzar qualsevol averany possible, encara que aquests fenòmens s'hagin observat efectivament abans d'un terratrèmol.

Fins a les últimes proves de Parkfield, les previsions van estar descartades de la geologia durant molts anys, però en els últims temps molts científics seriosos han tornat als pronòstics. La publicació especialitzada britànica Nature comunicava a l'octubre del 2004 un canvi de pensament dels sismòlegs. El gremi ja no temia posar-se a la boca la "paraula de la P" (prediction).

Per exemple, des del 2001, el científic

nord-americà John Rundle, de la University of California a Davis, ha estat calculant mitjançant un simulador informàtic els sismes més fort d'aquell estat. Els seus mètodes indiquen que es pot saber en quines es produirà algun terratrèmol tard o d'hora. El que Rundle ja no pot dir és quan es produiran exactament.

El geocientífic Zschau espera que amb els nous superordinadors es puguin efectuar càlculs fiables mitjançant els quals es puguin simular els processos dels punts de col·lisió de la Terra, utilitzant també la comparació d'imatges preses pels satèl·lits i dades sismogràfiques. Però encara no veu del tot clara la "qüestió P": "Potser algun dia haurem de reconèixer que no és possible fer previsions exactes".

A zones especialment amenaçades, com el Japó o Mèxic, s'utilitzen sistemes d'alarma molt precisos. Ja que no es pot preveure ni calcular un terratrèmol, almenys és possible aturar els trens i tancar els conductes de gas en un marge de temps molt breu.

Això és possible perquè un terratrèmol es perllonga en forma d'unes determinades ones que els aparells poden registrar. Les ones primàries (ones P) s'estenen el doble de ràpid que les secundàries (ones S) i són les causants de la desolació. Si els sensors registren ones P, falta aproximadament un minut per a la gran sacsejada, tenint en compte la distància amb el focus del sisme. A Mèxic DF, els infants segueixen periòdicament simulacres d'alarma de terratrèmols per a poder evacuar completament les escoles en 50 segons.

Més que el sisme en sí, és més fàcil preveure'n (com a mínim) les conseqüències: un tsunami com el que ara s'ha estès per les platges de Tailàndia, Sri Lanka i Indonèsia es pot descobrir moltes hores abans de l'arribada a les costes. El Pacífic està envoltat per una zona de sismes en forma de ferradura i, per tant, especialment amenaçat pels tsunamis, per això a la dècada de 1940 es va començar a desenvolupar un sistema d'alarma preventiva per aquest tipus d'onades.

Nit i dia, els experts del Pacific Tsunami Warning Center vigilen els moviments de l'oceà Pacífic. Qualsevol fenomen que els cridi l'atenció activa automàticament el sistema d'alarma. Al començament, el sistema de mesures era tan imprecís que en tres quartes parts dels casos es tractava de falses alarmes. Però en mar obert és difícil detectar l'onada, és a les aigües planes de la costa on es produeix una acumulació d'aigua capaç d'arribar a alçades destructives.

En el futur, aquestes alarmes seran més fiables, ja que durant els últims anys s'han instal·lat al fons marí uns sensors de pressió que documenten amb tota exactitud la formació d'un tsunami. Mitjançant una boia que emet ones de ràdio, les dades dels sensors arriben a la superfície i, via satèl·lit, a la central. Amb un programa informàtic especial, al qual s'han introduït mapes, simulacions meteorològi-



Entre les nombroses víctimes del tsunami, hi ha una gran quantitat de turistes que havien anat a passar les vacances nadalenques al sud de Tailàndia.

A l'oceà Índic no hi ha programes informàtics ni sistemes comparables

ques i tot tipus de dades sobre catàstrofes anteriors, és possible calcular a quines parts de la costa arribarà l'onada.

Però a l'oceà Índic no hi ha ni programes informàtics similars ni sistemes d'alarma comparables. Aquest impressionant sisme al fons marí es va poder registrar als centres sismològics de tot el món, però el fons marí no s'eleva en tots els sismes oceànics ni desencadena una onada gegant. Així, els experts del Pacific Tsunami Center de Hawaii van assabentar-se de l'existència del sisme, però no van poder conèixer les dimensions del tsunami fins que ja havia arrasat la costa de Sri Lanka.

Encara que totes aquests sistemes d'alarmes preventives s'amplien i es milloren, la humanitat ha de viure amb el fet que cada dues o tres dècades o segles es produeixen supercatàstrofes davant de les quals tenim una protecció molt limitada.

Els científics que estudien les catàstrofes anomenen aquests esdeveniments "gigis", una abreviació de Global Geophysical Events (GG). Els "gigis" són tan rars com inevitables. Quan es pro-

dueixen poden causar danys globals i la mort de desenes o centenars de milers de persones, fins i tot milions.

A l'arxipèlag canari, l'illa de La Palma, per exemple, serveix de punt de partida d'una megacatàstrofe del futur. Una roca inestable tan gran com Manhattan amenaça de caure al mar, una caiguda que podria ser provocada l'erupció del volcà Cumbre Vieja.

Si això passa, tal i com ho ha simulat el geòleg nord-americà Steven Ward, es crearia un tsunami a l'Atlàntic que afectaria parts d'Europa, de l'Àfrica occidental, del Carib i de l'Amèrica del Sud. En els pitjors dels casos també arribaria als Estats Units. Onades de més de 20 metres cobririen els carrers de Boston i Nova York.

Tot això podria passar demà. O d'aquí a un miler d'anys.

Marco Evers
Julia Koch
Beathe Lakotta
Olaf Stampf
Gerald Traufetter

© Der Spiegel

Traducció: David Egea