

VOLCANES
Y TERREMOTOS





l. 261

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

VOLCANES Y TERREMOTOS

C103
PMA5

335-fer
i but rous

200/5-42

ES PROPIEDAD

ZURCHER Y MARGOLLÉ

VOLCANES
Y
TERREMOTOS

VERSIÓN ESPAÑOLA POR

CECILIO NAVARRO

CON UN APÉNDICE SOBRE LOS TERREMOTOS DE ANDALUCÍA

ILUSTRACIÓN DE

F. RIOU

Procurando coordinar los elementos del vasto conjunto de caracteres con que la mano del tiempo ha grabado la historia del globo sobre su misma superficie, se ha encontrado que las montañas son las letras mayúsculas de ese inmenso manuscrito y cada sistema de montañas uno de sus capítulos.

E. DE BEAUMONT.



R. 59.402

BARCELONA
BIBLIOTECA DE MARAVILLAS

DANIEL CORTEZO Y C.^o - *Ausias-March*, 95

1885



EL VESUBIO

Primera erupción.—Muerte de Plinio.—Herculano y Pompeya.—Erupciones de 1631, 1737, 1779, 1797, 1822, 1858 y 1872.—Ascensiones.—Los Campos Flégreos.—La Solfatara.—El Averno.

Primera erupción

Los romanos sabían que el Vesubio había estado en actividad en otro tiempo, pero estos recuerdos, que se referían á épocas muy remotas, se habían ya casi borrado, y así es que se habitaban sin inquietud ninguna las ciudades construídas en sus pendientes.

«Estos lugares, dice Estrabón hablando de Herculano y Pompeya, están dominados por el monte Vesubio, rodeado de fértiles campos excepto en su cumbre, cuya mayor parte ofrece una superficie llana completamente estéril que tiene el aspecto de un montón de cenizas. En medio de rocas de color sombrío, que parecen consumidas por el fuego, se ven capas hendidas. Pudiera creerse que estos lugares han ardido

en otro tiempo y que encierran cráteres en que se extinguió el incendio por falta de alimento.»

La guerra servil que estalló en la Campania el año 73 antes de nuestra era y tuvo tanto tiempo á raya á los ejércitos consulares, comenzó por el alzamiento de doscientos gladiadores galos y tracios bajo el mando y conducta de Espartaco. Refugiados en el Vesubio, fueron atacados por las tropas enviadas de Roma, y debieron su salvación á una de las hendiduras ó grietas de la montaña por la cual se corrieron y pudieron rebasar las líneas de los sitiadores, los cuales viéndose envueltos, emprendieron la fuga dejando su campamento en poder del enemigo.

Á pesar de su prolongado reposo, no estaba extinguido el volcán, que debía despertarse de repente en una formidable erupción que sepultó á sus piés muchas ciudades. Fué en el mes de agosto del 79, después de los terremotos que en el decurso de los diez y seis años precedentes habían conmovido toda aquella comarca. Plinio el Joven, en la carta siguiente, dirigida al historiador Tácito, hace la narración de aquel acontecimiento en el cual pereció su tío, víctima de su humanidad y amor á la ciencia:

Muerte de Plinio

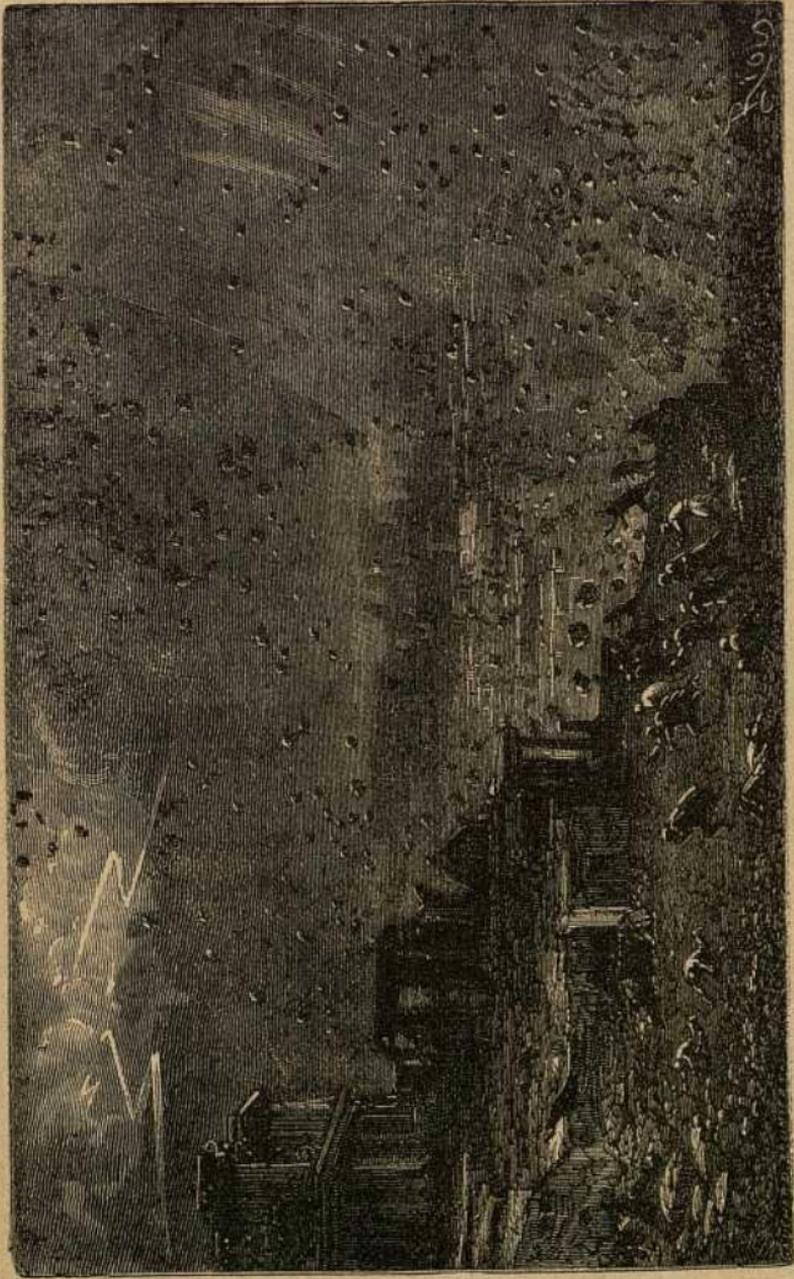
«Me pides pormenores de la muerte de mi tío para transmitir más fielmente su narración á la posteridad. Te doy las gracias por ello, pues no dudo que han de quedar para siempre glorificados sus últimos momentos, si tú haces su historia. Aunque haya perecido en un desastre que ha desolado la comarca más feliz del universo; aunque haya caído con pueblos y ciudades

enteras, víctima de una catástrofe que debe eternizar su memoria; aunque haya elevado por sí mismo tantos y tan durables monumentos de su genio, la inmortalidad de tus obras añadirá inmortalidad á su nombre. ¡Dichosos los hombres á los cuales les ha sido dado hacer cosas dignas de ser escritas, ó escribirlas dignas de ser leídas; y más dichosos aún aquellos á quienes los dioses han repartido ambas ventajas! Mi tío se contará entre estos últimos no sólo por tus escritos, sino también por los suyos. Emprendo, pues, de buen grado la tarea que me impones, ó por mejor decir, la reclamo.

«Mi tío estaba en Misena, donde mandaba la escuadra, cuando el veintitrés de agosto á cosa de la una de la tarde hubo de advertirle mi madre que aparecía una nube de forma y de grandor extraordinarios. Después de haber tomado el sol y su baño de agua fría, se había dejado caer en el lecho, donde reposó, según costumbre, y se dedicaba al estudio. Levantóse al punto y subió á un lugar desde donde podía fácilmente observar el prodigio. La nube se lanzaba al aire, sin que se pudiera distinguir, á tan larga distancia, de qué montaña había salido: el acontecimiento hizo saber muy luégo que había surgido del Vesubio. Su forma se asemejaba á la de un árbol, y particularmente de un pino, porque alzándose en el aire como inmenso tronco, ensanchábase su cabeza como en ramas. Yo imagino que un viento subterráneo impelía al principio este vapor con grande ímpetu, pero que la acción del viento no se dejaba sentir á cierta altura, en que cediendo la nube á su propio peso, se extendía en superficie. Y ahora parecía blanca, ahora negra, ó bien de otros colores, según que estaba más ó menos cargada de ceniza ó de tierra.

»El prodigio sorprendió á mi tío, y en su celo y amor á la ciencia, quiso estudiarlo más de cerca. Hizo aparejar un barco ligero, y me dejó la libertad de seguirle; pero yo le contesté que prefería estudiar: por casualidad, él mismo me había dado algo que escribir. Salía de su aposento, cuando recibió una carta de Rectina, mujer de Cesio Basio, la cual, espantada del inminente peligro (porque su casa estaba situada al pié del Vesubio y no podía librarse de él sino por mar), le rogaba que fuese allá en su ayuda. Entonces cambia de intento y prosigue por abnegación lo que sólo había intentado al principio por deseo de instruirse. Manda preparar cuatrimas y se embarca para ir á socorrer á Rectina y á muchas otras personas que habían fijado su residencia en aquel atractivo y bello sitio. Sin más demora dirígese hacia el punto de que todos huyen, y va derecho al peligro, con el espíritu tan sereno y libre de todo temor, que él mismo dictaba la descripción de los diversos accidentes y de las variadas escenas que el prodigio ofrecía á sus ojos.

»Cerníase ya sobre sus barcos una ceniza cada vez más caliente á proporción que se acercaban; ya caían en su derredor negros guijarros y calcinadas piedras rotas por la violenta acción del fuego; no había ya fondo en el mar, hundido de repente, y la playa estaba inaccesible á consecuencia del cúmulo de piedras que la cubría. Mi tío permaneció un momento indeciso; pero muy luégo dijo á su piloto, quien le instaba á volver: *La fortuna favorece al valor. Llévame á ver á Pomponiano*. Pomponiano estaba en Estabies á la otra parte del golfo, formado por un ligero recodo de la playa. Allí, á vista del peligro que era aún lejano, pero que se iba acercando sin cesar, había hecho llevar Pomponiano todos sus muebles en barcos, y sólo



Destrucción de Pompeya (según descripción de Plinio el Joven)

esperaba para embarcarse un viento menos contrario. Favorecido por el mismo viento, llega mi tío á Estabies, abraza á su amigo, calma su inquietud, le reanima, y para disipar con su tranquilidad los temores de Pomponiano, se hace llevar al baño. Después del baño, se sienta á la mesa y come de buen humor, ó, lo que no supone menos presencia de ánimo, con todas las apariencias del buen humor.

» Entre tanto, veíanse lucir en muchos puntos del monte Vesubio amplias llamaradas de un vasto incendio, cuyo resplandor aumentaban las tinieblas. Para tranquilizar á los que le acompañaban, deciales mi tío que eran casas de campo abandonadas al fuego por labriegos espantados. Después se acostó y durmió realmente con profundo sueño, como quiera que se oía desde la puerta su respiración. Mientras tanto, el patio por el cual se entraba á su aposento comenzaba á llenarse de ceniza y piedras, y si hubiese permanecido allí más tiempo, no le hubiera ya sido posible salir. Despiértanle entonces, sale y va á reunirse con Pomponiano y los demás que habían velado. Celebran consejo y deliberan si debían encerrarse en la casa ó divagar por el campo, porque las casas estaban de tal modo quebrantadas por los violentos terremotos que se sucedían, que parecían arrancadas de sus cimientos, empujadas alternativamente en todas direcciones y traídas luégo otra vez á su lugar. Por otra parte, fuera de techado había que temer la caída de las piedras aunque fueran ligeras y desecadas por el fuego. De estos peligros se escogió el último. En el ánimo de mi tío, la razón más fuerte prevaleció contra la más débil; en el ánimo de los que le rodeaban un temor vencía á otro temor. Fijáronse almohadas al rededor de la cabeza, especie de escudos contra las piedras que caían.

«La luz brillaba otra vez á lo lejos, pero al rededor de ellos reinaba la más completa oscuridad, alumbrada sin embargo á veces por fuegos de todas clases. Quisieron acercarse á la playa para ver si permitía el mar alguna tentativa; pero lo encontraron siempre tempestuoso y contrario. Allí mismo se recostó mi tío sobre un paño extendido, pidió agua fresca y bebió dos veces. Muy luégo llamas de olor de azufre, que anunciaban su aproximación, pusieron en fuga á todo el mundo y obligaron á mi tío á alejarse. Levántase apoyado en dos esclavos y en el mismo instante cae muerto. Imagino que aquel denso humo cortó su respiración y le sofocó: tenía naturalmente el pecho débil, estrecho y á veces anheloso... Cuando la luz reapareció (tres días después del último que había brillado para mi tío), encontraron su cuerpo intacto, sin heridas; nada había cambiado en el estado de sus vestidos y su actitud era más bien la del sueño que la de la muerte.»

Herculano y Pompeya

La caída de piedras pómez al principio de la erupción muestra que el inmenso haz proyectado por el nuevo cráter estaba formado á la vez por las cenizas procedentes de las profundidades de la tierra y por los despojos de gran parte del antiguo cono del Vesubio, que se designa con el nombre de *Somma*. Por la lluvia continua de estas materias se ha explicado la desaparición de las ciudades de Herculano, Pompeya y Estabies; pero la traslación de capas tan espesas es difícil de admitir por la distancia que las separa del

cráter; y la idea emitida á este propósito por M. Ch. Sainte-Claire Deville nos parece mucho más exacta. Este sabio explorador de los volcanes nos muestra, en efecto, que luego que el Vesubio entró en actividad, se hendió en forma de estrella su cima siguiendo las grietas transversales, cuyo lazo con todo el sistema volcánico de la Campania ha reconocido, y que dos de ellas pasaban precisamente por las ciudades destruidas, las cuales serían desde luego tragadas por el río de cenizas, de barro y lavas que vomitaban aquellos enormes orificios.

Sabido es que hasta mediados del último siglo estuvo ignorado el verdadero emplazamiento de estas ciudades. Una serie de excavaciones emprendidas desde aquella época ha permitido á los modernos trasladarse como por encanto al seno de la vida antigua, y encontrar en las ruinas conservadas bajo las capas volcánicas al través de diez y ocho siglos, las más preciosas revelaciones para la ciencia y la historia.

Un libro interesante de M. Marc Monnier (1) da la descripción de estas ruinas. Se han exhumado los monumentos, los edificios y mil objetos de arte ó de industria. Hace algunos años se descubrieron algunas formas humanas, pero bien tristes formas. Humedecidas por vapor de agua las cenizas, hubieron de amoldarse al envolver los cuerpos en el momento de expirar. Un procedimiento muy sencillo ha permitido reproducir su imagen en yeso.

«Nada más imponente que este espectáculo, dice M. Monnier. No son estatuas, sino cuerpos humanos amoldados por el Vesubio. Los esqueletos están aún allí, en sus envolturas de yeso, que reproducen lo que

(1) *Pompéi et les pompéiens.*

el tiempo hubiera destruído, lo que la húmeda ceniza ha conservado, las ropas y la carne, hasta la vida, casi podría decirse. Los huesos atraviesan por aquí y por allá ciertas partes donde no pudo llegar la ceniza; pero sea como quiera, no existe en ninguna parte nada semejante. Las momias egipcias están desnudas, negras, horribles; no tienen nada de común con nosotros; están colocadas para el reposo eterno en una actitud grada. Pero los pompeyanos exhumados son seres humanos á quienes se ve morir.

Erupciones de 1631, 1737, 1779, 1797, 1822, 1858
y 1872

Desde el 79 existen indicaciones de erupción en los años 204, 472, 512, 685, 993, 1036 y 1136. La de 1136 fué muy violenta, pero el volcán reposó luégo por espacio de quinientos años. Á principios del siglo xvii, la cima del monte tenía la forma de una amplia cuenca, que según testimonio de los viajeros, estaba cubierta de añosas encinas, castaños y arces.

Durante el mes de diciembre de 1631, se abrió el volcán por encima del vasto foso que separa el cráter de la *Somma* y que llaman *Atrio del Cavallo*. Se derrumbó gran parte de la montaña y la erupción terminó por una gran corriente de lava que fué á extinguirse en el mar, cerca de Portici, después de haber abrasado casas, árboles y cuanto encontró á su paso. Volvió á encenderse el volcán en 1660 y sufrió grandes cambios de forma por erupciones sucesivas hasta 1685. Los

años 1707 y 1724 marcan después períodos de actividad.

En mayo de 1737 despedía la montaña inmensas columnas de humo, y del 16 al 19 se oyeron bramidos subterráneos y estruendosas detonaciones. «El lunes 20, á las 9 de la mañana, hubo una explosión tan fuerte que la conmoción fué terrible á doce millas á la redonda. Una nube de humo negro se elevó de pronto en vastos globos ondeantes que se extendían alejándose del cráter. Las explosiones continuaron muy fuertes y frecuentes todo el día, lanzando gruesas piedras en medio de nubes de humo y de ceniza hasta una milla de altura.

»Á las ocho de la noche, en medio de ruidos y sacudimientos espantosos, se abrió la montaña á una milla de distancia de la cima, y salió un torrente de fuego por la nueva abertura: desde entonces, toda la parte meridional de la montaña pareció inflamada. El torrente de fuego corrió á la planicie inferior que tiene más de una milla de longitud y más de cuatro de latitud. Se ensanchó muy luego cerca de una milla y á las cuatro de la madrugada había alcanzado el límite de la llanura y el pié de los montículos que hay por la parte del Sur. Pero estando estos montículos compuestos de escarpadas rocas, corrió la mayor parte de la lava, pasó por sus intervalos, recorrió dos vallejos y cayó sucesivamente á la otra planicie que forma la base de la montaña. Después de haberse allí reunido, se dividió en cuatro brazos, uno de los cuales se detuvo en medio del camino á una milla de Torre del Greco; el segundo pasó en un vallecito de bastante seno; el tercero llegó hasta las inmediaciones del mar por debajo de Torre del Greco, y el cuarto acabó á poca distancia de la nueva abertura.

»Al mismo tiempo que esta boca se abría, el cráter de la cima vomitaba gran cantidad de materias encendidas, que dividiéndose en torrentes y en pequeñas corrientes, se dirigió en parte al Salvador, y en parte hacia Ottajano. Piedras encendidas saltaban además desde lo alto de la montaña en medio de una espesa humareda y de frecuentes truenos y relámpagos.

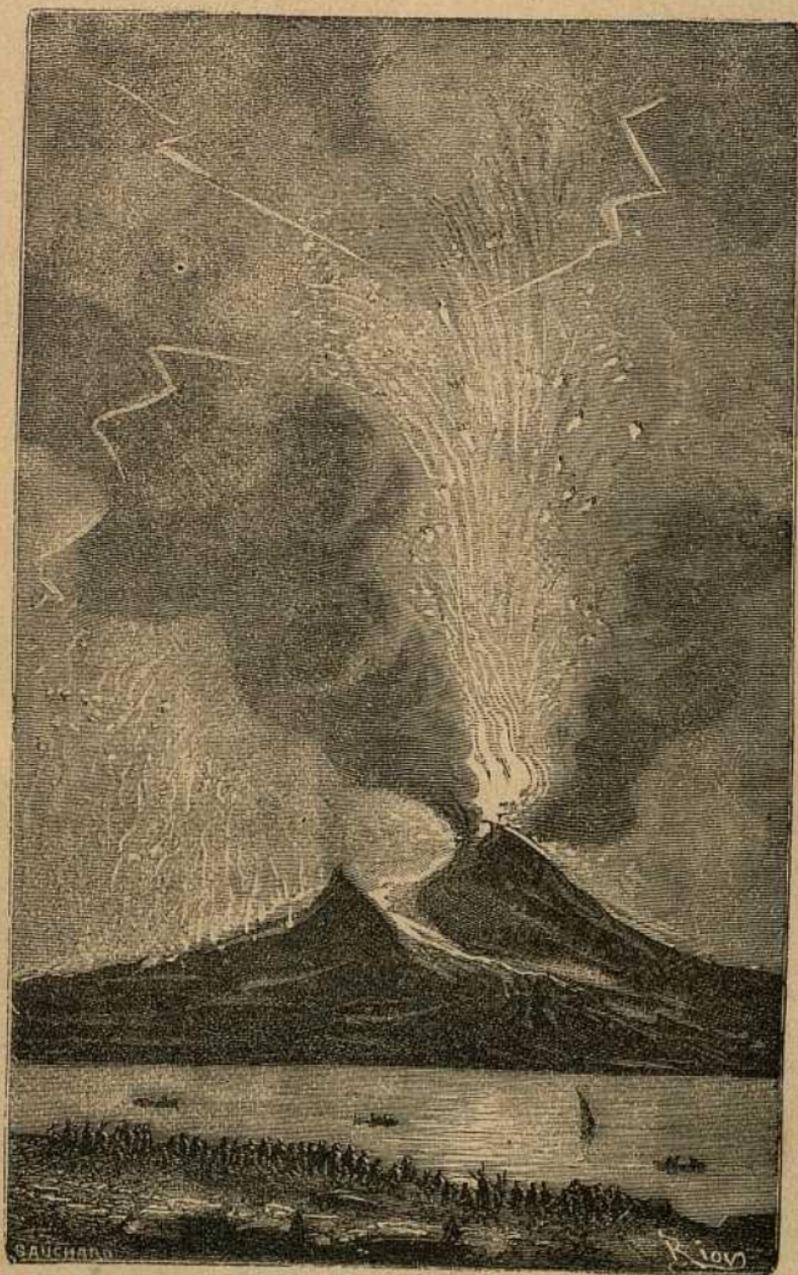
»Esto continuó hasta el martes, día en que cesaron los ruidos y relámpagos y la erupción de las materias fundidas. Pero habiéndose levantado un fuerte viento de S. O. volaron en gran cantidad las cenizas hasta los últimos límites del reino. En algunas partes eran muy finas; en otras como casquijo. En las inmediaciones del Vesubio, cayó no sólo una lluvia de ceniza, sino también una granizada de piedras pómez y de distinta formación.

»Habiendo comenzado á calmarse el furor del volcán el martes por la noche, el domingo siguiente casi no había ya llamas en el cráter superior, y el lunes apenas salía humo mezclado con ceniza. Aquel día llovió copiosamente, y continuó la lluvia el martes y muchos días más, fenómeno que siempre sigue á las erupciones.

»Los daños causados en las cercanías por esta erupción de fuego y cenizas son incalculables. En Ottajano, situado á cuatro ó cinco millas del Vesubio, se medían cuatro palmos de ceniza; todos los árboles se abrasaron; los habitantes estaban en la mayor consternación, y muchas casas se derrumbaban al peso de las cenizas y las piedras (1).»

La erupción de 1779 ocurrió de noche. Inmensas columnas de fuego encendían el aire á grandísima al-

(1) *Transactions philosophiques.*



Erupción del Vesubio en 1737

tura; pero su fulgor no se extendía sino al través de densas humaredas sulfurosas y nubes de cenizas. Esta luz alterada, reflejada por las embravecidas olas del golfo, acabó de extraviar la imaginación del pueblo de Nápoles, ya turbada por el desorden general en que se agitaba la naturaleza. El golfo presentaba la imagen de un verdadero mar de fuego. Durante algunos momentos hubo de creerse que el abismo que subsiste bajo el volcán se había abierto y se había tragado las aguas reemplazándolas con llamas, que á su vez y en breve se tragarian el vacilante suelo de Nápoles.

«Entonces fué cuando, cerca de Torre del Greco, un rio de lava, de 1500 piés de anchura y catorce de altura, recorrió tres millas y media, entrando luégo hasta 600 piés en el mar. El embajador inglés, sir William Hamilton, que dejó interesantes estudios sobre el Vesubio, fletó una barca y se hizo llevar cerca de esta muralla de fuego. «Á 300 pasos á la redonda, dice, la lava hacia humear y hervir el agua, y hasta dos millas más allá, perecieron todos los peces.»

En 1822, fué la erupción precedida de un derrumbamiento de la cima. El cono que había sido levantado sobre el suelo del cráter á la altura de 200 metros y aparecía por encima de sus bordes, se derrumbó la noche del 22 de octubre con horroroso estrépito. «La noche siguiente, dice Humboldt, comenzó la erupción ígnea de las cenizas y de los *rapilli* (1), y duró doce días sin interrupción, habiendo llegado á su máximum los cuatro primeros días. Durante este tiempo, fueron tan violentas las detonaciones en el interior del volcán, que la simple presión del aire, sin ningún sacudimien-

(1) Fragmentos de piedras porosas incandescentes.

to del suelo, bastó para hacer saltar los techos del palacio de Portici.

«El vapor de agua caliente que se elevaba del cráter, se condensaba al contacto de la atmósfera en una espesa nube de 9000 piés de altura. Esta condensación



Erupción del Vesubio en 1858

tan brusca del vapor y la formación misma de la nube aumentaba la tensión eléctrica. Siniestros relámpagos surcaban en todas direcciones la columna de cenizas, y se oía distintamente el rumor del trueno sin confundirse con el estrépito interior del volcán. En ninguna otra erupción se había manifestado la electricidad de una manera más enérgica.»

En 1850, la lava salió del cráter con una abundancia extraordinaria, arrastrando grandes pedruscos graníticos. Los bordes de la vasta meseta formada por la inflamada corriente constituyen una especie de muralla ciclópea, elevada más de cinco millas sobre el nivel de la llanura en que el torrente de fuego se detuvo.

De 1855 á 1858, el Vesubio estuvo en erupción continua. Á fines de mayo y principios de junio de este último año, se manifestó el fenómeno con la mayor violencia. En el espacio de dos días, se abrieron en los flancos del cono cinco grietas que vomitaban enormes masas de lava y humo. Era un magnífico espectáculo en medio de las sombras de la noche. Las lavas formaron amplios ríos, que se dividieron en muchos brazos. El señor Palmieri, director del observatorio construído sobre el Vesubio, ha descrito minuciosamente todos los fenómenos de esta erupción, como también los que acompañaron en 1861 la violenta erupción de Torre del Greco.

Según un estudio hecho sobre el terreno por M. H. de Saussure, los efectos generales de la erupción de abril de 1872, fueron los siguientes: 1.º La montaña del Vesubio fué hendida por una grieta que corría, poco más ó menos, de N. á S. S. O.—2.º La lava que brotaba de esta hendidura saltó por los dos lados del N. al pié del cono, y al S. á la mitad del cono en mucha menos abundancia.—3.º La cima de la montaña se deprimió quedando más roma. Este sabio reconoció que en las partes inferiores, la corriente de lavas tenía unos ocho metros de altura y cerca de ochocientos de anchura. Sus bordes formaban desigualdades ó curvas de 45 grados que probaban la poca fluidez de las materias en el momento de su llegada. En el *Atrio del Cavallo*, la curva del río de lava que se apoya contra

el pié de las rocas de *la Somma* tenía menos elevación ; pero se veían enormes ondas en medio de aquella gran masa. El observatorio no fué amenazado ; puede preverse, sin embargo, que otra erupción podría hacer rodar una ola de lava á sus inmediaciones, y el director Palmieri ha resuelto hacer elevar por encima del edificio una estrella de fortificación de ángulos muy agudos.

M. de Saussure estuvo dos días observando las bellas colecciones de rocas volcánicas y los aparatos científicos reunidos en este establecimiento. Estos últimos se componen, entre otros, de un seismógrafo electromagnético, que señala con la mayor precisión los menores sacudimientos del suelo, de un electómetro y de un aparato de conductor móvil para las observaciones de la electricidad atmosférica ; los tres inventados por Palmieri. «Cuando desde lo alto de las plataformas del observatorio, dice M. Saussure, tendía yo la vista sobre aquellas inmensas masas de lava, que, corriendo como ríos del infierno á derecha é izquierda de la cresta en que se alza el observatorio, la habían casi completamente envuelto ; cuando me representaba el espantoso fuego que encendía el cielo, sin cesar surcado por relámpagos siniestros, las detonaciones del volcán y de las lavas, la conmoción casi continua del suelo, el bramido subterráneo que por espacio de tres días había hecho insoportable la permanencia en Nápoles, y en fin aquella densa atmósfera asfixiante, así por el olor de las emanaciones ácidas, como por la masa de polvo que contenía, me preguntaba á mí mismo, si se debía admirar el valor del sabio que permaneció en su puesto, en medio de la tempestad de todos los elementos, ó tenerle envidia por haber podido asistir á aquel terrible espectáculo. El

calor sofocante que se elevaba de las hirvientes lavas se hacía insoportable por momentos y le obligaba á encerrarse herméticamente para sustraerse á la irradiación de las masas incandescentes; pero aun así, la ceniza llevada por un viento continuo, todavía penetraba al través de las rendijas de las ventanas y dificultaba la respiración. En fin, el último día de la erupción, cayó una granizada de *lapilli*, que rompió los cristales é hizo la situación muy crítica dando paso á todos los vientos. Pero éste fué también el término de la tempestad.»

El año siguiente, M. Elías de Beaumont hizo saber á la Academia de ciencias que el sabio Palmieri había entrado en la vía de las investigaciones químicas por medio de la espectroscopia aplicada á los productos volcánicos, vía abierta por M. M. Ch. de Sainte-Claire Deville y Fouqué, á consecuencia de los ensayos anteriormente intentados por sir Humphrey Davy y M. Boussingault. Con auxilio de la espectroscopia había reconocido el sabio italiano la presencia del talio, metal recién descubierto, en las sublimaciones de las fumarolas. Otras deyecciones del volcán contienen, según él, ácido bórico, y este hecho viene en apoyo de la conexión ya sospechada entre los volcanes de la Italia meridional y los *lagoni* ó fuentes termales de la Toscana, cuyos productos forman uno de los principales yacimientos del ácido bórico, actualmente explotados.

Ascensiones

Heimos tenido ocasión de visitar dos veces el Vesubio. La primera vez fué en 1836, durante un período de reposo. Después de dejar á orillas de la mar el pueblo de Resina, se sube al través de los viñedos que producen el famoso vino llamado lacryma-christi. Antiguas corrientes de lava aparecen de distancia en distancia, pero en su mayor parte cubiertas de fresca vegetación. Un grupo de grandes árboles sombrea aún la esplanada de la ermita, situada á la mitad de la montaña. La vegetación disminuye en seguida y se entra en la región puramente mineral. Un inmenso desierto de escorias y cenizas se extiende por todas partes.

El aspecto de los campos de lava es, sobre todo, imponente. Como en los ventisqueros de los Alpes, aquello es un mar con sus ondas que al parecer se ha petrificado de repente. Pero en lugar de un cristal brillante bajo los rayos del sol se tiene á la vista una materia negra y mate sobre la cual se destacan por aquí y por allá escorias grises ó amarillentas como crestas de espuma.

Es necesario intrincarse durante algún tiempo en el valle formado por el Somma y el cono, para encontrar el punto en que la ascensión de éste se hace más fácilmente practicable. Á causa de la grande inclinación de la pendiente, es siempre fatigosa y exige cerca de una hora. En la parte inferior dominan las escorias, cuyos montones suelen derrumbarse al peso del

que trepa obligando á comenzar de nuevo el camino. Más arriba se hunden los piés en una ceniza fina que embaraza mucho el paso.

Una vez en la cima, se domina el cráter, y la vista se pierde alternativamente en el abismo horriblemente trastornado y en el armonioso paisaje que ofrece el golfo de Nápoles con sus islas y promontorios. «Es el paraíso visto desde el infierno, ha dicho Chateaubriand.»

Á cada erupción, la vasta cuenca que constituye el cráter, cambia de forma: nuevos conos se elevan ó se precipitan, se sobreponen rocas al caer, y se abren enormes grietas. Hemos podido observar el fondo de algunas, cuyas materias presentaban notable variedad de coloración, y la misma boca del volcán de que salía una densa columna de humo. Las circunstancias nos favorecían: el viento despejaba el lado del cráter á que nos acercábamos y facilitaba el examen de las paredes interiores cubiertas de piedras calcinadas y vitrificaciones.

Pocos minutos bastan para llegar al pié del cono, escalado con tantos esfuerzos. No hay más que deslizarse sobre las cenizas, como en las niéves de las altas montañas.

La vuelta á la naturaleza viva tiene un grande encanto, después de esta permanencia en la árida soledad del volcán. ¡ Con qué placer vuelve uno á encontrar la sombra de los pinos, las flores y los pájaros!

En 1846, el contraste fué más completo aún. Habíamos pasado el día en la costa de Sorrento, en la bella comarca que vió nacer al Tasso, y al cerrar la noche llegábamos al Vesubio, entonces en erupción.

Las explosiones no eran aún bastante violentas para

impedir que se visitara el cráter. Una sombría nube lo dominaba y se teñía con los reflejos del incendio interior. Oíase el rumor de un formidable aliento que salía de la sima, y encendidas piedras lanzadas á inmensa altura caían con estrépito sobre los bordes del cono. Casi siempre la erupción iba precedida de un bramido de trueno en las profundidades de la montaña, temblaba el suelo, y mientras el salto de gas penetraba en el gran penacho de humo, conmovían el aire horrísonas detonaciones á manera de descargas de artillería.

Veíase brotar la lava de las hendiduras del cráter y correr chisporroteando por los inclinados canales. La temperatura disminuye con harta rapidez á partir del orificio; la corriente se cubre de escorias que se aglutinan y forman muy luégo una bóveda bastante sólida sobre la cual puede pasarse sin peligro. En el centro, la materia está aún incandescente después de cinco ó seis años.

Los Campos Flégreos

Aparte de los fenómenos eruptivos intermitentes del Vesubio, se encuentran al rededor de su base manifestaciones permanentes de un orden secundario, como las numerosas fuentes minerales de Castellamare y de Santa Lucía, y las emanaciones gaseosas del mar á las inmediaciones de Torre del Greco. Una región situada al Oeste de Nápoles contiene también otros importantes órganos ligados á ese gran fenómeno de los fuegos

subterráneos. Los antiguos la designaban con el nombre de Campos Flégreos y también con el de Foro de Vulcano. La mitología colocaba allí uno de los trabajos de Hércules, su victoria sobre los gigantes, *hijos de la Tierra*, simbolizando así la conquista del fértil suelo de aquella comarca durante el periodo de reposo que sucedió á las erupciones de la Edad primitiva.

Sobre una superficie de 300 kilómetros cuadrados se alza una serie de colinas de toba pomicea; en la forma por lo común circular que caracteriza los cráteres. Nápoles está edificado en una cuenca semejante. Distingúense otras muy inmediatas desde lo alto del convento de los Camaldulenses y desde el promontorio de Pausílipo. El islote de Nísida es también un cono eruptivo con un cráter abierto por la parte del mar. La misma disposición circular se observa en el conjunto de colinas de Cumas. Añádase la isla Prócida, el grupo de Ponza, las islas Ventotiena y San Stefano, que son con toda evidencia restos de una isla mayor. Fuera de esto, el Vesubio se enlaza con la cadena de volcanes apagados del Lacio y de la Italia septentrional por dos conos de grandes dimensiones que se encuentran en el flanco de los Apeninos á distancia media entre los dos mares, los montes Vultur y Rocca Monfina. Vense allí vastos cráteres que no han estado en actividad desde los tiempos históricos, pero que presentan aún algunas emanaciones carbónicas.

La Solfatara

En el centro de los Campos Flégreos, ha recibido el nombre de Solfatara un cráter muy notable, en razón de las minerosas materias sulfurosas que contiene. Está situada cerca de la ciudad de Puzzolo, cuyo terreno suministra especialmente el producto volcánico llamado puzolana, tan útil para todas las construcciones hidráulicas.

Esta cuenca en que estalló una erupción en 1198, ofrece todavía signos evidentes de la alta temperatura de las lavas subterráneas con que la pone sin duda en comunicación una grande hendidura. Cálidos vapores sulfurosos se elevan sin cesar de los diferentes orificios abiertos en el fondo del embudo ó en las rocas volcánicas que lo rodean. En la antigüedad se dió el nombre de *Leucogea* ó colina blanca á la eminencia formada por estas rocas descompuestas y blanqueadas por el vapor. El mineral que se explota ordinariamente contiene un tercio de azufre; sin embargo en algunas partes, este cuerpo ha sublimado naturalmente y aparece casi puro. Las rocas disueltas por la lluvia forman en el piso del cráter capas semejantes á tierra de pipa, que los gases llenan de huecos. Así es como M. Poulett Scrope explica la resonancia (*rimbomba*) que hacen los pasos y que otros sabios han atribuído al abismo situado debajo de la bóveda.

El Averno

«Explicuemos ahora la naturaleza de esos funestos lugares, de esos lagos llamados *Avernos*. Desde luégo se les dió este nombre porque son mortales para los pájaros. En efecto, cuando los habitantes del aire llegan directamente por encima de ellos, parece como que olvidando el arte de volar, sus alas pierden sus resortes, y las pobres aves caén sin fuerza ó en la tierra ó en un lago que les da la muerte.

»Así, en Cumas, cerca del monte Vesubio, se halla un paraje en que las fuentes calientes exhalan denso humo. Todavía se encuentra una en los muros de Atenas, en lo alto de la ciudadela al lado del templo de Minerva: las roncacas cornejas no se atreven nunca á acercarse á ellas, tal es el miedo que tienen, no á la cólera de Palas, que les atrajo su vigilancia, según la narración de los poetas griegos, sino á las exhalaciones de aquel sitio, que bastaban para ahuyentarlas. Dícese que hay otro Averno de esta especie en Siria, y que ni los cuadrúpedos pueden acercarse á él, sin que el vapor les haga caer como víctimas inmoladas de repente á los dioses manes. Todos estos efectos son naturales y pueden explicarse sus causas sin imaginar que estos lugares sean otras tantas puertas del Tártaro por donde las divinidades infernales atraen las almas á las orillas del Aqueronte (1).»

Al Oeste de Puzzolo, muchos cráteres se han llenado

(1) Lucrecio, lib. VI.

de agua y forman lagos. Allí es donde se encuentra el Averno, al cual refería una sombría leyenda la imaginación de los antiguos. Después de las erupciones primitivas, espesos bosques cubrieron las faldas de las colinas que lo rodeaban, y en medio de sus profundas tinieblas pone Homero la mansión de los Cimerios. Virgilio hace de ella el terrible lugar en que una sibila conduce á su héroe á la entrada de los infiernos.

Actualmente no existen tales bosques y las aves salvan sin temor un azulado lago cuyas orillas están plantadas de viñas. Pero los gases deletéreos han debido desprenderse del Averno mucho tiempo, como sucede todavía en algunos parajes, á orillas del lago de Aguano. Á poca distancia de allí se encuentra la *Gruta del perro*, donde sin sentir malestar, ve uno perecer á su lado, permaneciendo de pié, á los animales de poca alzada. Esta gruta tiene una hendidura ó grieta por la cual sale gas carbónico, el cual, más pesado que el aire, forma una capa rastrera, cuya influencia no pasa de dos piés de altura.

II

EL ETNA

Antiguas erupciones.—El Valle del Bove.—Cráter del Etna.—Erupción de 1669.—Erupción de 1865.—Empédocles.—Los Cyclopes.—Las Islas Eolias.—Estromboli.

Antiguas erupciones

LÉESE en la *Eneida*: « Sin embargo, el viento cede al amanecer. Fatigados, arribamos á las playas de los Cyclopes. Cerca del puerto, inaccesible á los vientos, truena el Etna en sus espantables erupciones: ora lanzando negras nubes de humo hace rodar globos inflamados; ora vomitando rocas de sus igneas entrañas, brama, quiebra en el aire las calcinadas piedras y hierve en el fondo de los abismos.

»Encélado, con el cuerpo medio abrasado por el rayo, está sepultado bajo esta masa. Al través de las lumbreras del gran Etna que lo oprime, exhala llamas, y cada vez que se revuelve fatigado, tiembla toda la Trinacria, y el cielo se cubre de humo.

»Espantados de este prodigio, pasamos la noche bajo el techo de los bosques, sin ver la causa de aquel espantable ruido : los astros no brillaban, el polo no daba celestes esplendores, las nubes de un cielo oscuro envolvían la luna en sus tinieblas.»

Esta descripción de Virgilio es una de las narraciones que prueban la actividad del Etna durante los siglos que precedieron á la Era cristiana. Á partir de esta época el volcán ha atravesado una larga fase de reposo ; pero desde hace ocho siglos, se han sucedido violentas erupciones á cortos intervalos, y su repetición ha multiplicado las dislocaciones del suelo, de tal manera que se cuentan hoy en los flancos de la montaña más de doscientas capas secundarias. El cono principal eleva á 3300 metros sobre el nivel del mar su cima humeante y cubierta de nieve. Entre los barrancos que cortan sus pendientes, se ve un profundo valle, el célebre *Valle del Bove*, abierto en su lado oriental hasta el mar. «El Valle del Bove, dice M. Poulett Scrope (1), me ha parecido siempre que proviene de una grande hendidura, transformada en cráter por algún paroxismo que hiciera saltar hasta el corazón de la montaña, y ensanchada por la acción de las aguas provenientes del deshielo de las nieves en las alturas, bajo la influencia del calor de la lava y de los chaparrones de inflamadas escorias cayendo en la superficie desde los aires á que fueran lanzadas. Refiérese, en efecto, que en marzo de 1755 hubo de correr por este valle semejante torrente, estando á la sazón el volcán cubierto enteramente de nieve. Según Ricupero, corría con una celeridad de dos kilómetros por minuto en un espacio de veinte kilómetros; cele-

(1) *Les Volcans.*



Erupción del Etna en 1654.

ridad que debía darle una fuerza enorme de destrucción y de arrastre. Así, su lecho, de 3 kilómetros de ancho, está aún muy visiblemente cubierto de arenas y fragmentos de rocas á una profundidad de 10 á 12 metros. Semejantes aluviones debieron de seguir el mismo curso durante muchos siglos y formar la vasta acumulación de despojos que se encuentra á la entrada del valle, por la parte del mar, cerca de Giarri. Este banco de aluvión tiene más de 50 metros de profundidad, mide 46 kilómetros de largo por 5 de ancho, y parece una playa levantada á 140 metros sobre el nivel del mar.

Durante la grande erupción del 21 de agosto de 1852, descrita por sir Ch. Lyell, se abrieron un gran número de bocas desde la cima hasta la base del precipicio que forma la entrada del valle. Del cono formado por la abertura más baja salió una ancha masa de lava que corriendo en cascada á un profundo precipicio, hacía al caer un ruido de *sustancias metálicas y de vidrios rotos*. Esta erupción duró nueve meses y la profundidad de las lavas acumuladas alcanzó en ciertos puntos hasta 50 metros.

Los recientes trabajos de los geólogos han dado á conocer la prodigiosa cantidad de materias añadida, desde hace ocho siglos, á la masa del Etna, y se comprende, ante tales acumulaciones, que la montaña entera puede haberse formado por la serie de erupciones que se han sucedido en períodos indefinidos. Esta explicación, por otra parte, no excluye el acrecentamiento de la masa por hinchazones interiores, debidas á la elevación de las capas, ó á la inyección de la lava en las hendiduras del volcán.

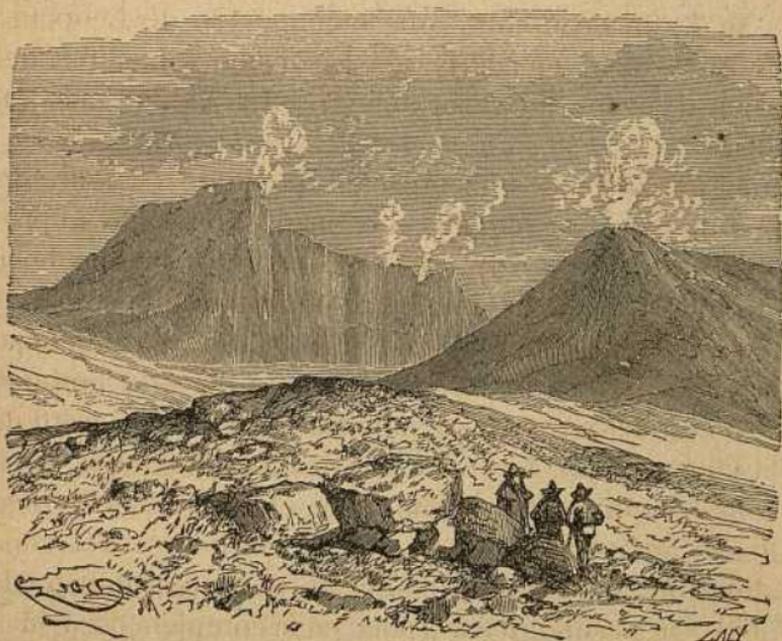
Cráter del Etna

M. E. de Beaumont, que acompañado de Leopoldo de Buch hizo, en 1834, una ascensión á la cima del Etna, describe así un cráter en actividad, situado en ella :

« Fué para todos nosotros un momento bastante difícil de expresar, cuando nos encontramos de improviso, no al borde del gran cráter, sino de una boca circular de 80 á 100 metros de diámetro que sólo toca á él por una parte muy pequeña de su circunferencia. Nuestra vista se hundió ávidamente en este embudo casi cilíndrico ; pero en vano buscó aquí el secreto de la volcanicidad. Los sillares poco más ó menos horizontales que se dibujaban en las escarpas casi verticales no nos revelaban más que la estructura del cono superior. Procurando contarlos unos por debajo de otros, se perdían poco á poco en la completa oscuridad del fondo. Ningún ruido se oía en aquel tenebroso seno, que sólo exhalaba vapores blanquecinos, ligeramente sulfurosos, formados principalmente de vapor de agua. El lúgubre aspecto de aquella sima negra y silenciosa, en que se perdía nuestra vista, sus lados oscuros y húmedos á lo largo de los cuales serpenteaban de una manera lánguida y monótona largas vedijas de vapor de tintas grises y melancólicas, el cráter mayor de que arranca la estrecha sima, y en que el confuso amontonamiento de materias diversamente coloridas, parecía la imagen del caos, todo presentaba al rededor de nosotros un aspectó fúnebre y sepulcral.

El frío de la mañana, favorecido por un viento ligero del N. E. aumentaba aún en nosotros esta impresión triste y desoladora.»

El cono actual del Etna se eleva por encima de una plataforma cuyo borde circular marca el límite de un



El Etna, 1858. — El cráter, según Sertorio.

antiguo cráter, mucho más vasto, lleno de lavas y escorias desde la época de su formación. La configuración de los cráteres, como hace observar muy bien Poulett Scrope, no sólo está modificada por la acción del tiempo y de los agentes meteóricos; los fenómenos volcánicos, por una serie de causas alternativas, producen á su vez cráteres, profundas excavaciones en el interior de la montaña, y las llenan después con erupciones, que aumentan al mismo tiempo el volumen de los conos nuevamente formados.

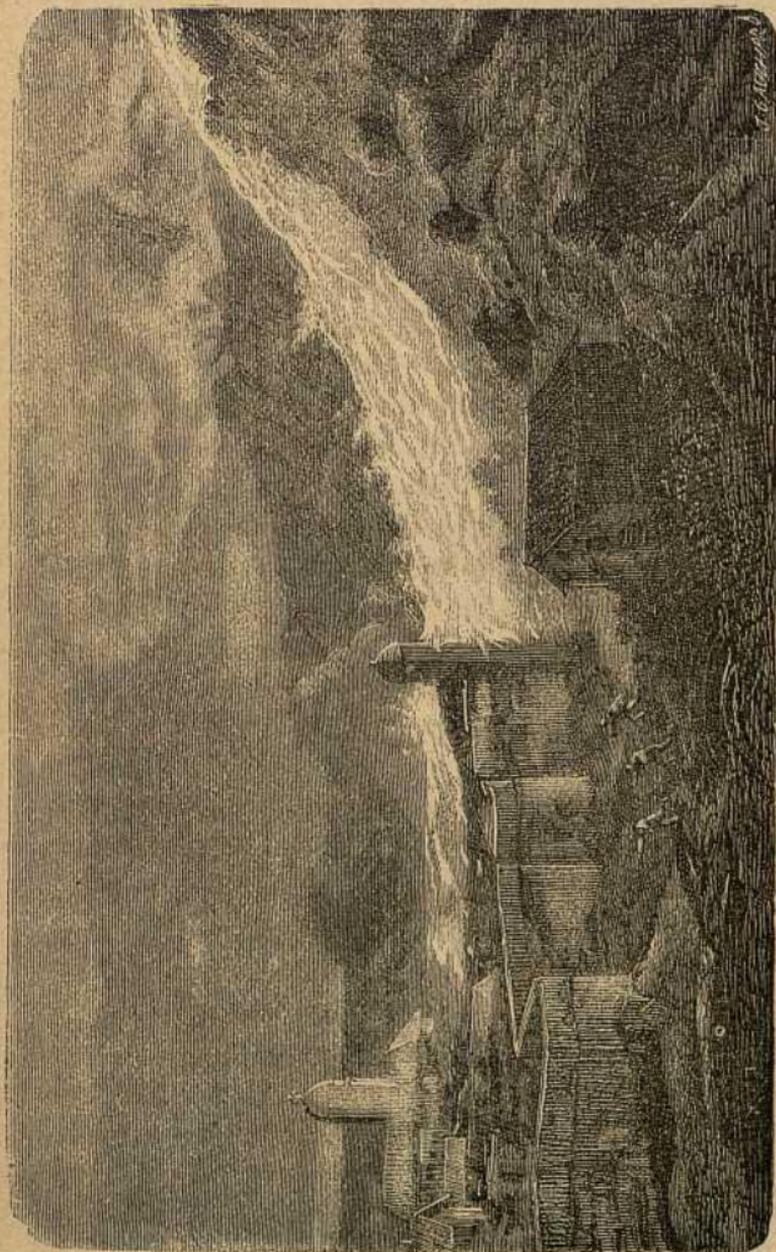
Erupción de 1669

Esta erupción, una de las más violentas de que se tiene memoria, fué precedida de un huracán espantoso, que se desencadenó de repente el 8 de marzo de 1669, dos días antes del desastre. Unos comerciantes ingleses testigos de sus diversas fases, hicieron esta imponente descripción:

«El cielo apareció negro durante diez y ocho días antes de la erupción: hubo frecuentes terremotos de que hacia el pueblo espantables relaciones. Se observó que la antigua boca ó cima del Etna, había vomitado más llamas que de ordinario, durante dos ó tres meses antes, y que la cima se había deprimido en su antiguo cráter.

»La primera erupción ocurrió el 11 de marzo de 1669, dos horas antes de anoecer, por la parte del S. E. en los bordes de la montaña, veinte millas por debajo del antiguo cráter y á diez millas de Catania. La corriente de encendida lava, vomitada por el volcán, durante veinte días, ha destruido en la comarca superior catorce ciudades ó villas, conteniendo algunas de 3 á 4000 habitantes, y se ha extendido por un país fértil y bello, que no había devastado nunca el fuego. Ahora no se encuentra rastro de la existencia de estas poblaciones, pues sólo quedan en pié una iglesia y un campanario que se alzaban aislados sobre una pequeña eminencia.

»La materia de esta lava no es más que una masa



Erupción del Etna en 1669. La lava invade los muros de Catania.

de diferentes especies de minerales fundidos en las entrañas de la tierra por la violencia del fuego que hierven y saltan como la fuente de un gran río. Cuando la masa líquida ha corrido espacio de un tiro de piedra, comienza á cuajarse por su extremo y á cubrirse de una costra, que cuando se enfría, forma esas piedras duras y porosas que los habitantes del país llaman *sciarri*. La masa parece entonces un cúmulo de carbones encendidos que ruedan y se precipitan lentamente uno sobre otro: cuando encuentra algún obstáculo, sube, se amontona, derriba con su peso los edificios ordinarios y consume todo lo que es combustible. La principal dirección de este torrente era hacia adelante, pero también se extendía como hace el agua por un terreno llano, y formaba diferentes brazos ó lenguas, como los llaman en este país.

»Á las dos ó á las tres de la noche, subimos á una alta torrè de Catania, desde donde se veía distintamente la boca del volcán y era un espectáculo horrible la masa de fuego que por ella salía. La mañana siguiente quisimos ir á esta boca; pero no nos atrevimos á acercarnos temiendo que si cambiaba el viento, fuéramos sepultados bajo alguna porción de la inmensa columna de ceniza que se elevaba y nos parecía dos veces más gruesa que el campanario de San Pablo de Londres y de una altura infinitamente más considerable. La atmósfera, en las inmediaciones estaba toda llena de la parte más sutil de esta ceniza y desde el principio de la erupción hasta el fin (54 días) no se vió el sol ni una estrella en las cercanías de la montaña.

»El orificio por donde salían el fuego y las cenizas hacía oír también un bramido continuo, como el rumor de las olas del mar cuando se estrellan contra

las rocas ó como el ruido de un trueno lejano, y se oía este ruido hasta cien millas al Norte, en la Calabria, donde también cayeron cenizas.

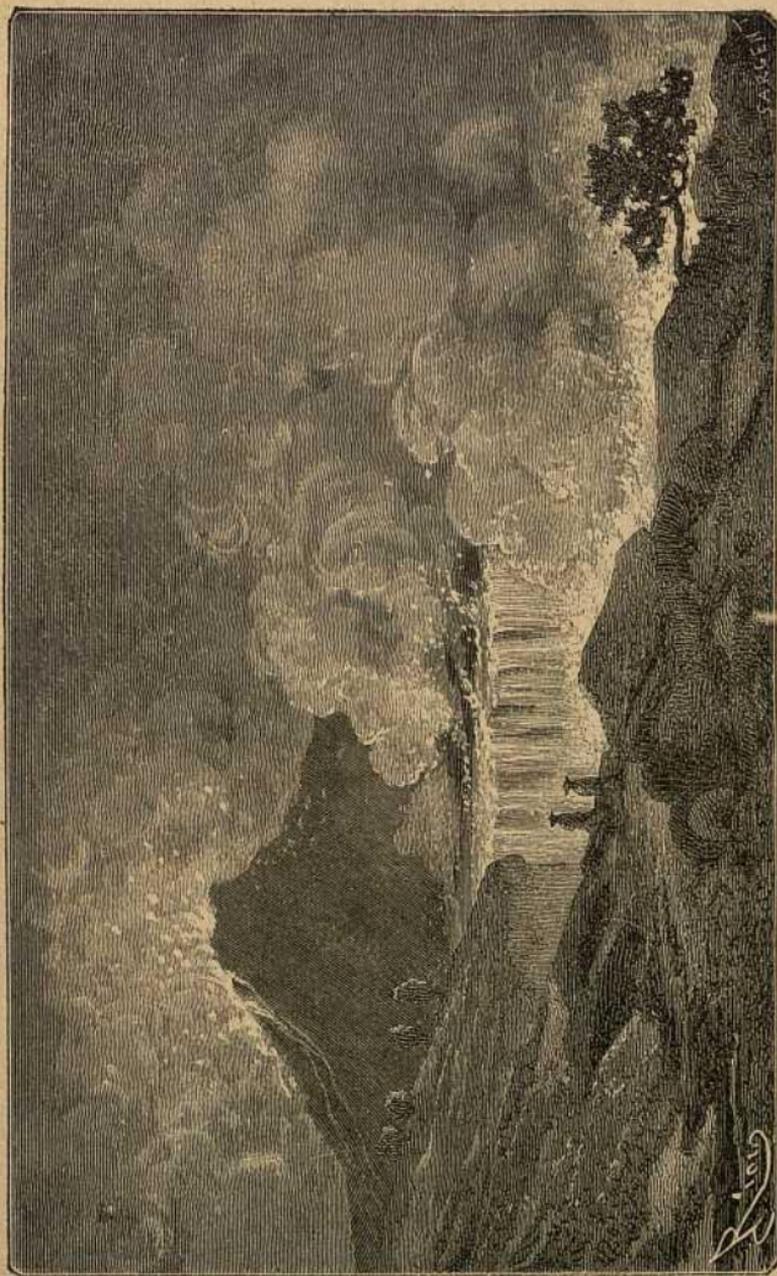
»Á mediados de mayo, volvimos á Catania, donde habia cambiado el aspecto de las cosas. La ciudad estaba rodeada de *sciarri*, en sus tres cuartas partes, á la altura de las murallas, y en algunos puntos habian pasado por encima. Los habitantes se ocupaban en hacer barricadas en ciertas calles y pasos por donde se presumía que pudiera entrar el fuego: para ello demolían las casas viejas de las inmediaciones y con sus escombros construían muros de piedra seca suponiendo que resistirían mejor el fuego, porque no tenían cal.

»La vista general de estos *sciarri* se parece bastante á témpanos acumulados en un río en las grandes heladas. También presentan un montón de vedijas escabrosas, pero su color es del todo diferente, siendo en su mayor parte de un color azul oscuro, y contienen piedras y rocas trabadas de una manera muy sólida (1).»

Durante esta erupción, la lava acumulada ante los muros de Catania, de sesenta piés de altura, pasó por encima sin derribarlos, y todavía se ve un arco de lava, encorvándose por encima del muro, como una ola sobre la playa. Este curioso fenómeno y otros hechos análogos se explican por el vapor que se desprende de la superficie de la corriente de lava, acumulada entre esta superficie y la superficie plana del obstáculo, é impide el contacto inmediato. La lava se detiene entonces, *como por magia* (2), á algunas pul-

(1) *Transactions philosophiques.*

(2) Poulett Scrope.



El Etna. Cascada de fuego; erupción de 1771.

gadas de la superficie de resistencia, que debe presentar una extensión bastante grande para que el vapor llene el estrecho espacio intermedio y oponga una fuerza suficiente al lento movimiento de la lava.

Si el impulso de la corriente de lava es considerable, los obstáculos ceden, y así fué que durante la misma erupción de 1669, el poderoso río que descendió sobre Catania causó grandes desastres y formó un promontorio que entra á más de un kilómetro en el mar. Este torrente de lava salía del punto más bajo de una enorme hendidura abierta en el flanco S. E. del Etna, y se extendía sobre una superficie de 22 kilómetros de largo por 10 de ancho en algunos puntos. «Por fortuna, chocando en su trayecto con otro torrente que salía del O. se desvió un tanto y rasando los muros de Catania, pasó el puerto y entró por fin en el mar el 23 de abril. Entonces comenzó entre el agua y el fuego un combate de que puede formarse idea, pero que renunciaron á describir los mismos que presenciaron escenas tan terribles. Enfriada la lava en su base por el contacto del agua, con un frente perpendicular de 14 á 1500 metros de extensión y de 30 á 40 piés de elevación, avanzaba lentamente, arrastrando enormes bloques solidificados, pero todavía incandescentes. Al llegar al extremo de esta especie de arrecife móvil caían los bloques en el mar, la rellenaban poco á poco y la masa fluida avanzaba otro tanto. Al contacto de las ardientes lavas, grandes masas de agua, reducidas á vapor, se elevaban con espantosos silbidos y descendían en lluvia salada sobre toda la comarca inmediata. En algunos días había adelantado la lava 300 metros sobre los límites de la playa (1).»

(1) *Recuerdos de un naturalista*, por A. de Quatrefages.

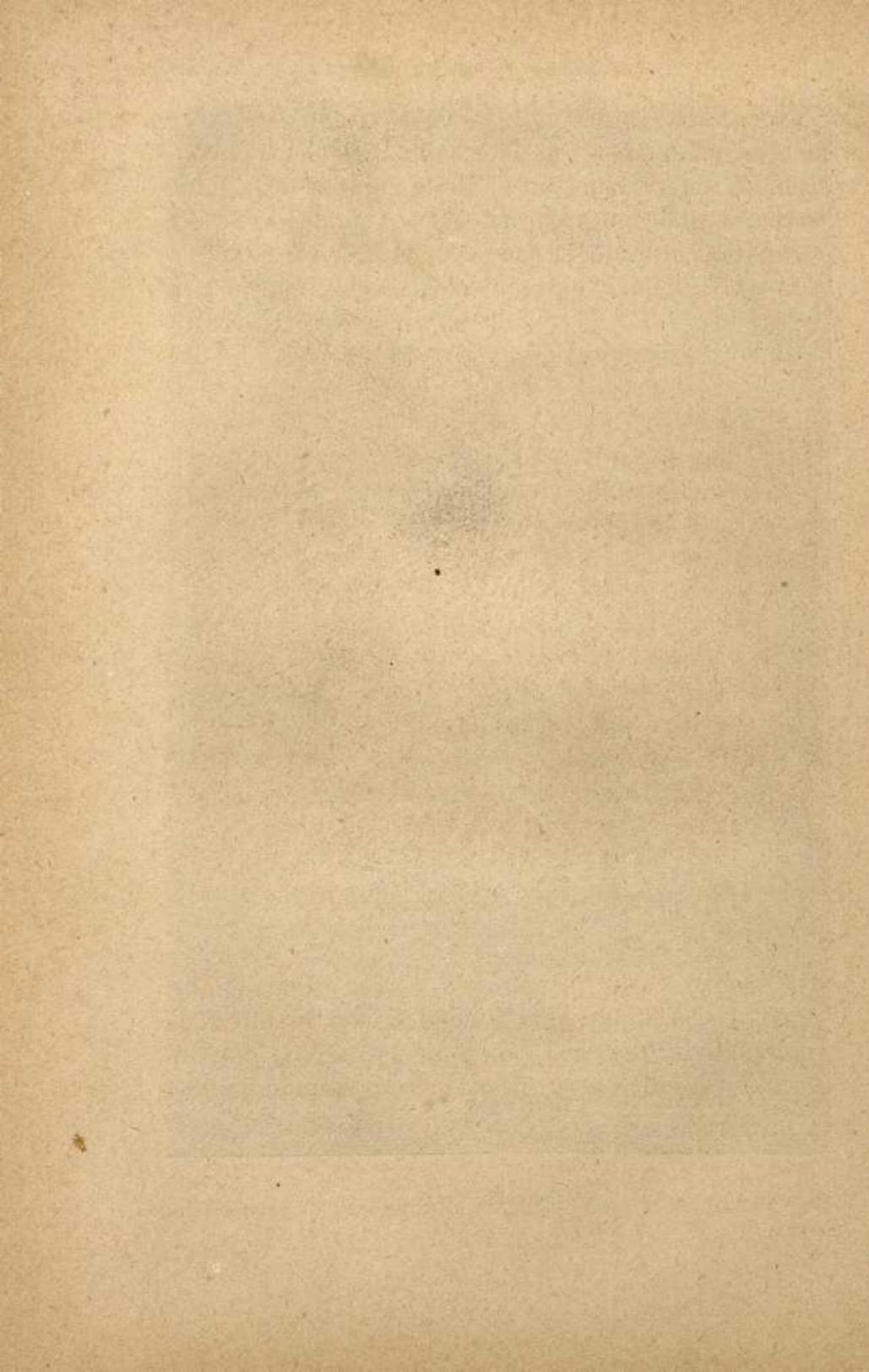
Durante las erupciones de 1754, 1766, 1771, 1780, 1792, 1809 y 1812, profundas grietas han abierto también paso á las lavas y escorias por orificios situados en la línea de estas hendiduras. Algunos de los conos formados en pocos días al rededor de estos orificios median hasta 1000 piés de altura. Las capas de lava son por término medio de 8 á 10 metros de espesor y á veces mucho más. Se ve, pues, con evidencia que la masa del Etna ha debido aumentarse considerablemente con la enorme cantidad de materias expelidas desde la era histórica. Y comparando este período con el primitivo, cuya inmensa duración nos indica la geología, tenemos fundamentos para creer que la mayor parte de la montaña se ha formado, como la Islandia, por una serie de erupciones y por el acrecentamiento interior de las lavas.

Erupción de 1865

Frecuentes sacudimientos de terremotos observados en los flancos del Etna, en octubre de 1864, fueron los primeros síntomas de esta reciente erupción. Á fines de enero una enorme columna de humo se elevó del cráter, y al mismo tiempo sordos rumores acompañados de ligeros sacudimientos hubieron de oirse en la vertiente oriental de los Apeninos. Al rededor del Etna, la atmósfera, aunque serena, era sofocante; la columna de humo crecía en intensidad y elevación, y otros signos bien conocidos presagiaban el próximo despertamiento del volcán.



Erupción de 1766.



En la noche del 30 al 31 de enero una violenta sacudida arrojó de sus casas á los habitantes de los pueblos situados en el lado N. E. de la montaña (1). Inmediatamente después, grandes fases de fuego se elevaron en un punto situado á unos 1700 metros sobre el nivel del mar, y entreabierto el suelo, luégo al pun-



Erupción del Etna en 1865.—El cráter antes de la erupción.

to comenzó á salir la lava y á correr rápidamente: en dos ó tres días había recorrido una longitud de 6 kilómetros, por una anchura de 3 ó 4, con un espesor variable, pero alcanzando á menudo de 10 á

(1) Tomamos estos detalles de la interesante carta dirigida por el sabio geólogo, M. Fouqué, testigo de la erupción, á M. Sainte-Claire Deville.

20 metros. Esta corriente de lava, detenida por un antiguo cono de erupción, se dividió en dos brazos, uno de los cuales precipitado en un estrecho y profundo valle, formaba una cascada de fuego, arrastrando á la superficie bloques solidificados que caían con espantoso estrépito de una altura de 50 metros.

Á la fecha del 10 de marzo, los cráteres eran siete, comprendidos cinco de ellos en un vasto recinto agrietado y cerrado por todas partes, excepto al Oeste, por donde presentaba una abertura que daba salida á un torrente de lava. Estos cráteres estaban implantados en el prolongamiento de una amplia desgarradura del suelo, producida probablemente desde el principio de la erupción, hecho observado con frecuencia, como ha podido verse en las precedentes narraciones.

« Los tres cráteres superiores, dice M. Fouqué, producen dos ó tres veces por minuto detonaciones parecidas al estampido del trueno ; los cráteres inferiores, al contrario, hacen sin cesar una serie de ruidos que es imposible contarlos. Estos ruidos se suceden sin tregua ni reposo, son penetrantes y distintos unos de otros. Podrían compararse á una serie de martillazos dados en un yunque. Si los antiguos oyeron semejante ruido, concibo muy bien cómo les ocurrió imaginar una fragua en el centro del Etna, con ciclopes por herreros.»

Empédocles

La fecundidad de las tierras volcánicas no se manifiesta en ninguna parte tan bien como en las planicies de los bellos valles de Sicilia, al pié de las fértiles pen-

dientes del Etna, plantadas de vides, olivos, pinos, castaños y encinas. «La tierra, dice Homero, es allí fecunda sin ningún cultivo; produce trigo, cebada, vides cuyos abundantes racimos dan exquisito vino; y la lluvia de Júpiter hace madurar los frutos (1).» En medio de las ricas mieses de esta región magnífica tuvo Ceres sus primeros altares. Sicilia era entonces llamada el *granero de Roma*, que no sólo sacó de ella abundantes productos, sino que encontró también en sus grandes hombres el alma de la Grecia, fuente inagotable de civilización y progreso.

No hay para qué hacer aquí la historia de los filósofos y de los sabios ilustres de esta isla floreciente durante la dominación de los griegos. Sólo hablaremos de Empédocles, natural de Agrigento, que sobresalió en las ciencias, en la filosofía, en la poesía y hasta en la música. Oriundo de una de las principales familias de Sicilia, hermoso, elocuente, espléndido, rehusó la corona que le fué ofrecida, y guiado por una ambición más elevada, intentó reformar las costumbres y contribuir al bien de su patria ayudando al desenvolvimiento de sus libertades. Discípulo de Pitágoras, creía que la unidad es el principio de todas las cosas. Por fin, acusado de orgullo y de impiedad, tuvo que sufrir los tiros de la calumnia, y después de su muerte, se hizo correr la voz de haberse precipitado en el Etna para que se creyera en su apoteosis y se le concedieran los honores divinos. Una sandalia de bronce arrojada por el volcán y reconocida por suya, vino á desenmascarar su extraña vanidad. Si se admite esta versión, es mucho más probable que Empédocles pereció, como Plinio, víctima de su celo por la ciencia, y que el he-

(1) *Gdisea*.



cho inverosímil de su muerte voluntaria fué imaginado por sus enemigos.

Por lo demás, la fama de Empédocles fué gloriosa. Los versos de su poema sobre la *Naturaleza*, de que, por desgracia, sólo nos quedan algunos fragmentos, eran cantados en los juegos olímpicos, y sus numerosas obras de ciencia y de moral le valieron la admiración de los mejores ingenios de su época. Adelantándose al homenaje de la posteridad, los habitantes de Agrigento le erigieron una estatua. Las leyendas sicilianas ponen su habitación en una torre ruinoso, la *Torre del filósofo*, antiguo monumento elevado sobre las rocas cortadas á pico que dominan el *Valle del Bove*. En la pintura de Rafael, célebre con el nombre de *Escuela en Atenas*, una de las bellas obras que nos ha legado el arte, Empédocles está colocado entre Arquímedes y Pitágoras.

Los Cíclopes

Siguiendo la leyenda, los Cíclopes habían establecido sus fraguas en las cavernas inmediatas al Etna, cuyo cráter, dice Píndaro, se asemeja á la chimenea de un horno. Antiguas potestades del aire, operarios del herrero Vulcano, dios del fuego, forjaban los rayos del cielo, y el ruido de sus martillos retumbaba á lo lejos. Después forjaron armas para los mortales, y se les encuentra así confundidos con los misteriosos Cabires, sacerdotes de Ceres, hábiles metalúrgicos, que deben considerarse como las primeras potencias industria-

les. En las cimas volcánicas del Cáucaso fué donde se encadenó á Prometeo, inventor del fuego y creador de las artes y de la industria.

Encélado, el más poderoso de los Titanes, sepultado bajo la Sicilia, era, según la fábula, la causa de las erupciones del Etna. «Siempre que el gigante se removía, hacía saltar llamas ó hacía temblar la tierra ó agitarse las aguas.» M. Eliseo Reclus dice muy bien á este propósito:

«No se puede menos de contemplar el volcán como si fuera un sér dotado de vida individual, con la conciencia de su fuerza. Los rasgos fisionómicos del Etna tan regulares y nobles en su reposo, tienen algo de un dios dormido; no es, como diría la antigua leyenda, la montaña pesando sobre el cuerpo de Encélado; es el mismo Titán, la antigua divinidad protectora de los Sículos, abandonada por los dioses más jóvenes de la Grecia, los dueños del Olimpo (1).»

Teócrito, en uno de sus idilios, hace así describir al cíclope Polifemo los risueños campos de Sicilia: «Allí hay laureles, esbeltos cipreses, una yedra negra, una viña de dulce fruto y agua fresca, licor de ambrosia que el Etna me envía de sus blancas nieves.»

La gran fertilidad de las tierras volcánicas, de que hemos podido ver ya un ejemplo en los Campos Flégreos, debía fijar allí, desde el origen de las sociedades, las razas primitivas, cuya historia legendaria se confunde con la fábula; pero nos indica, sin embargo, por algunos rasgos expresivos, los primeros esfuerzos, las conquistas primeras del hombre procurando y descubriendo en la naturaleza los medios de extender su

(1) *Revista de Ambos Mundos*, 1.º julio 1865.

dominación y establecer sobre más sólidas bases un bienestar entonces demasiado inestable, demasiado sujeto á los tremendos fenómenos del suelo y de la atmósfera. Sin duda la vecindad de los cráteres, á la vez que ofreciéndole una tierra más fecunda, le colocaba bajo la influencia directa de conmociones desastrosas; pero todos los que han habitado las bellas comarcas que animan volcanes aún activos, comprenderán el extraño encanto de esas poéticas regiones, en que, por decirlo así, sentimos vivir el planeta que nos sostiene y donde los primeros hombres se creían rodeados por las maravillosas manifestaciones del poder y fuerza de los dioses.

Islas Eolias

Estos islotes, en número de siete, situados cerca de Sicilia y llamados hoy islas Lipari, son las antiguas *Vulcanias*, en las cuales reinaba Eolo, dios de los Vientos. La montaña de Hiera estaba consagrada á Vulcano, que tenía en la isla su palacio. Vemos por estas fábulas que el grupo de las Eolias, ó Eolianas, era á la vez célebre por sus volcanes y por fenómenos meteóricos muy frecuentes en esta parte del Mediterráneo.

Situadas entre Nápoles y Sicilia, estas islas pueden considerarse como pertenecientes á un mismo sistema, á un mismo volcán submarino, aun en actividad hoy día por los orificios de Estromboli y del Vulcano. Antes de describir estos dos volcanes, echaremos una

ojeada al conjunto de islas que Poulett Scrope recomienda al estudio de los geólogos que deseen formar opinión propia sobre los fenómenos volcánicos.

Las antiguas *Fraguas de Vulcano* tienen todas ellas cráteres en sus cimas. Los navegantes fenicios, impresionados por los ruidos que salían de ellas y se oían á lo lejos, hubieron de darles el nombre de *Islas de los Músicos*. Las montañas que las forman están casi totalmente compuestas de enormes acumulaciones de lava, cuyas capas alternadas alcanzan muchos centenares de piés. En Ustica la presencia de conchas marinas prueba la reciente emersión de la isla. Algunas fuentes de agua caliente saltan de las faldas de colinas, y abundantes emanaciones gaseosas descomponen la roca de los cráteres.

M. Ch. Sainte Claire-Deville en carta dirigida desde Nápoles á M. Dumas, el 3 de noviembre de 1855, describe así las Islas Eolias:

« Las tres principales de estas islas, Lipari, Vulcano y Estromboli ofrecen cada una su interés particular: estas dos últimas, sobre todo, dan al geólogo las más preciosas enseñanzas. Yo he penetrado en el cráter de Estromboli tan adentro como puede hacerse sin temeridad. Como mis predecesores en este empeño, Spallanzani y Poulett Scrope, fui abandonado por mis guías y tuve que aventurarme solo; pero fuí plenamente recompensado. Desde el punto en que llegué, hundi la vista casi verticalmente por encima de la chimenea en que Spallanzani vió alternativamente subir y bajar la lava en fusión, y distinguí á pocos metros de distancia la capa de que se lanza cada diez minutos, poco más ó menos, y con un ruido siniestro, una columna de vapor arrastrando consigo á grande altura piedras incandescentes que vuelven á caer,

parte en la misma boca, parte en la pendiente exterior. Sin embargo, los vapores que eran impelidos por un viento de N. O. estorbaron considerablemente mis observaciones, y no recomendaría bastante á los geólogos elegir para este espectáculo un viento del Sur.»

»Vulcano es acaso el punto volcánico más curioso del Mediterráneo, pues ofrece un doble interés: es uno de los volcanes de sublevación más perfectos que puedan verse, y bajo el punto de vista de la geología química, es la más bella solfatara que existe. No hay espectáculo más sorprendente que el que ofrece de noche el fondo de este inmenso embudo de donde se eleva, por gran número de respiraderos situados al pié y en toda la superficie de un montículo, la azulada llama del azufre en combustión.»

Estromboli

Estromboli, señalado por Homero y que sirve aún de faro á los navegantes, está en actividad desde los tiempos más remotos: echa continuamente llamas, sin erupción propiamente dicha, aunque la naturaleza del terreno muestra haber estado sujeto á ellas en época más antigua. El cráter, situado en la cima de la isla, está desportillado hacia el N. y por el mismo lado ruedan las escorias al mar por una pendiente muy rápida. Las observaciones hechas por los sabios geólogos que desde Spallanzani han visitado este curioso volcán en perpetua actividad, dan mucha luz sobre el fenómeno de las erupciones, difícil de estudiar en las

circunstancias ordinarias. El cráter de Estromboli es muy favorable á este estudio. Fácilmente accesible, y en toda estación, está uno en cierto modo admitido, dice Poulett Scrope, en los arcanos del laboratorio de la naturaleza, abierto á un minucioso examen.



El Estromboli.

Hemos citado ya la descripción de Sainte-Claire Deville. Las de Spallanzani, Poulett Scrope y el geólogo alemán Federico Hoffmann, uno de los últimos exploradores, no difieren mucho de ella. Presentan la lava bajo la forma de una masa luciente como metal fundido, brillante aun de día claro con un vivo esplendor y que cada cuarto de hora se eleva con un sordo bramido hasta el borde del cráter, se abre con estrépito

en su centro, haciendo temblar el suelo, y vomita en esta explosión cierta cantidad de lava incandescente y escorias encendidas.

Semejantes apariencias se han estudiado en los volcanes de Masaya y de Borbón, en el cráter de Kilauea en Hawaii, como también en los del Vesubio y el Etna. Cuando la erupción es permanente, existe, en efecto, por debajo de los orificios, una masa de lava líquida en constante ebullición que suministra el prodigioso conjunto de materias expelido durante siglos, y que debe de ser renovada por una causa aún desconocida, pero probablemente análoga á la que suele unir entre sí, á muy grande distancia, los volcanes de una misma cadena. Admitiendo tales relaciones es como se llega á comprender la acción de las montañas volcánicas, que, como dijo muy bien Séneca, no suministran el alimento del fuego, pero le ofrecen una salida.

En los volcanes permanentes la fuerza de expansión subterránea produce efectos más ó menos enérgicos, según que el peso de la atmósfera, principal fuerza de represión, aumenta ó disminuye. Así, los habitantes de Estromboli, pescadores en su mayoría, están habituados á observar los fenómenos de su volcán para prever mejor las variaciones atmosféricas. Durante las borrascas del invierno, las erupciones suelen ser muy violentas, como hemos podido observar pasando entonces cerca del volcán. Estas erupciones desgarran las paredes del cráter, en medio de explosiones que conmueven toda la isla y se oyen á gran distancia. En Ternate, en las Molucas, y en otras muchas regiones volcánicas, se ha observado la misma coincidencia entre las erupciones y las tempestades.

III

LA ISLANDIA

Erupción del Hecla y del Kotlugaia.—Desbordamiento de lava.—Erupciones de 1783 y 1875.—Los Geysers.—Curiosidades naturales.—Formación de la Islandia por las erupciones volcánicas.—Corrientes de lava.

Erupción del Hecla y del Kotlugaia

EL desolado aspecto de la Islandia es debido tanto á los enormes cúmulos de despojos volcánicos que cubren su superficie como á los inmensos ventisqueros de sus estériles montañas y á las llanuras pantanosas donde acaso se extendían los antiguos bosques, cuyos despojos han descubierto sus habitantes. Una considerable depresión de la temperatura en las regiones boreales, que todas las tradiciones contestes nos muestran más pobladas y florecientes en otro tiempo, no es la única causa de las rudas condiciones de la existencia en esta isla, en los tiempos presentes. Desde el año 1000, se cuentan cerca de cincuenta grandes erupciones, de las cuales algunas inundaron

de lava, de cenizas y escorias la superficie del país y diezmaron la población.

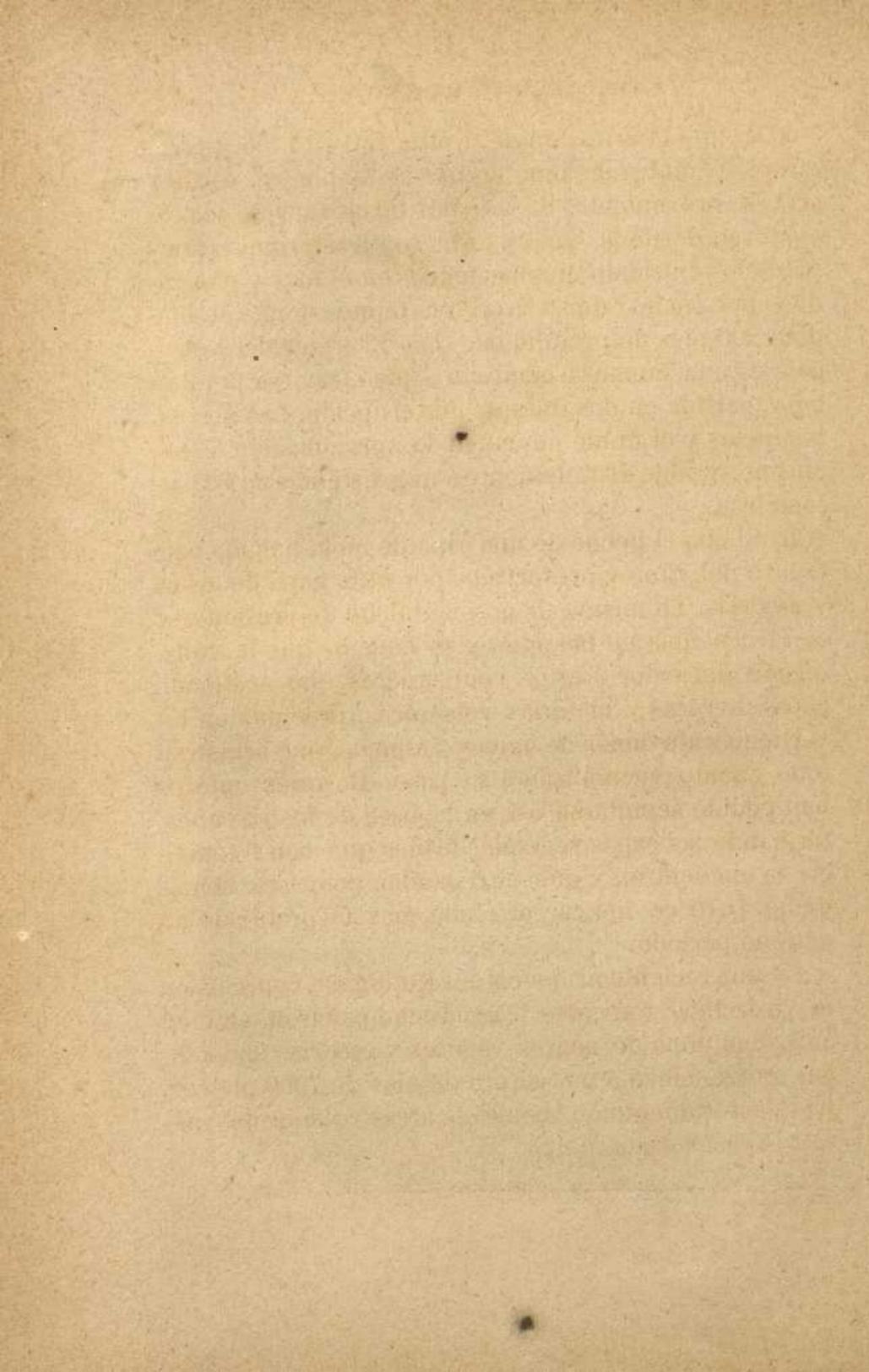
El monte Hecla situado al S. de la isla, á poca distancia de la playa, es sobre todo notable por la frecuencia de sus erupciones, que muchas veces han coincidido con las del Vesubio ó del Etna.

El violento paroxismo de 1766 esparció sobre toda la comarca una espesa capa de despojos; la lluvia de ceniza se extendió á una distancia de 240 kilómetros, y el aire se oscureció tanto que no se podían distinguir los objetos en gran parte de la isla. Poco después un río de lava se desbordó del cráter, siendo muy luégo seguido por una inmensa columna de agua que vino á añadir sus estragos á los de la erupción ígnea.

En 1845, la cima del volcán fué destruída por las explosiones y perdió la montaña 500 piés de elevación. La corriente de lava en esta última erupción alcanzó una distancia de 15 kilómetros variando su espesor de 15 á 25 metros. Aunque enormes corrientes de lava hayan cubierto así gran parte del suelo de Islandia, las lluvias de cenizas y de escorias provenientes de numerosos cráteres que han estado en erupción desde el período histórico, parecen haber esterilizado la comarca, con la cual ninguna otra región de Europa puede compararse con relación á la actividad volcánica. En estas altas latitudes cada erupción trae también el deshielo de enormes capas de nieves, y resulta «que una gran parte de las formaciones de la Islandia, consiste en conglomerados formados por los arranques de los torrentes, que precipitándose de los puntos de erupción arrastran gran cantidad de materias aluviales, dispersadas confusamente y en desorden en las regiones más bajas, rellenando ciertos valles y descarando otros.»



El monte Hecla en Islandia.



»Durante la erupción del Kotlugaia, en 1756, prodigiosos torrentes de agua mezclada de hielos, rocas y arenas, provenientes de la fusión de las nieves, se precipitaron desde la cima y formaron tres promontorios paralelos entrando muchas leguas en el mar y elevándose por encima de su nivel en puntos donde se medían 200 piés de profundidad (1).» El cráter del Kotlugaia es una inmensa hendidura que atraviesa la montaña, partida en dos durante una erupción. Las nieves, los hielos y el humo impedían la aproximación á este abismo, visible distintamente á una distancia de 105 kilómetros.

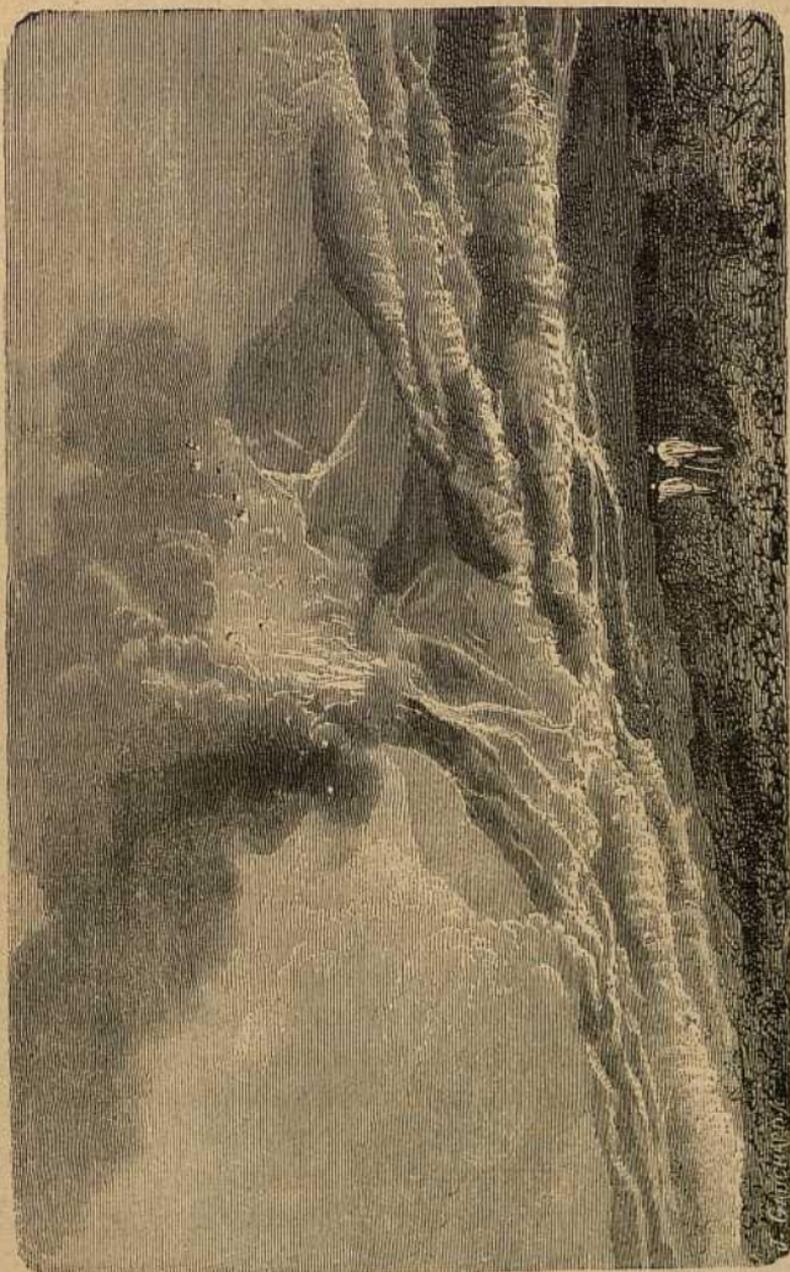
Lyell cita el hecho de una capa de hielo hallada bajo la lava del Etna y preservada por otra capa de arena y escorias. La misma disposición debe de presentarse con frecuencia en Islandia, y se concibe que la transmisión del calor á estos ventisqueros que sostienen capas de rocas y materias volcánicas, precipita en las vertientes aluviones de agua y despojos, que arrastran todo cuanto encuentran á su paso. Bosques enteros han podido sepultarse así en la base de los volcanes, formando las capas vegetales fósiles que con frecuencia se encuentran y que en Islandia, como ya hemos dicho, parecen indicar el clima más favorable de un antiguo período.

En una reciente erupción del Kotlugaia, ocurrida en mayo de 1860, torrentes de agua acompañaron también á una columna de negros vapores y escorias encendidas que se elevó á una altura de más de 7000 metros, y el derretimiento de las nieves arrastró enormes masas de rocas hasta el mar.

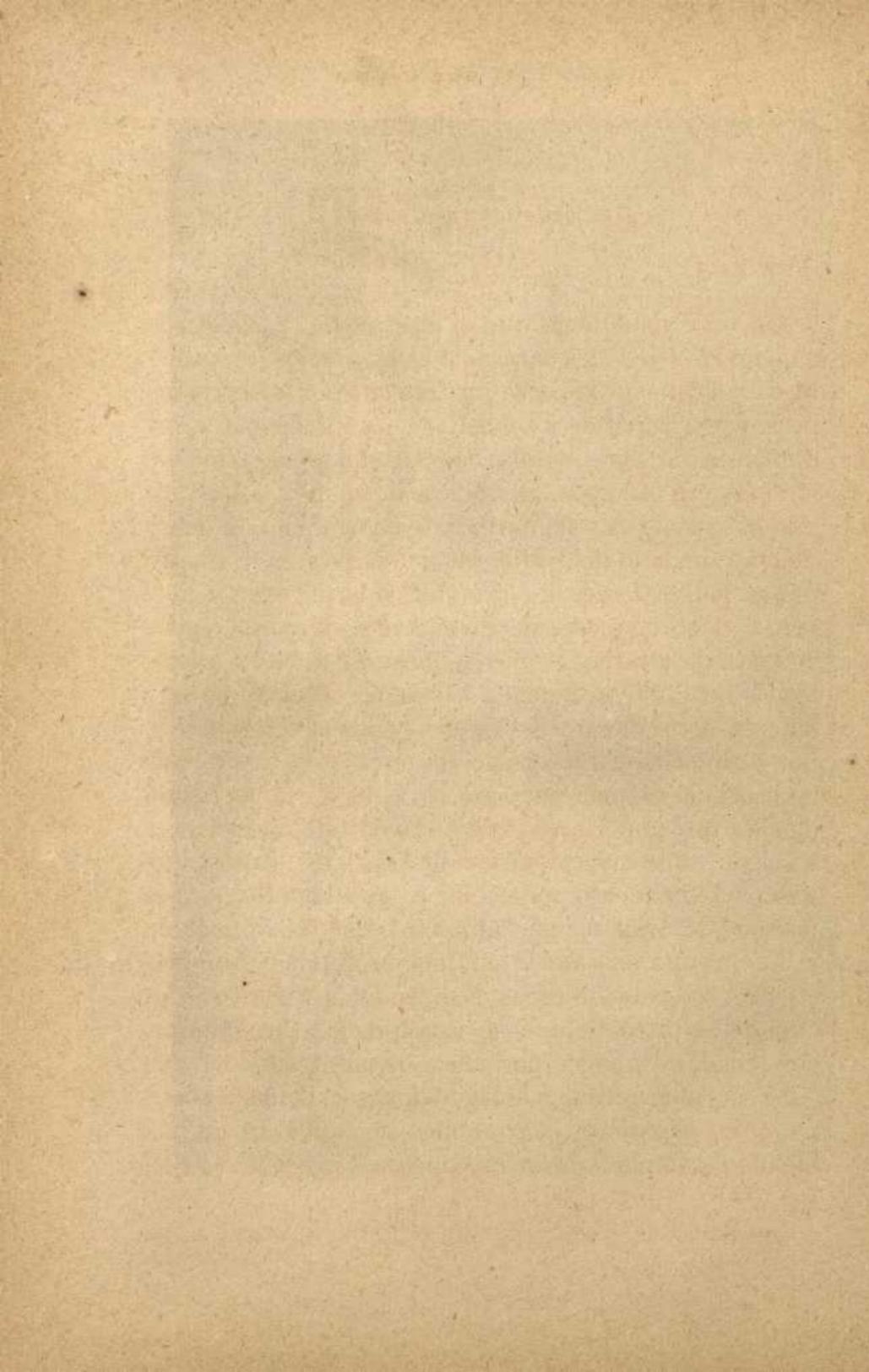
(1) Poulett Scrope.

«El efecto devastador de semejantes diluvios, dice Poulett Scrope, puede concebirse fácilmente: no solamente acumulan vastas masas de conglomerados en las llanuras, sino que también desgarran la montaña barrancos profundos, socavan y arrancan las rocas los torrentes de témpanos y piedras y prolongan á muchos kilómetros las orillas de la mar. Si se añaden las grandes capas de escorias y cenizas que caen continuamente durante días enteros, desde las alturas de la atmósfera, á que son lanzadas por el aliento del volcán, y los torrentes de lava incandescente que, saliendo del seno de la montaña, se precipitan con el agua y los hielos y cubren muchos kilómetros cuadrados de mantos de roca sólida, claro es que no pueden imaginarse en todas las fuerzas de la naturaleza agentes más poderosos de cambio superficial.»

Los agentes que vemos hoy en actividad contribuyeron poderosamente á la formación de la costra del globo en épocas en que la enérgica efervescencia de los elementos aumentaba á la vez el número y grandor de los fenómenos. En medio de las conmociones, de los trastornos, de las revoluciones determinadas por los dos principios del agua y el fuego, se preparaba, en un desorden aparente, el reposo de la inmensa masa cuyos materiales todos provienen de la prodigiosa lucha de las fuerzas primitivas. Estas fuerzas aún activas, pero menos enérgicas y limitadas á menor extensión, no son sino consecuencia de las leyes que han presidido y presiden aún á la organización del mundo material, cuna de la humanidad.



Cráter del Hecla.



Desbordamiento de lava

Entre los fenómenos que el interior de la isla ofrece á la curiosidad de los naturalistas, uno de los más notables es el valle de Thingvellir, formado por la depresión de la parte superior y central de un inmenso desbordamiento de lava, salida del pié de la montaña de Hrafnabjorg, ó, según la crónica, de en medio del antiguo bosque de este nombre. Este enorme hundimiento dejó á cada lado del valle, cuya anchura es de cuatro millas por 800 piés de profundidad, un precipicio á pico ó tajo, una especie de abismo que mide hasta 200 piés de altura. La más imponente de estas gigantescas hendiduras, llamada *Almannagia*, corre en una extensión de dos ó tres leguas, y desde lejos parece una fortificación. En algunos puntos las capas de lava inferiores se arquearon como para resistir á la presión de las capas superiores, formando bóvedas semejantes á las de nuestras construcciones. El río *Oxeraa* que desciende en curso torrencial á las hendiduras de la planicie de *Almannagia*, también llamada *Montaña de la Ley*, reúne sus aguas en una profunda y sombría cuenca rodeada de rocas desprendidas y arrastradas, adonde en otro tiempo se precipitaba á las mujeres condenadas á muerte por causa de adulterio.

La muralla volcánica del lado opuesto, llamada *Hrafnagaia*, tan extensa, pero menos profunda, no da una idea tan completa de la asombrosa catástrofe de que fué teatro Thingvellir.

Innumerables grietas cortan el fondo del valle y dos

de ellas, que se encuentran, encierran un terreno oval, un recinto inabordable, excepto por un estrecho paso, en que el antiguo parlamento escandinavo de la isla, el *Althing*, celebraba anualmente por julio sus reuniones, en una época en que Europa sufría aún el despo-



Hendiduras de Almannagja.

tismo del régimen feudal. El presidente de estas libres asambleas, llamado Logmadr (hombre de la ley) era elegido por el pueblo con cargo vitalicio. En este lugar, uno de los más célebres de Islandia, fué adoptado el Cristianismo por mayoría de votos, el año 1000.

Un magnífico lago, cuyas transparentes aguas tienen las vivas tintas de la esmeralda, duerme en el fondo de la llanura del Thingvellir, cubierta de césped y

arbustos en la primavera. Tomamos de la interesante narración de un viaje á los mares del Norte (1) la siguiente descripción de este extraño y magnífico sitio.

«... Ondas de luz inundaban una de las paredes perpendiculares de las rocas, mientras la otra quedaba en la oscuridad ; y en la rugosa superficie de las dos,



Lago de Thingvellir.

podía encontrarse aún la correspondencia de las salientes y depresiones que se habían formado en cada una de ellas al desprendimiento de la masa ígnea. Las huellas de esta convulsión están aún tan manifiestas y frescas que hubiera podido creer que acababa de pasar

(1) *Cartas escritas desde las regiones polares*, por lord Dufferin, traducidas por Lanoye.

casi á mi vista una de las mayores y más violentas operaciones de la naturaleza.

»Un trayecto de unos treinta minutos nos condujo á orillas del lago, hermoso manto de agua de 15 millas de longitud por 8 de latitud, que ocupa una cuenca formada por las mismas montañas que sin duda detuvieron los progresos del torrente de lava.

»Rara vez he presenciado espectáculo más bello. En primer término yacen enormes masas de rocas y lavas acumuladas como las ruinas de un mundo y lavadas por aguas tan brillantes y verdes como la malaquita bruñida. Más allá, se agrupan lejanas montañas, envueltas por la transparencia del aire, en tintas desconocidas en Europa, y escalonando sus cimas en el argentado espejo extendido á sus piés, mientras á intervalos, del seno de sus purpúreos flancos se elevan columnas de blancos vapores, como el incienso de un altar, hacia el impasible azul del cielo.»

Erupciones de 1783 y 1875

Los volcanes ó *jokulls* (1) de Islandia están situados en dos líneas paralelas que atraviesan la isla del N. E. al S. O. y dejan entre sí una profunda hendidura que da origen á las inmensas cantidades de lava de que están rodeados el Hecla, Kotlugaia, Sneifeis, Skaptar, etc.

(1) Los islandeses dan este nombre á todas las altas montañas cubiertas constantemente de nieve.

En 1783, este último volcán vomitó dos enormes torrentes que se extendieron de 65 á 80 kilómetros, con una anchura de 12 á 24, siendo su profundidad en algunos puntos de 150 metros, y se ha calculado que la masa expelida por esta sola emisión, una de las más considerables que se han conocido, debía de superar el volumen del Mont-Blanc. La lava salía de varias bocas abiertas al pié de Skaptar-Jokull, y situadas en la dirección de una hendidura formada por la presión de abajo arriba de las materias ígneas.

En la prolongación de esta línea, á una distancia de treinta millas, y durante la erupción, salió súbitamente del mar una isla, que ha desaparecido después.

El Skaptar se eleva en un vasto espacio inaccesible, desierto de lava y hielo de que descendió el más espantoso estrago que haya devastado la isla.

«Este acontecimiento ocurrió en 1783. El invierno y los primeros días de la primavera habían sido de dulce temperatura. Á fines de mayo, una ligera niebla azulada comenzó á flotar al rededor de la cima del Skaptar y su aparición fué seguida, á principios de junio, de un violento terremoto. El 8 del mismo mes, inmensas columnas de humo, reunidas en la parte norte de esta región montañosa, se pusieron en movimiento hacia el sur, yendo contra el viento y envolvieron en tinieblas todo el distrito de Sida. Una lluvia de cenizas cayó entonces en toda la comarca, y el 10 se vieron salir innumerables chorros de llamas y serpentear en medio de los helados precipicios de la montaña, mientras el río Skapta, uno de los más amplios de la isla, después de haber arrastrado á la llanura un inmenso volumen de agua fétida y polvo volcánico, desapareció de repente.»

Dos días después, una corriente de lava, provenien-

te de bocas cuyas inmediaciones no ha pisado ningún pié mortal, vino á precipitarse en el lecho del río seco, y en poco tiempo, aunque este canal abierto no tenía menos de 600 piés de profundidad por 200 de ancho, el diluvio de fuego superó sus márgenes, atravesó la baja comarca de Medalland, y arrollando delante de sí como una estera el suelo removido de la llanura, fué á lanzarse á un gran lago, cuyas aguas convertidas en vapor al contacto de la invasión de fuego se desvanecieron hirviendo y silbando en los aires.

« Habiendo llenado enteramente, en pocos días, el vasto seno del lago, el inagotable río siguió su marcha ; pero dividiéndose ahora en dos brazos, fué con uno á cubrir antiguos campos de lava, y echándose otra vez con el otro en el río Skaptar se lanzó en cascadas de fuego desde lo alto de las cataratas de Stapa-foss. Más aún : mientras un río de lava había escogido por lecho el Skapta, otro río de fuego, descendiendo en dirección diferente, devastaba las dos orillas del Heversfisfliot, y se precipitaba en la llanura con más rapidez y furor que el primero. Es imposible saber si los dos salían del mismo cráter, porque el crisol de donde se extendieron estaba situado en el corazón mismo de un desierto inaccesible, y no puede medirse la potencia de este derrame de materias ígneas, sino á partir del punto en que alcanzó los distritos habitados. Se calcula que la corriente de lava que llenó el cauce del Skapta tenía unas 50 millas de longitud por 12 ó 15 en su mayor latitud ; y que la otra corriente que siguió el curso del Haversfisfliot, forma una zona de 50 millas por 7. Donde fué aprisionada entre los altos tajos del Skapta la capa de lava alcanza 5 y 600 piés de espesor, y conserva cerca de un centenar en la llanura misma. La erupción de polvo, de cenizas, de piedra

pómez y de lavas, continuó hasta fines de agosto, época en que el drama plutónico terminó con un violento terremoto (1).»

Durante un año entero, dice Arago, á consecuencia de esta erupción, la atmósfera de Islandia estuvo enturbiada por nubes de polvo, que apenas dejaban pasar algunos rayos de sol.

Desde los últimos días de diciembre de 1874 hasta fines de abril del año siguiente, violentas erupciones volcánicas devastaron la Islandia. Estas erupciones ocurrieron en una región inaccesible, al norte del Skapta-Jokull y cubrieron de cenizas una vasta extensión, desde la Islandia hasta Noruega. El ruido de las detonaciones era espantoso, y la tierra vomitaba enormes columnas de vapores semejantes á formidables *geysers*. Chorros de lava saltaban á una altura de 2 ó 300 metros y caían en horrenda lluvia sobre la asombrada tierra con los pédruscos ó fragmentos de roca lanzados al espacio. Estas lluvias de piedras, de escorias y cenizas, durante días enteros, estos ríos de lava incandescente que salían del hendido suelo, podían compararse con los fenómenos que sepultaron á Herculano y Pompeya y recordaban la terrible erupción de 1783.

Los Geysers

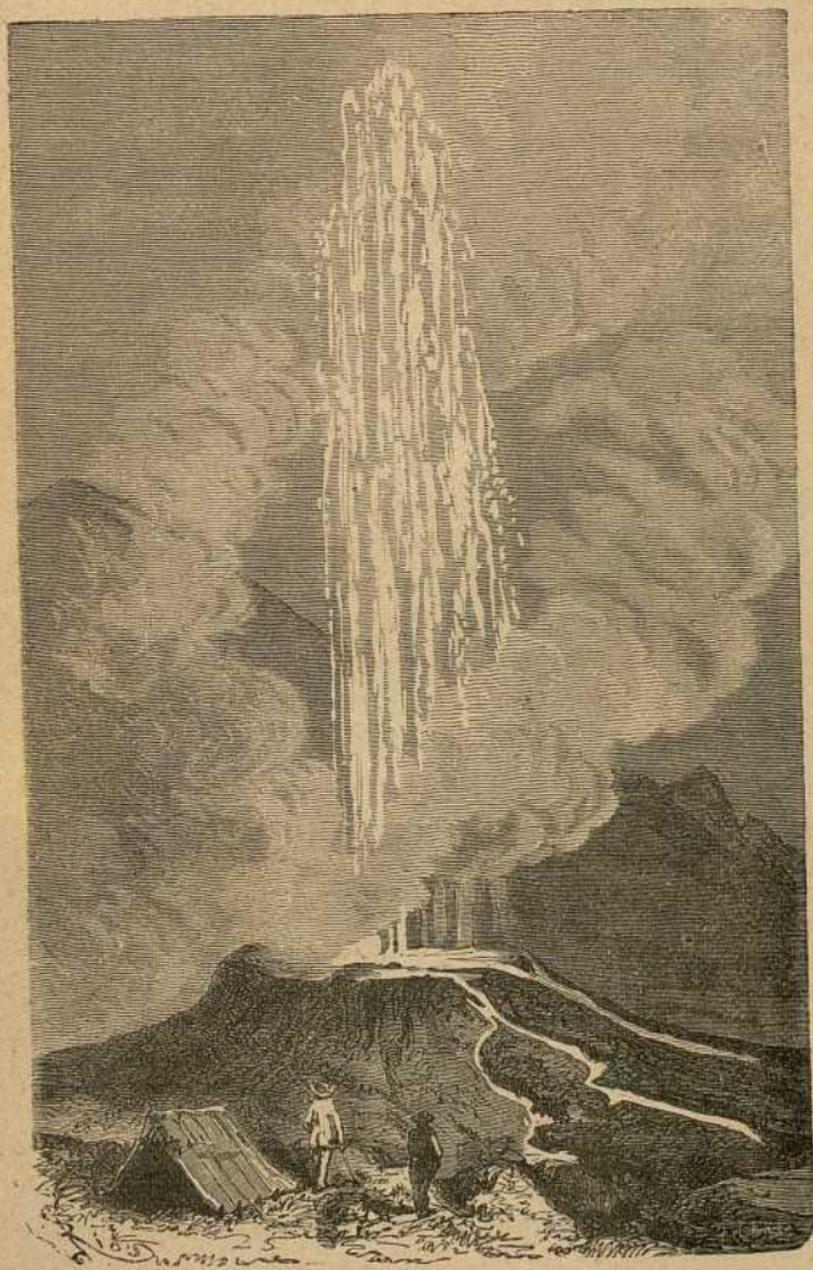
« El suelo de Islandia se eleva gradualmente de las costas hacia el centro, donde el nivel general es de

(1) Cartas de lord Dufferin.

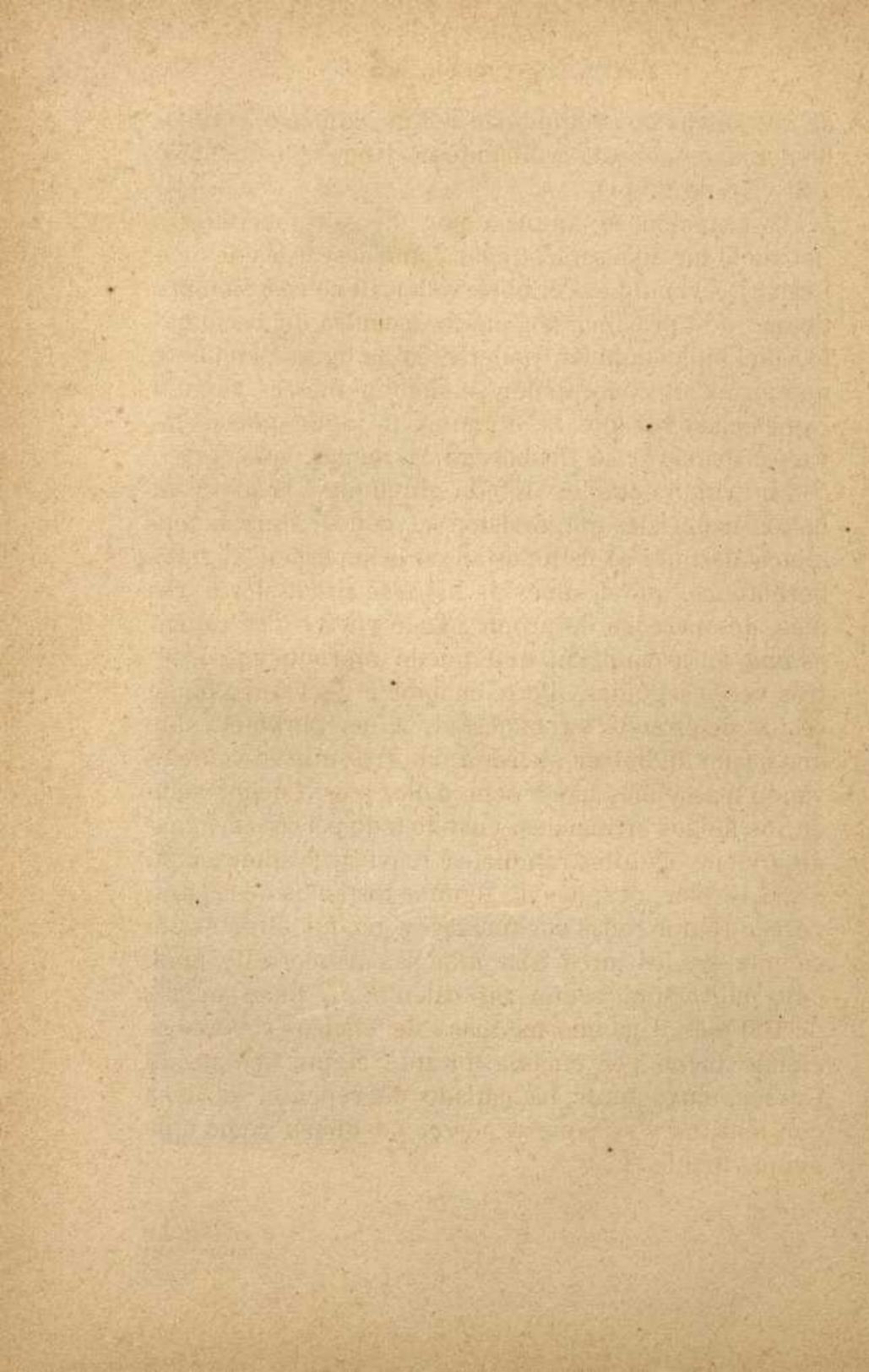
unos 600 metros sobre el del mar. En esta planicie central se elevan, como en un pedestal, los jokulls ó montañas de nieve, que se extienden por ambos lados en la dirección del N. E. Los volcanes activos de la isla están á lo largo de esta cadena y las fuentes termales siguen la misma dirección general. De los conos y cráteres de estas montañas se escapan enormes masas de vapores, que se oyen silbar y mugir á intervalos; y cuando la salida de los vapores se halla á la abertura de una caverna, el eco suele dar al sonido el estruendo del trueno. Más bajo, en las capas porosas, hay balsas humeantes de barro; una parte de color azul oscuro, en ebullición constante, se levanta de vez en cuando en bolas enormes que estallan y lanzan su pegajosa espuma á 5 ó 6 metros de altura. De las bóvedas y de los ventisqueros salen grandes masas de agua que caen á veces en cascadas sobre muros de hielo y se extienden por la comarca en mantos de muchos kilómetros, antes de encontrar una salida definitiva. Así se forman vastos pantanos que añaden su monotonía al espectáculo de suyo tan lúgubre que se desarrolla á vista del viajero. Interceptada por las hendiduras ó grietas, parte de esta agua desciende hasta las ardientes rocas del interior del suelo, y encontrando allí los gases volcánicos que en todos sentidos atraviesan estas regiones subterráneas, siguen con ellos para escaparse, en la primera ocasión favorable, en chorros de vapor ó de agua hirviente (1).»

La más famosa de estas fuentes de salto, situada al S. de la isla, es el gran Geyser (palabra que significa también *furor* en idioma islandés). Es un tubo

(1) *El calor considerado como un modo de movimiento*, por John Tyndall.



El gran Geysir.

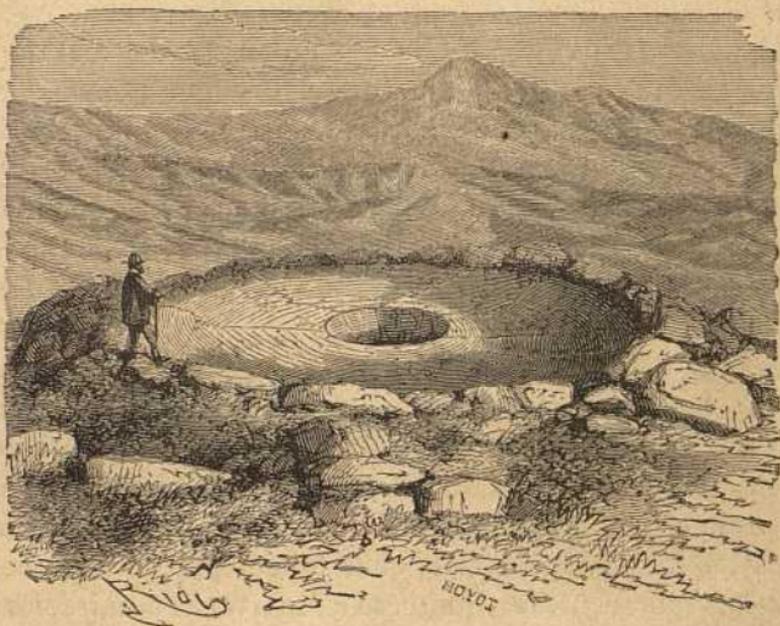


de 23 metros de profundidad y 3 de diámetro, coronado por una cuenca ó recipiente de 16 metros de Norte á S. y 18 de E. á O.

«La erupción se anuncia por un estremecimiento del suelo en cuyo seno suenan como descargas de artillería. Prevenido así el observador, tiene casi siempre tiempo de aproximarse á cierta distancia del recipiente, pudiendo también ponerse en la ligera pendiente que forma el cono, donde se sienten fuertes conmociones cada vez que la columna de agua quiere elevarse. Primero, se desbordan las aguas, que corren con un ruido notable, debido sin duda á la aspereza de los materiales que revisten el cono. Algunos momentos después se manifiestan en la superficie algunos borbotones, que después de haberse alzado dos ó tres piés, desaparecen de pronto. Todo vuelve á su calma: es una falsa erupción que puede reproducirse dos ó tres veces seguidas. Pero cuando el fenómeno ha de realizarse en toda su majestad, á los borbotones de que acabo de hablar suceden chorros que se van elevando más y más hasta ocho ó diez piés. Luégo, como en los fuegos artificiales, cuando todo parece terminado y viene el último ramillete á reavivar la admiración, así el Geysir, después de algunos instantes de reposo, parece reunir todas sus fuerzas y en un último salto ostenta en los aires una inmensa palmera de agua, cuya elevación, según mi cálculo no tiene menos de 100 piés. Una enorme masa de blancos vapores se cierne luégo por encima durante algún tiempo. El Geysir, cuyo furor ha callado de repente, se llena con lentitud y se pone á correr de nuevo como una simple fuente (1).»

(1) *Viaje á Islandia y á Groenlandia*, á bordo de la corbeta *La*

Una capa silicea, muy lisa y dura, comparable al más bello estuco, reviste el interior del tubo y de la cuenca que contiene la fuente cuyo incesante trabajo ha creado este maravilloso aparato. El depósito de sílice que se forma al rededor del borde, se ha elevado lentamente haciendo más profundo siempre el pozo del



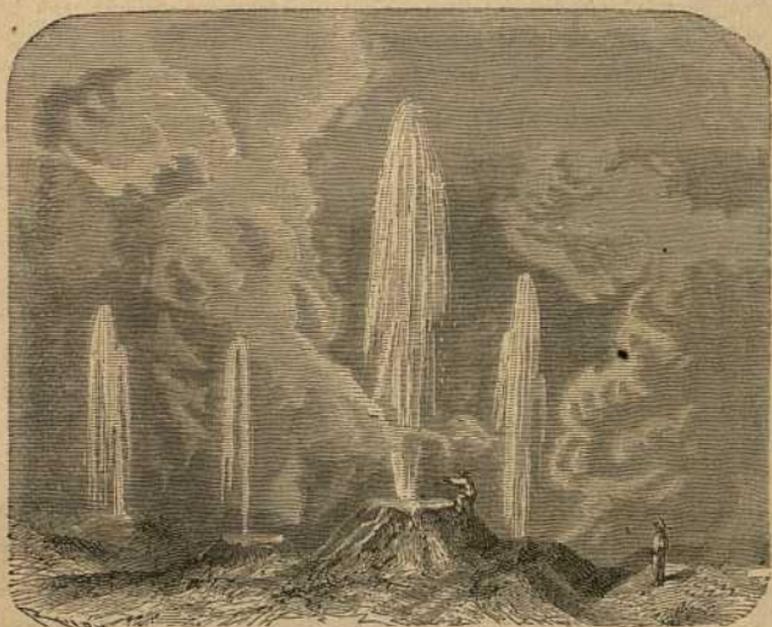
Cuenca del gran Geysier.

Geysier y construyendo el montículo á cuya cima salta. Sus aguas claras como el cristal son inodoras y no tienen sabor desagradable, por lo cual pueden beberse sin ningún inconveniente, luégo que se enfrían.

Recherche, mandada por M. Tréhouart, teniente de navio, publicado bajo la dirección de M. Paul Gaimard. (*Mineralogía y geología*, por M. E. Robert.)

El *Strockur*, situado á unos cincuenta pasos del gran Geysir hace oír constantemente un hervor muy fuerte, lo que le ha valido el epíteto de *Olla del diablo*. Se provocan ordinariamente sus erupciones echando en él terrones, yerba ú otro cuerpo extraño.

Las detonaciones y explosiones de los *geysers* se



El Strokkur y las fuentes hirvientes.

explican por la producción del vapor en los conductos que alimentan el tubo. Débese á M. Bunsen una buena teoría de estas erupciones, reproducida en la excelente obra de M. Tyndall.

Las variaciones en los saltos de los *geysers* no tienen un período fijo. Cuando saltan las aguas con mucho ímpetu, esperan los islandeses vientos ó lluvias.

Al rededor de estas fuentes principales, se cuentan hasta cincuenta manantiales de agua hirviente, distantes á lo más media legua, y procedentes sin dufla del mismo origen. El agua es generalmente clara; pero atravesando venas de ocre ó de greda blanquecina, suele salir roja como la sangre ó blanca como la leche.

Los *geysers* del N., como los del S. ocupan el fondo de un gran valle de hendidura ó desgarramiento. El más importante salta á una altura de 4 metros, y está situado entre otros dos que suministran mayor cantidad de agua, pero sin erupción y toman el nombre de *laug* (baño).

» Algunos de estos baños de Islandia tienen 12 metros de profundidad. Su belleza, según Bunsen, es indescriptible: un ligero vapor ondula en su superficie; el agua tiene el más puro color azul y tiñe con sus matices las fantásticas incrustaciones de las paredes, mientras en el fondo suele descubrirse la boca de un antiguo *geyser*. Hay en Islandia vestigios de *geysers* en otro tiempo poderosos, hoy extinguidos: se ven algunos montículos, cuyos pozos están llenos de escombros, porque el agua, abriéndose paso por fuerza, se escapa buscando á otra parte el teatro de su acción. El *geyser*, en una palabra, se nos presenta en todas las fases de su existencia, en su juventud, su edad madura, su vejez y su muerte. En su juventud, simple fuente termal; en su edad madura, columna eruptiva; en su vejez, baño reposado; su muerte, en fin, está como registrada en los pozos arruinados y el montículo, que dan testimonio de su antigua actividad (1).»

(1) Tyndall. *El calor*.

Curijsidades naturales

La Islandia, que ha podido llamarse justamente *la reina de las islas volcánicas*, encierra gran número de curiosidades naturales, producidas por la doble acción de sus volcanes y de los inmensos ventisqueros que coronan sus cimas.

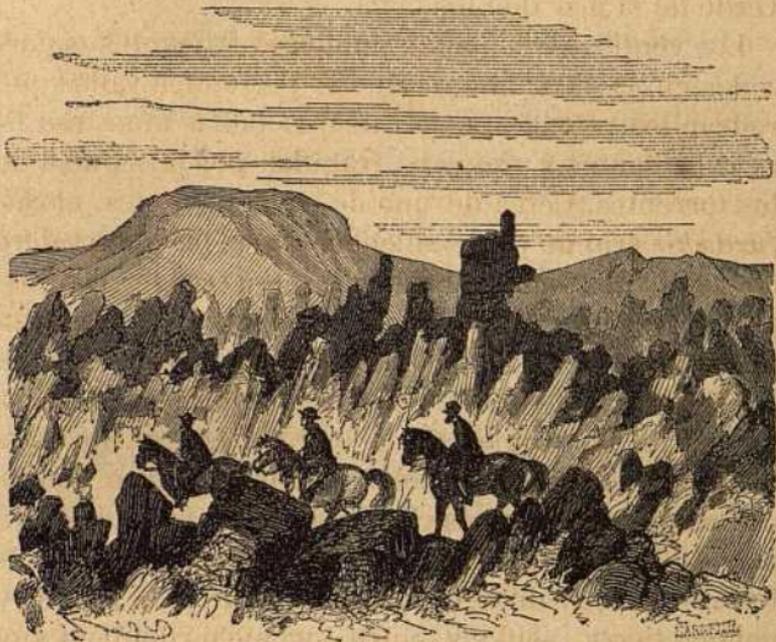
En ciertas regiones, el paisaje presenta el aspecto más extraño y aun maravilloso. Las nieblas tan frecuentes en aquellos parajes suelen tener tintas rojizas, y M. E. Robert, en su pintoresca relación, dice que pueden tomarse entonces por una lluvia de cenizas volcánicas. La violenta acción de los vientos produce también notables efectos.

«Durante la sequedad, magníficas trombas é inmensas nubes de polvo rojizo permanecen suspensas á grande altura en la atmósfera, y á veces se estacionan en ella mucho tiempo después de haber vuelto el reposo á la tierra; luégo avanzan á gran distancia y desaparecen en el mar. Á su paso, empañan la parte inferior de la nieve que cubre las montañas, y en tales momentos podría uno creerse en medio de una erupción volcánica. Este fenómeno notable y raro se llama en Islandia *mistur* (1).»

Si la atmósfera ofrece así singulares relaciones con los fenómenos volcánicos, el suelo entero de la isla conserva los más profundos vestigios de la acción de

(1) . *Viaje á bordo de la «Recherche.»*

los fuegos subterráneos. Las montañas de Esia, situadas cerca de Reykiavick, capital de la Islandia, parecen desde lejos cubiertas de vegetación exuberante. Sus áridas y escarpadas faldas deben esta apariencia á la bella tinta verde de las rocas que componen la ma-



Paso á través de las lavas.

yor parte de la cordillera, cuyas superiores capas presentan una gran variedad de colores. La montaña de Husaell, en el valle de Reikolt, cerca de Thingvellir tiene la cima de color de violeta. En la costa, al pié de las montañas nevadas, se extienden playas negras ó rojas como la sangre, según la naturaleza de las arenas. Las aguas de los *fiords*, rodeadas de altos tajos basálticos suelen tener una tinta rojiza proveniente de

la descomposición de las rocas ó de la misma tinta de las corrientes submarinas transmitidas al través del prisma de las aguas. Témpanos flotantes transportados por las corrientes polares, vienen con frecuencia á encallar en estos *fiords*, esparciendo la frescura de sus bellas tintas azules, realizadas por el vivo color verde de la mar que los baña.

Los ventisqueros, como inmensos diamantes engarzados en la lava alumbran los profundos valles que rodean los volcanes, cuyas negras faldas muestran líneas brillantes y sinuosas, trazadas por la espuma de los torrentes. Cerca de uno de estos torrentes, el *Silfurdækir* (río de plata) se encuentra el mayor criadero de espato de Islandia. Esta bella masa cristalina, transparente y pura, blanca como el nácar, forma un gran filón en cuyo centro ha abierto el torrente su lecho.

En los días de verano, la pureza del aire y la limpieza de la luz aumentan la extraña belleza de estos contrastes de formas y colores, que producen entonces magníficos cuadros y transforman la Islandia en un país de hadas. Pero en los días sombríos, tan frecuentes allí, es muy diferente el aspecto de esta «pobre y poética tierra, sentada entre los hielos del polo y el fuego del abismo.»

Lord Dufferin describe así uno de estos tristes paisajes: «Una pesada y baja capa de pardas nubes cubría casi del todo la bóveda celeste, dejando sin embargo al extremo del horizonte una amplia faja de ópalo que permitía hundir la vista en el espacio. Al opuesto se elevaban los contorneados flancos de las montañas de lava, cuyos helados picos, chocando en un cielo de hierro, se perdían en una profunda oscuridad, que tomaba tintas aún más lúgubres allí donde las rojas escarpas de las rocas contrastaban con las

sombras extendidas sobre toda aquella desolación. Si en el dominio de la naturaleza existe una segunda región semejante, no puede ser sino en esas espantosas soledades que la ciencia nos deja entrever en medio de las montañas de la luna.»

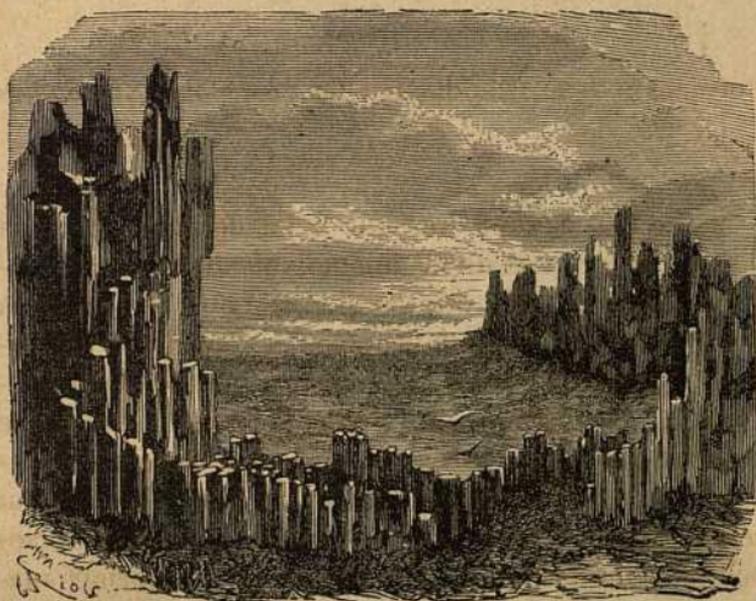
Formación de la Islandia por las erupciones volcánicas

M. Poulett Scrope cree que la Islandia fué formada por las erupciones de un mismo volcán. Un sabio observador, von Troil, que visitó la isla en 1783, atribuía también su formación á erupciones volcánicas sucesivas, cuyos productos se habían acumulado lentamente. M. E. Robert cree que hubo al principio como base un archipiélago de rocas primordiales; pero que el relieve geológico actual es debido, en efecto, á una gran serie de erupciones. Cree además que estas erupciones, durante las cuales fueron expelidas enormes masas de materia ígnea, han podido hacer un gran vacío debajo de la parte central de la Islandia, que se hundiría en una catástrofe semejante á las observadas en los Andes y en la isla de Java, donde, como veremos después, gigantescas cúpulas volcánicas desaparecieron súbitamente en las entrañas de la tierra.

Admitiendo semejante hundimiento, se explica la inclinación radiante de los antiguos terrenos de la Islandia al rededor de los centros de erupción, inclinación que es la primera causa del singular aspecto que ofrecen generalmente las costas. Todas las montañas que pertenecen al antiguo sistema de la isla están

igualmente inclinadas hacia los grandes volcanes.

Una parte considerable de los terrenos volcánicos de Islandia consiste en capas de basalto que han formado columnatas, algunas de las cuales ofrecen un aspecto monumental. Cítanse principalmente las rui-



Ruinas de Dverghamrar.

nas de Dverghamrar, donde, de los dos lados de un gran circo, se alzan hileras de columnas verticales cubiertas por otras menores, diversamente contorneadas.

Los islandeses aprovechan los recintos naturales creados por las lavas para encerrar sus ganados. En ciertas regiones, numerosos cráteres pequeños que solo tienen de 20 á 30 piés de altura, y son probable-

mente el resultado del contacto de la lava con las aguas, sirven también de apriscos por medio de aber-



Cráteres utilizados como apriscos.

turas situadas en su base, estando apenas abierta la cima. Cerca de Raudholar, algunos de estos cráteres,

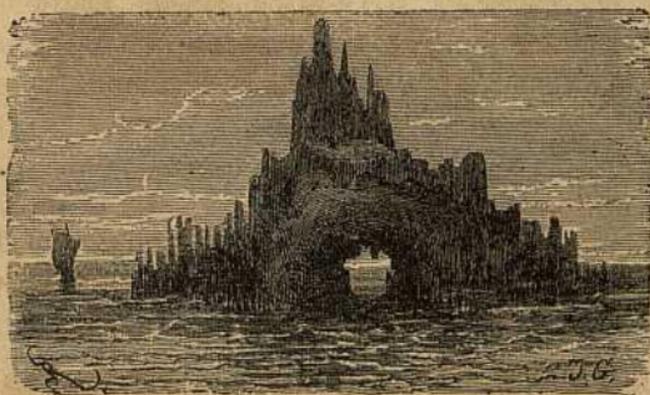


Caverna de Surtshellir.

enteramente abiertos, sirven de cerca á los jardines, abrigados así de todos los vientos.

Algunas cavernas fueron á veces formadas por la

lava, que preservada por la costra sólida ya existente al exterior de la capa, circulaba por una especie de canal interior, conservando una fluidez que le permitía extenderse á lo lejos. La inmensa caverna de Surtschellir, producida por un fenómeno semejante, es una de las más notables de estas grandes venas volcánicas. « Sus paredes están tapizadas de estalactitas de lava: en medio del canal, bajo una especie de cúpula, hay



Arco natural en Islandia.

una masa deslumbradora, que no es sino un cúmulo de nieve, allí reunida después de haber penetrado en este recinto, y alumbrada por una luz misteriosa por medio de una abertura pequeña, que el tiempo ha practicado en el techo de la bóveda. En el momento de visitar nosotros esta vasta nevera natural, un rayo de sol que penetraba oblicuamente por la abertura superior, hizo palidecer las antorchas de que todos estábamos provistos dejando el interior de la caverna aún más tenebroso. Al extremo accesible del canal, que va hundiéndose un poco, se penetra en una gale-

ría de una magnificencia fabulosa, tapizada del más puro cristal en que la luz de nuestras antorchas se reflejaba de mil maneras. El techo estaba cubierto de brillantes lentejuelas, y á la derecha, hacia el lado se veía una especie de tubería de órgano, ó bien bellísimas estalactitas y estalagmitas de hielo (1).»

Algunas montañas cónicas compuestas de gran número de capas de diversa naturaleza han tomado una forma exactamente piramidal, resultante de una lenta degradación de los terrenos volcánicos. La montaña Tungu-Kollur, donde la nieve se ha detenido en los asientos de las capas dispuestas en escalones, se parece también, pero en proporciones gigantescas, á las pirámides de Egipto.

Las profundas degradaciones que sufre desde hace millares de años el frágil suelo de Islandia y la descomposición por los agentes atmosféricos de las cenizas y las escorias, tienden á nivelar las asperezas de las rocas volcánicas y á reconstituir las tierras fértiles, los prados destruidos por una larga serie de erupciones. Los hundimientos de las altas rocas que rodean los golfos, acumulan también despojos que el tiempo nivela y transforma en dunas de arena. Estas dunas no cesan de extenderse, siendo siempre menor la acción del mar, probablemente á causa de la lenta elevación de las costas, fenómeno observado ya en la Escandinavia, en el Spitzberg, en la Laponia y en el Kamtchatka.

(1) *Viaje de la «Recherche».*

Corrientes de lava

Los fiords de Islandia, semejantes á los que festonean las costas graníticas de Escocia y Noruega, fueron formados por enormes corrientes de lava, que la acción de las fuerzas subterráneas levantara y hendiera. Estas inmensas hendiduras que elevan sus poderosas capas á grandísima altura sobre el nivel del mar, ofrecen, á consecuencia de los derrumbamientos y degradaciones de la roca, el aspecto de murallas almenadas, de grandes pirámides, de monumentos y ruinas. Al sur de la isla, las columnatas basálticas, las cavernas y los arcos naturales de Stapi recuerdan las más curiosas formaciones de la Irlanda y la bella gruta de Antrim en las Orcadas. Esta capa de basalto, situada en la base del Snæffels-Jokull, sostiene una montaña, llamada Kambell, que se asemeja á una inmensa catedral gótica. Otras rocas tienen la apariencia de murallas ciclópeas, de circos, de castillos feudales, de esfinges, y anuncian de antemano al navegante todo lo extraño y maravilloso que encierra la isla.

En su notable obra sobre Islandia (1), M. Krug de Nidda, hace una pintoresca descripción de los fiords. «Estos golfos que por lo común no tienen más que media milla de anchura, se extienden hasta cinco ó seis de longitud en las montañas, donde están rodeados por todas partes de rocas cortadas á pico, que se

(1) *Descripción geognóstica.*

elevan á una altura considerable. La mitad superior de estas gigantescas murallas, cubiertas de nieves perpetuas, permanece oculta entre densas nubes: allí no hay señales de vida; todo es muerte y soledad. Ni un hombre, nada humano existe en medio de aquellas masas amontonadas por la naturaleza; ni bosques, ni árboles; sólo peladas rocas y en general demasiado escarpadas para que puedan ofrecer arraigo á la vegetación más humilde. Ni se oye más ruido que el rumor del mar, repetido por el eco; ni más movimiento que el curso de los torrentes que alimentados por las nieves, surcan las abruptas pendientes como argentadas cintas.»

«Añadiré, por mi parte, dice E. Robert, después de reproducir este fragmento, que á la media noche, en la época del año en que el sol está siempre sobre el horizonte en las regiones septentrionales, y cuando la atmósfera tiene una pureza y serenidad perfectas, reina en el fondo de los fiords una claridad misteriosa, indefinible, que no he visto en ninguna parte más que en Islandia. Diríase que son otros tantos santuarios en que la naturaleza duerme.»

IV

VOLCANES DEL ATLÁNTICO

Isla de Jan Mayen.—El Esk y el Beerenberg.—Formaciones volcánicas del Mar del Norte.—Volcanes de las Azores y de Canarias.—Pico de Tenerife.—Erupciones de 1704 y 1798.—Las Hespérides.—Islas de Cabo Verde.—La Ascensión y Santa Elena.—Región volcánica submarina.—Volcanes de las Antillas.—Erupciones del Morne-Garou.—Influencia de los mares.

Isla de Jan Mayen.—El Esk y el Beerenberg

Los principales volcanes del Atlántico están situados en una dirección casi paralela á las costas de Europa y de África, como puede verse trazando una línea que pase por la isla de Jan Mayen, la Islandia, Feroé, las islas occidentales de Escocia, el Norte de Irlanda, las Azores, Madera, Canarias, las islas de Cabo Verde, la Ascensión, Santa Elena y Tristán-d'Acunha.

No podemos aquí más que indicar rápidamente los más notables fenómenos relativos á estos volcanes que surgen de las profundidades del Atlántico y que visitados con frecuencia por los navegantes, son conoci-

dos por numerosas descripciones y por las erupciones de que algunos han sido recientemente teatro.

Las costas de Groenlandia no presentan ningún volcán en actividad; pero si ofrecen con frecuencia al observador capas macizas de basalto y de otras formaciones volcánicas. Sabido es que la parte occidental de Groenlandia ha cambiado de nivel y continúa hun-



Grueta de Fingal en Staffa.

diéndose. Las ruinas de antiguos edificios, hoy cubiertos por el mar, permiten certificar este hecho.

La isla de Jan Mayen está situada al 71° de latitud Norte, en la prolongación de la cadena volcánica de la Islandia. Tiene un volcán de 1500 piés de altura, descubierto y visitado por Scoresby en 1817, y llamado por él *Esk*, nombre del barco mandado por este valiente explorador. Al S. O. del *Esk*, se alza otro volcán, descubierto también en la misma expedición, y que, á

partir del mes de abril de 1818, ha vomitado grandes masas de cenizas mientras columnas de humo se elevaban del cráter del Esk.

El Beerenberg, situado en la parte N. E. de la isla y á cuya cima de 6648 piés no se ha podido subir, es probablemente también un antiguo volcán.



Interior de la gruta de Fingal.

Formaciones volcánicas del Mar del Norte

Hemos descrito ya los volcanes de Islandia, y ahora vamos á echar una ojeada á los antiguos focos de ac-

ción volcánica que pertenecen á las demás islas del Mar del Norte. La mayor parte de estos centros de erupción están rodeados de montones de ceniza y escorias, amplias corrientes de lava extendidas en plataformas basálticas semejantes á las de las islas Feroé, donde los antiguos ponían el país de Thulé que consideraban como el límite de la tierra.

El centro de la Escocia conserva vestigios de gran número de volcanes pequeños que parecen no haber



Gruta de Antrim.

producido más que montículos de cenizas, mientras en la parte occidental de la isla, enormes colinas, á que debe el paisaje su carácter particular, fueron formadas por la acumulación de grandes capas de lava.

Mencionaremos, á causa de la tradición que á él se refiere, el montículo volcánico, situado en la llanura de Edimburgo y conocido con el nombre de Trono de Arturo (*Arthur's Seat*), en memoria del héroe que fué el sostén de las últimas razas célticas y el rey legendario de la caballería cristiana.



El pico de Jan-Mayen.

En la costa occidental de la Escocia, el grupo de las Hébridas comprende la isla basáltica de Staffa, célebre por la magnífica columnata que forma la gruta de Fin-gal. La Irlanda es también citada, desde hace mucho tiempo, por sus inmensas y pintorescas calzadas basálticas, de las cuales la más notable, descrita muchas veces, está situada á la orilla del mar, en el condado de Antrim. Grandes mantos de lava, altas capas de cenizas y escorias solidificadas forman, en la parte norte de las islas Británicas, las cadenas de colinas más elevadas. Sabido es, por otra parte, que de un extremo á otro de su territorio, Inglaterra no es, por decirlo así, más que una inmensa capa mineral producida por la acción plutónica, y que sus prodigiosas minas de hulla y de hierro han sido las primeras fuentes de su poderio industrial.

Volcanes de las Azores y Canarias

Las vastas formaciones volcánicas de las costas de España y Portugal pertenecen, como las que acabamos de describir, á periodos muy antiguos, y no nos detendremos en ellos, prosiguiendo nuestro rumbo hacia las regiones del Atlántico, donde hay aún volcanes en actividad.

La mayor de las Azores, San Miguel, es notable por el gran número de conos de cenizas que forman una cadena volcánica central que cruza la isla de Este á Oeste. Uno de los cráteres, de que han fluido el traquito y el basalto, que se extiende en todas direcciones, tiene 24 kilómetros de circunferencia. La apari-

ción del islote de Sabrina, á poca distancia de la costa, es el único fenómeno volcánico de que San Miguel haya sido teatro desde los tiempos históricos. Después hablaremos de las erupciones que acompañaron este fenómeno.

Las islas de Pico y de San Jorge, pertenecientes al mismo archipiélago, encierran volcanes, cuyas últimas erupciones se declararon en 1718 y 1812.

La de Madera, donde todo indica la continuidad de la acción volcánica, durante un largo período, es la isla principal del grupo, que parece haberse elevado del fondo del Atlántico bajo la influencia de esta poderosa acción.

Y llegamos á Canarias, donde nos detendremos para describir la isla de Tenerife, gran montaña volcánica, cuyo cono principal ó pico se eleva á una altura de 4500 metros sobre el nivel del mar.

En el mismo archipiélago, Palma y la Gran Canaria contienen enormes cráteres rodeados de muros cortados á pico, que dejan ver las capas sucesivas de rocas volcánicas y de conglomerados. Fuerteventura y Lanzarote son enteramente volcánicos y están acribillados de orificios que han dado paso á diluvios de lava. En Lanzarote estos orificios datan casi todos de las erupciones que, de 1730 á 1736, abrieron en toda la longitud de la isla una profunda hendidura.

El Pico de Tenerife.—Erupciones de 1704 y 1798

El cráter mayor del volcán de Tenerife forma un vasto circo oval, en cuyo centro se elevan el Pico y

otros dos conos llamados Chahorra y Montaña Blanca. En la cima del Pico, cubierto de nieve la mayor parte del año, se abre el cráter, aún humeante, llamado la Caldera, cuyos bordes están formados de rocas abruptas, en las cuales se encuentran, descendiendo hacia el orificio, bellos cristales de azufre en agujas. En 1704 ocurrieron la última erupción memorable de este volcán y la destrucción del pueblo de Guarrachico, ya devastado en 1645 por una tremenda inundación debida á lluvias torrenciales.

«Guarrachico era una población agradable, rodeada de campos fértiles y ricos viñedos: tenía además un puerto muy bueno y de los más cómodos. En la noche del 5 de mayo de 1704, se oyó bajo tierra un ruido semejante al de una tempestad y el mar se retiró. Cuando el día vino á alumbrar aquel fenómeno que espantaba á los desdichados habitantes, se vió el Pico cubierto de un vapor rojo espantoso. El aire estaba encendido y un olor de azufre sofocaba á los consternados animales que daban gemidos lastimeros. Las aguas estaban cubiertas de un vapor semejante al que exhalan las calderas hirvientes. De pronto, tiembla la tierra y se entreabre, y torrentes de lava escapados del cráter de Teyde (1) se precipitan á las llanuras del N. O. La ciudad medio tragada por las hendiduras del suelo y medio cubierta por las lavas vomitadas, desaparece completamente; y el mar volviendo á su lecho inunda de despojos el puerto que se ha hundido. Las olas y montones de cenizas ocupan el lugar de Guarrachico, y todavía se encuentran hoy los restos de las casas entre los fragmentos de la lava.

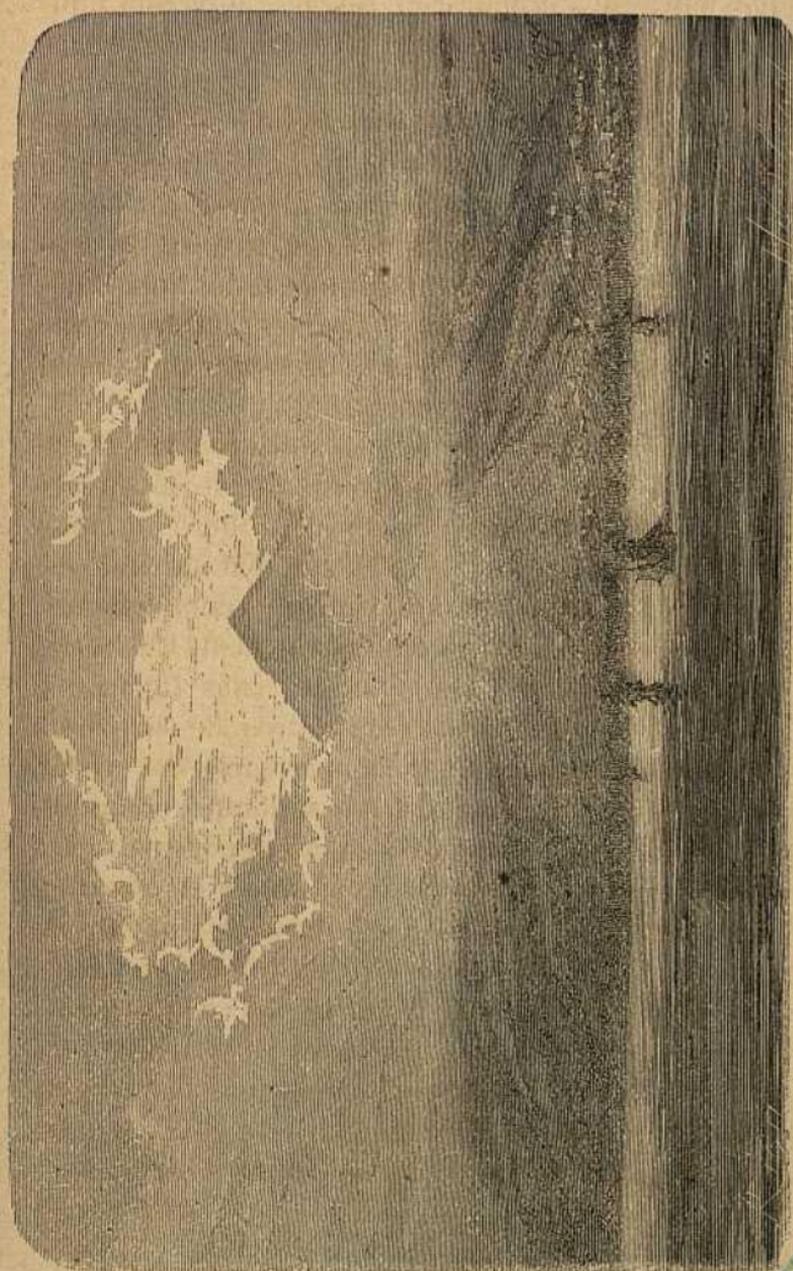
(1) Nombre dado al Pico por los habitantes de Canarias.

»Los habitantes procuraron salvarse huyendo rápidamente, pero la mayor parte hicieron tentativas inútiles: unos cayeron en las hendiduras, que al rellenarse, se los tragaron vivos; otros sofocados por los vapores sulfurosos, caían asfixiados en su fuga. Gran parte de estos infelices lograron alejarse de tantos peligros; y habían concebido ya la esperanza de sustraerse á la muerte cuando fueron casi todos aplastados por una granizada de piedras enormes, último efecto del furor del Pico, que después de lanzar innumerables rocas, se aplacó roncando (1).»

Después de esta catástrofe, no sufrieron las Canarias ningún otro desastre proveniente de los fuegos subterráneos durante más de un siglo. Pero en la noche del 8 al 9 de junio de 1798, se oyó un ruido espantoso en Tenerife, seguido de fuertes conmociones, que precedieron á una violenta sacudida del Chahorra.

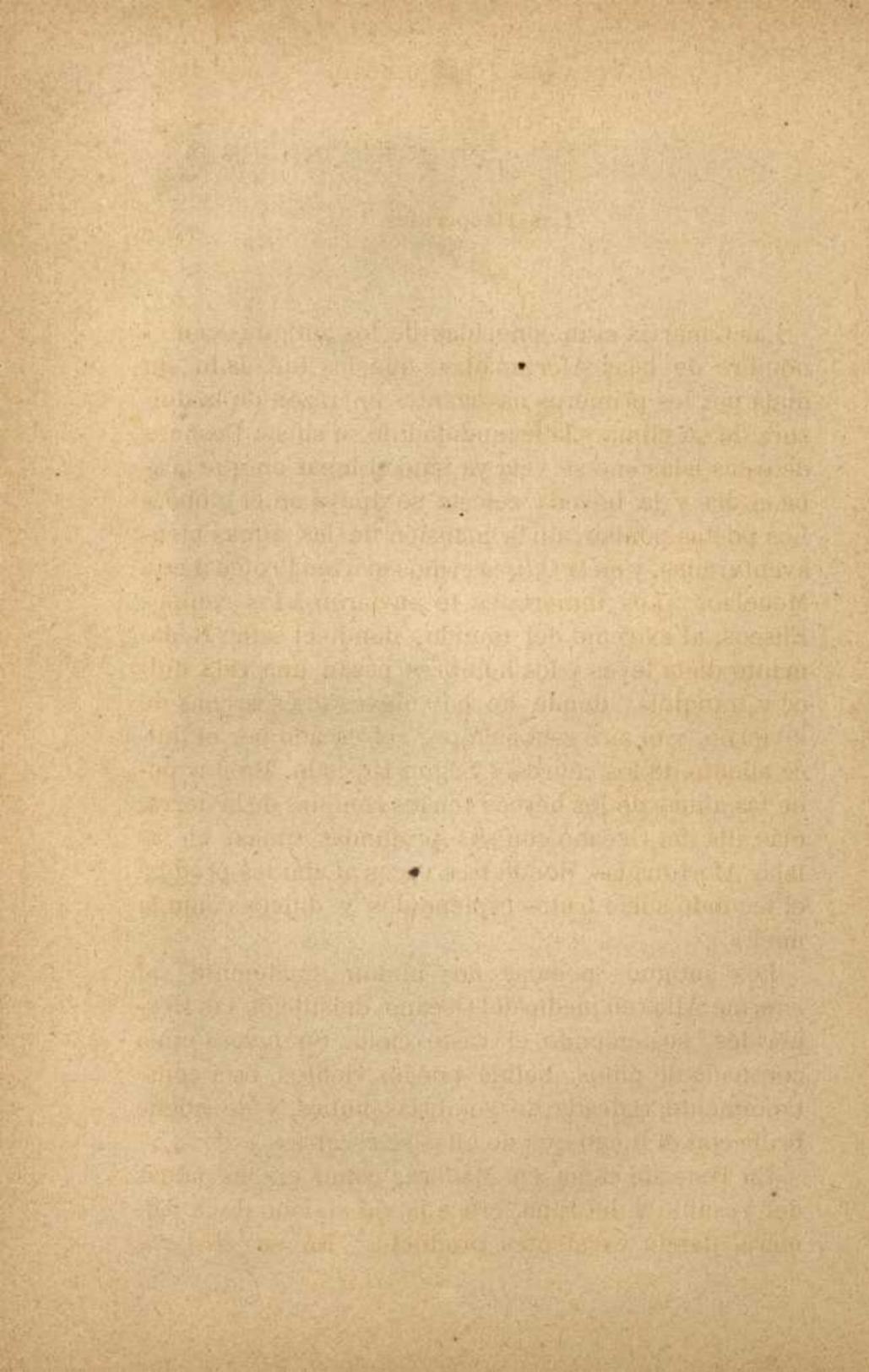
Vense en Tenerife, como en las islas Lipari, en Islandia, en los Andes y otros centros de erupción, arroyos de lava que tienen la apariencia del cristal. Estas corrientes vidriosas están casi siempre compuestas de obsidiana, roca volcánica cuyos colores varían desde el negro y el verde hasta el rojo y el amarillo. Se emplea la obsidiana en hacer espejos y objetos de adorno. Los griegos hacían de ella puntas de flecha, lo mismo que los mejicanos, que hacían además armas cortantes. Los primeros habitantes de Canarias, los Guanches, fabricaban también instrumentos con las piedras volcánicas, y con fragmentos de ellas armaban los extremos de sus picas, de sus mazas y dardos.

(1) *Les Iles fortunées*, por Bory de Saint-Vincent.



El pico de Tenerife.





Las Hespérides

Las Canarias eran conocidas de los antiguos con el nombre de Islas Afortunadas, que les fué dado sin duda por los primeros navegantes en razón de la dulzura de su clima y la fecundidad de su suelo. Después de estas islas «no se veía ya sino el lugar en que acaba el día y la bóveda celeste se apoya en el globo.» Los poetas ponían allí la mansión de las almas bienaventuradas, y en la *Odisea* el dios marino Proteo dice á Menelao: «Los inmortales te enviaron á los campos Eliseos, al extremo del mundo, donde el sabio Radamanto dicta leyes y los hombres pasan una vida dulce y tranquila; donde no hay nieves ni escarchas de invierno, y el aire está siempre refrescado por el dulce aliento de los céfiros.» Según Hesiodo, Júpiter pone las almas de los héroes «en los confines de la tierra, más allá del Océano con sus profundas simas, en las Islas Afortunadas, donde tres veces al año les prodiga el fecundo suelo frutos espléndidos y dulces como la miel.»

Los antiguos poemas nos pintan igualmente «al enorme Atlas en medio del Océano, delante de las Hespérides, sosteniendo el vasto cielo. Su nivosa cima coronada de pinos, batida por los vientos, está constantemente rodeada de sombrías nubes, y de noche brilla con el fuego que de ellas se escapa.»

En Tenerife como en Madera, como en las faldas del Vesubio y del Etna, crece la vid al lado de la palmera, dando excelentes productos. En su *Historia*

Natural de las Islas Canarias, MM. Barker Webb y Berthelot describen así el paisaje que se ofrece al viajero en una parte de la isla plantada de viña de Malvasía: «Ahora se multiplican los obstáculos: estamos en una antigua comarca: el suelo es escabroso, lleno de asperezas y depresiones; pero las plantas crecen con vigor en estos campos en que la erupción paseó el incendio en otro tiempo, y los frutos más sabrosos son siempre allí tempranos. Estamos en la gruta de Icod, tenebrosa caverna que mina todo el valle. Sin embargo los ribazos se dilatan, el mar extiende á lo lejos su horizonte: pasamos el puente de madera que se ha tendido sobre el barranco, y muy luégo, volviendo el contrafuerte de la Vega, va á mostrarnos Guarrachico sus abrasadas playas. Las olas se estrellan en las rocas del Guincho, y un torrente se precipita desde lo alto de las rocas saltando en ruidosa cascada á algunos pasos de la orilla, cerca de un grupo de bananos. Nada ha podido detener al audaz viñador: los cultivos guarnecen todo el macizo que rodea la costa y los verdes pámpanos cubren la montaña desde el pié hasta la cumbre.»

Islas de Cabo Verde.—La Ascensión.—Santa Elena

Antes de continuar nuestra excursión al través del Atlántico, mencionaremos como hecho notable la rareza de los volcanes activos en el litoral de África. Las islas volcánicas de Annobón, Santo Tomás, los Príncipes y Fernando Po están sin embargo situadas, se-

gún Humboldt, en una línea dirigida hacia la cadena de los montes Cameroun, en la cual se observó una erupción de lava, en 1838, en el volcán Mongo-ma-Leba.

Las islas de Cabo Verde parecen todas ser de origen volcánico. El *pico de fuego*, hoy todavía en actividad, se eleva á una altura de 2600 metros: sus últimas erupciones datan de 1785 y 1799. Vastos cráteres, altos tajos compuestos de capas basálticas, conos de escorias, corrientes de lava, todo esto prueba la antigua acción volcánica en las demás partes del archipiélago. El *pico de fuego*, como el Estromboli, estuvo lanzando llamas sin interrupción desde 1680 á 1713.

La Ascensión y Santa Elena, enteramente volcánicas, están cubiertas de masas de lava y de despojos lanzados en las últimas erupciones. Entre los despojos la Ascensión presenta, al rededor de un vasto cráter, una gran cantidad de bombas volcánicas que no tienen menos de diez pulgadas de diámetro. Estas bombas son producidas por el movimiento de rotación impreso á algunas de las partes líquidas de lava lanzadas al aire por los cráteres. En la última erupción del Kotlugaia, en 1860 «una multitud de bombas de fuego ó volcánicas se elevó una noche á 7200 metros de altura lo menos, puesto que se vieron á 288 kilómetros en el mar. Á 160 kilómetros de distancia oyéronse estallar muchas de estas bombas. Preciso es pues que la superficie de la masa globular de lava líquida se consolide á proporción que se eleve en movimiento rotatorio, y es muy probable que la expansión de los gases en la atmósfera enrarecida, sea la causa principal de estas violentas explosiones.» (Poulett Scrope.)

Según Darwin (*Volcanic Islands*), Santa Elena está formada por un vasto circo cuyos muros basálticos

trazan al rededor de la isla un recinto de negros tajos. Este circo es el último vestigio de un enorme volcán, casi enteramente relleno por las erupciones de un volcán más moderno cuyo cráter forma un precipicio á pico en la cadena central de la isla.

En Tristán-d'Acunha, en medio de un grupo de islotes volcánicos, se encuentra también el cráter de un volcán que se elevó en el cráter de otro volcán mucho más antiguo.

Entre las islas volcánicas situadas en el océano Atlántico austral, citaremos la Decepción, que, en febrero de 1842, vomitó llamas por trece puntos distintos dispuestos en circulo; y las islas de Amsterdam y de San Pablo que contienen ambas cráteres en actividad.

Región volcánica submarina

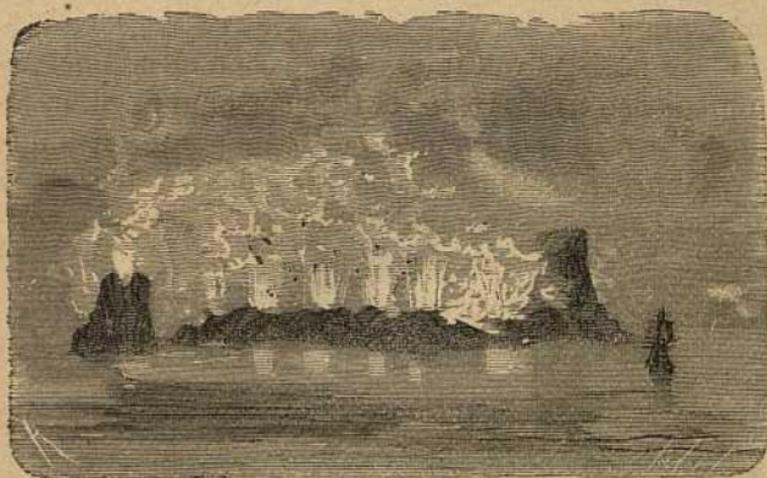
En una comunicación muy interesante, dirigida á la Academia de Ciencias (1), M. Daussy fué el primero que llamó la atención sobre la existencia probable de un volcán submarino en un punto del Océano Atlántico, situado al Sur del Ecuador, donde los navegantes han observado con frecuencia extraños fenómenos.

Hay muchos ejemplos de conmociones volcánicas que han hecho aparecer á la superficie de las aguas islas cuya existencia no ha sido más que momentánea,

(1) *Comptes rendus*, t. VI, 1858.

desapareciendo muy luégo: tales son la isla Julia, en el Mediterráneo, y las que surgieron en las Azores en 1720 y 1811.

«El atento examen de todas las indicaciones suministradas por los navegantes me ha llevado á creer que semejante fenómeno habria podido muy bien producirse á algunas millas al sur del Ecuador y hacia

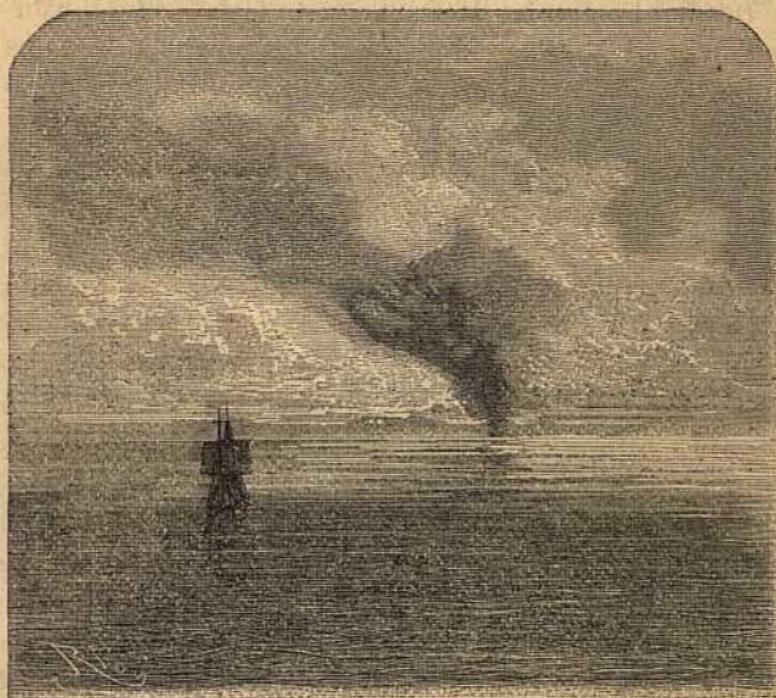


Isla Julia.

los 20 ó 22 grados de longitud occidental, ó á lo menos que los sacudimientos observados á bordo de algunos barcos en aquellos parajes podrían indicar la existencia allí de un volcán que conmoviera á veces el suelo que lo contiene.

»Sabido es que los terremotos que se sienten en la mar producen en los barcos un efecto semejante á un choque contra rocas ó contra el fondo. Así, en el que ocurrió en 1835 en la costa de Chile, y se extendió á un espacio de más de 15° de Norte á Sur, y de 10° de Este á Oeste, hubieron de sufrir los barcos, á la vela

ó al ancla, sacudimientos como si hubieran pasado tocando rocas. Es pues probable que cuando un barco sufre un sacudimiento semejante en un punto donde la profundidad no permite creer que haya tocado fondo, pueda atribuirse al efecto de una acción de este



Erupción submarina observada en el Atlántico.

género. Ahora bien, se han hecho observaciones diferentes de sacudimientos más ó menos fuertes en los alrededores del punto señalado anteriormente, que se encuentra casi equidistante de la costa occidental de África y la costa oriental de la América del Sur, en la parte que se aproximan una á otra, ó sea entre el cabo de las Palmas y el cabo de San Roque.»

Volcanes de las Antillas.—Erupción del Morne-Garou

Desde el estrecho de Davis hasta el estrecho de Magallanes, en toda la extensión de las costas orientales del Atlántico, casi no se encuentra ningún vestigio volcánico, á no ser en el archipiélago de las Antillas, donde violentas erupciones, terremotos, fuentes hirvientes, solfataras, muestran la energía de los fuegos subterráneos.

Entre los volcanes aún activos, el de la isla de San Vicente, llamado *Morne-Garou*, después de haber permanecido mucho tiempo en estado de solfataras, tuvo dos grandes erupciones en 1718 y en 1812. Á propósito de esta última erupción, indica Humboldt notables coincidencias:

« Las primeras conmociones comenzaron cerca del cráter desde mayo de 1811, tres meses después de que la isla Sabrina surgiera del fondo del mar en medio de las Azores. Los primeros sacudimientos se dejaron sentir débilmente en diciembre del mismo año en el montañoso valle de Caracas, á 3280 piés sobre el nivel del mar. La destrucción completa de esta gran ciudad ocurrió el 26 de marzo de 1812. Lo mismo que se atribuye con razón el terremoto que destruyó á Cumana, el 14 de diciembre de 1796, á la erupción del volcán de Guadalupe á fines de setiembre de 1796, la destrucción de Caracas parece haber sido producida por la reacción de un volcán situado también en las Antillas, pero más al Sur del volcán de la isla de San Vicente. El 30 de abril de 1812, se oyó en los llanos de Calabo-

zo y á orillas del rio *Apure*, 48 millas geográficas antes de su desembocadura en el Orinoco, un ruido subterráneo semejante á descargas de artillería. El volcán de San Vicente no había vomitado lava desde 1718; el 20 de abril, una inmensa erupción salió del cráter situado en la cima de la montaña, y el torrente de lava llegaba en cuatro horas á la orilla del mar (1).» Añade Humboldt que marineros inteligentes le habían afirmado que las detonaciones eran mucho más fuertes en alta mar que cerca de la isla. Ha de notarse también que el rio *Apure* está situado á 210 leguas del volcán, es decir, á la misma distancia que el Vesubio está de Paris.

Influencia de los mares

Los volcanes están casi siempre situados en las inmediaciones del mar ó de los grandes lagos. Es de observar también que los fenómenos volcánicos parecen haber cesado bruscamente cuando estos últimos han desaparecido por una causa cualquiera, como se observa en Auvernia, respecto de la *Limagne*, antiguo lago, que ha venido á ser hoy una de las comarcas más fértiles, rara vez turbada por los terremotos. ¿No se explica también por la misma razón que en las grandes islas de volcanes, como por ejemplo la Islandia, son más comunes los fenómenos volcánicos en la

(1) *Cosmos*.

orilla del mar que tierra adentro, cerca de los grandes lagos, que en cualquiera otra parte?

La sublevación de las montañas primordiales no reconoce acaso otra causa que la enorme presión de la mar, cuando las aguas en las primeras edades del mundo, después de ser precipitadas por la condensación de la atmósfera, cubrieron las dos terceras partes del mundo. Á medida que las aguas oceánicas fueron aumentando de volumen, la depresión de la cuenca que las recibía, se fué haciendo mayor: por consiguiente, la materia central incandescente fué repelida á diversos puntos, y para buscar el equilibrio en la naturaleza, donde todo tiende al reposo, esta materia debió de levantar los bordes de la cuenca oceánica dando lugar, primero, á las cadenas de montañas primitivas, y después á numerosos volcanes, que al parecer disminuyen todos los días (1).»

Hay que reconocer también, con Arago, que el fondo del mar y las costas situadas muy por debajo de las tierras continentales, deben de presentar menos resistencia á la acción de las fuerzas subterráneas y dar más libre curso á las erupciones.

Los volcanes aún activos del Asia central que se alzan en medio de la cadena de los Tian-schan, ó Montañas celestes, están ciertamente muy alejados de las costas del Mar Glacial y del mar de las Indias. Pero estos volcanes, como nota Humboldt, se encuentran á bastante corta distancia de la gran depresión que formaba en otro tiempo una vasta cuenca, dividida luégo en una serie de lagos, llamados *Lagos del rosario*. Antiguas tradiciones hablan de un mar agotado, y Hum-

(1) E. Robert. *Viaje de la «Recherche.»*

boldt cita á este propósito un hecho muy curioso.

«Bueyes marinos en todo semejantes á los que habitan en manadas el Mar Caspio y el Baikal, se encuentran á 100 millas geográficas en el lago de Orón, de pocas millas de circunferencia y lleno de agua dulce, mientras no existen en la Lena, bien que el rio Witim, uno de sus afluentes, está en comunicación con el lago de Orón. El aislamiento en que hoy viven estos animales, la distancia que los separa de la embocadura del Volga, distancia igual á 900 millas geográficas, es un fenómeno geológico notable, que prueba un vasto y antiguo sistema de comunicación entre las aguas. Las inmensas y numerosas depresiones que ha sufrido el suelo del Asia central, ¿habrían ejercido, por excepción, la misma influencia sobre la hinchazón continental y producido el mismo fenómeno que en las playas, el hundimiento del lecho de los mares?»

V

LOS ANDES

Cadena de volcanes.—Cráter del Pichincha.—Erupción de Cotopaxi.—
Hundimiento del Carguairazo.—Erupción del Sangay.—El Antisana.
—Volcanes de Chile y del Perú.—El Infierno de Masaya.—Erupción
del Coseguina.—El Isalco.—Agua y fuego.—Volcanes de Méjico.—
Los Malpays.—Los compañeros de Cortés en el Popocatepetl.—Crá-
ter de Orizaba.—Aparición del Jorullo.—Volcanes del Norte.

Cadena de volcanes

EL viajero que sigue la costa occidental de América, desde el cabo de Hornos hasta el estrecho de Behring, ve muy á menudo elévarse cimas volcánicas en medio de majestuosas montañas que dominan por una parte el Océano Pacífico y por otra las cuencas de los grandes rios. Nada menos que ciento quince bocas se cuentan, por las cuales se comunica con la atmósfera el foco interior del globo. Toda la energía de las fuerzas subterráneas parece haberse concentrado en el Nuevo Continente sobre esta línea única, pues no hay ningún vestigio de ellas en otra parte.

Estas fuerzas, además, superan en mucho á aquellas cuyos efectos hemos descrito anteriormente. Los gigantes de los Andes tienen más del doble de la altura del Etna. Por lo regular, no vomitan más que escorias, cenizas y humo; pero á veces corre de sus cráteres la lava, como se ha observado en el Antisana, volcán cuya cima se eleva á 5833 metros sobre el nivel del mar. Haciendo el cálculo de la presión necesaria para sostener una columna de lava de esta altura, resultan 1500 atmósferas, mientras bastan 300 para hacer subir la lava á la boca del Etna. Puede formarse idea de la magnitud de tal potencia, recordando que una atmósfera equilibra una columna de diez metros de agua y que nuestras máquinas de vapor, aun las más enérgicas, no funcionan más que á unas diez atmósferas.

Leopoldo de Buch que ha dado tan grande impulso á la geología y particularmente al estudio de los volcanes, establece una división importante. Distingue en primer lugar la clase de los volcanes centrales, que forman grupos en cuyo centro se eleva un foco principal. Tales son los volcanes descritos en los capítulos precedentes. La segunda clase está constituida por las cadenas volcánicas ó volcanes en línea, dispuestos unos tras otros como si fuesen las lumbreras de una misma galería subterránea. Las encontraremos, sobre todo, en los Andes y en el Océano Pacífico. En medio de las montañas de la América Occidental, hileras rectilíneas que comprenden hasta veinte volcanes, se extienden en diversos puntos, en un espacio de unas 130 millas geográficas (distancia del Vesubio á Praga), y esta cadena es ya paralela al eje general de los Andes, ya transversal.

Si se exceptúan las interesantes observaciones de

Bouguer y de Condamine, puede decirse que este campo de observaciones, con ser tan importante, no ha sido explorado hasta fines del siglo anterior, época de los viajes y de los descubrimientos de Humboldt y Bonpland, que van á servirnos ahora de guías.

Los volcanes de la Colombia son los más famosos entre los del Nuevo Mundo, y proviene esta celebridad de que el recuerdo de los trabajos de Bouguer y Condamine va unido á ellos.

Cuéntanse en la región de Quito diez y ocho volcanes, de los cuales seis están aún en actividad. El cuadro que presentan sus cimas elevadas y distribuídas de una manera pintoresca, toma, sobre todo, un carácter grandioso cuando se asocia á él la idea del enlace de todas las partes de la cadena por comunicaciones subterráneas. Un foco general parece extenderse bajo la meseta entera, y se ha observado que el centro de actividad se propaga poco á poco desde hace siglos en la dirección de sur á norte.

Cráter del Pichincha

Quito esta edificada al pié de una montaña volcánica, que fué en el siglo XVI teatro de erupciones formidables, y no está aún extinguida, aunque sí más reposada desde 1660. Está formada por el inmenso muro de traquito negro que sigue, en un espacio de 15 kilómetros, la hendidura practicada á Oeste de la Cordillera. Este muro, tiene, como los castillos fuertes, tres cúpulas, de las cuales la principal, llamada Rucu-Pichin-

cha (el Padre ó el Anciano) se eleva hasta la región de las nieves perpetuas.

Humboldt, guiado por un indio, trepó en 1802 á la más oriental de estas grandes rocas, y llegó por caminos muy peligrosos al borde extremo del cráter, encontrándose á unos 800 metros del fondo del inflamado abismo. «Era un espectáculo magnífico, dice. Jamás

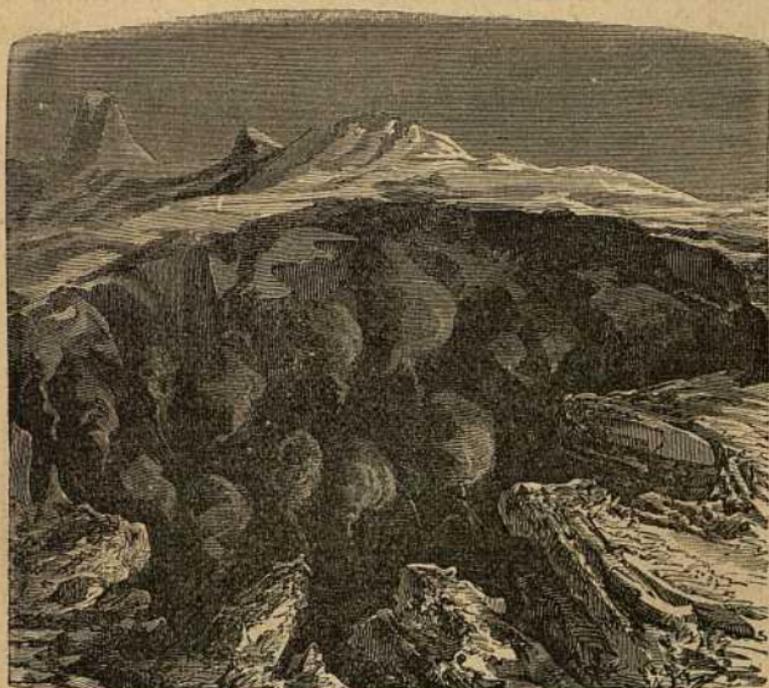


El Pichincha.

se me había ofrecido la naturaleza bajo un aspecto más grandioso.»

Menciona luégo las observaciones hechas desde esta época en el cráter mismo del volcán por un ilustre viajero M. Wyse que no temió pasar allí muchas noches. «Este cráter está dividido en dos partes por una arista de roca cubierta de escorias vitrificadas. La parte oriental de forma circular y sobre 1000 piés más profunda que la otra, es actualmente el verdadero

centro de la actividad volcánica. Encierra un cono de erupción de 250 piés de altura, y está rodeado de más de 70 columnas de humo inflamado, que exhalan un vapor de azufre. Probablemente de este cráter, cubierto, en los sitios menos cálidos, de grupos de gramí-



Cráteres del Pichincha (según Humboldt.)

neas, semejantes á cañas, salieron las erupciones igneas de escorias, de piedras pómez y cenizas, que se sucedieron en 1539, 1560, 1566, 1577, 1580 y 1660. Durante estas erupciones, la ciudad de Quito solía quedar todo un día sumida en las tinieblas, producidas por el polvo de los *rapilli* (1).»

(1) *Cosmos*.

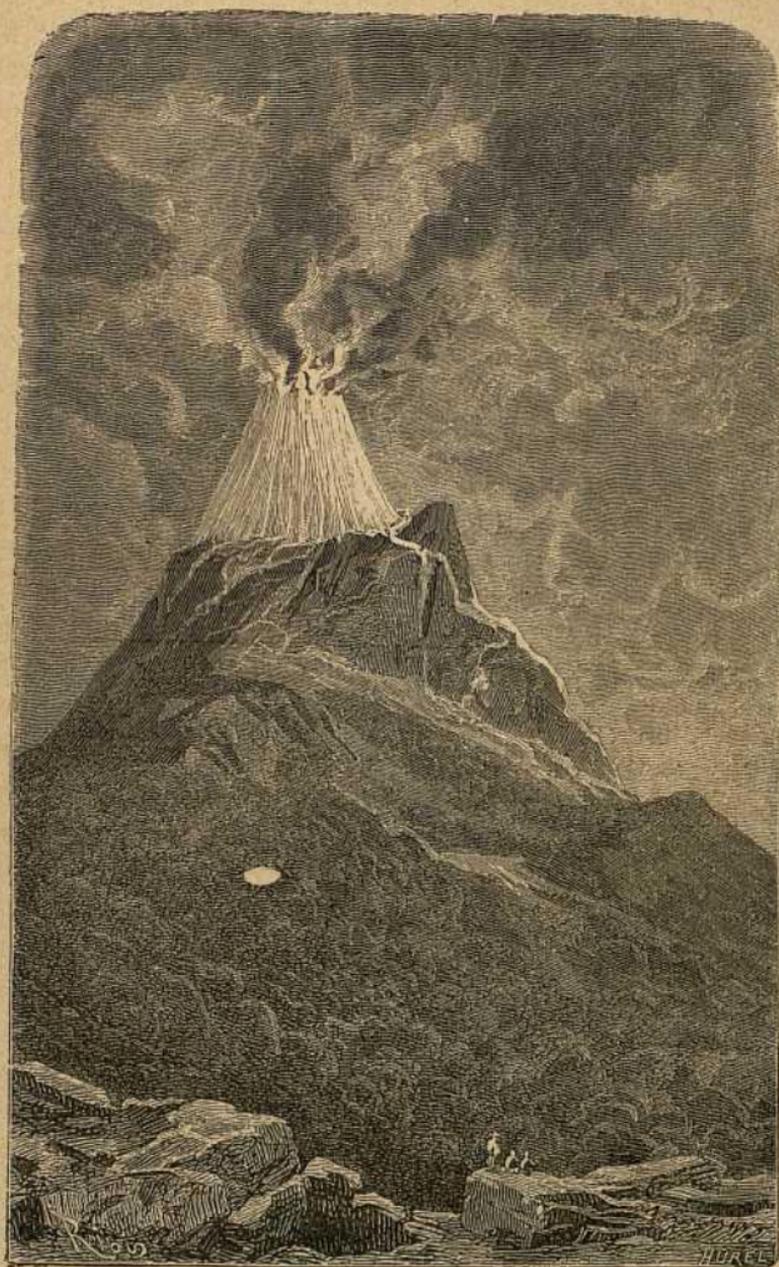
Erupción de Cotopaxi.—Hundimiento del Carguairazo

La cima del volcán de Cotopaxi forma un cono perfectamente regular, en que la línea de las nieves y la línea de la vegetación forestal están marcadas netamente. Más abajo, algunos picos escabrosos, de los cuales es el principal la *Cabeza del Inca*, parecen ser antiguas corrientes de lava.

La proximidad de una erupción se anuncia por el derretimiento súbito de las nieves que cubren su cima. Antes que el humo suba á los aires las paredes del cono se ponen incandescentes y brillan en la oscuridad con un esplendor rojizo por encima de la enorme masa negra de la montaña.

En 1741 comenzó una larga y desastrosa erupción. Según Condamine, las columnas de fuego que se elevaban del volcán alcanzaron una altura de 1000 piés. Al mismo tiempo, torrentes de agua provenientes de la súbita fusión de las nieves, allí acumuladas espacio de dos siglos, se precipitaron por las pendientes arrastrando moles de hielo y escorias humeantes, siendo tal su celeridad que se formaron olas en la llanura, y á cuatro leguas de la montaña, según la apreciación de Bouguer, todavía corrían las aguas á diez y siete metros por segundo. Seiscientas casas fueron destruídas y más de mil personas perecieron.

Inmensas irrupciones suelen reconocer por causa la acción lenta, pero continua de la nieve durante el período de reposo de estos elevados volcanes. Á consecuencia de la fusión penetran en las rocas infiltra-



Erupción del Cotopaxi (1741.)

ciones de agua incesantes. «Las cavernas que hay en las faldas de la montaña ó en su base se van transformando así en receptáculos de aguas subterráneas que estrechos canales ponen en comunicación con los riachuelos alpinos de la llanura de Quito. Los peces de los riachuelos van con preferencia á multiplicarse á las tinieblas de las cavernas, y cuando los sacudimientos que preceden siempre á las erupciones de las Cordilleras, conmueven la masa entera del volcán, se entrebren de repente las bóvedas subterráneas, y el agua y los peces y los limos tobáceos son arrojados fuera al mismo tiempo. Tal es el singular fenómeno que ha hecho conocer á los habitantes de las llanuras de Quito el pescado que llaman ellos *prenadilla*. La noche del 19 al 20 de junio de 1698, la cima del volcán de Carguairazo, de 6000 metros de altura, se hundió súbitamente, salvo dos enormes pilares últimos vestigios del antiguo cráter: los terrenos inmediatos fueron cubiertos y esterilizados en una extensión de cerca de siete leguas cuadradas por una toba desleída y una especie de légamo arcilloso que contenía peces muertos. Las fiebres perniciosas que se declararon siete años después en la ciudad de Ibarra, al norte de Quito, fueron atribuidas á la putrefacción de un gran número de peces muertos que el volcán de Imbabaru había arrojado (1).»

Se refiere á la grande erupción del Cotopaxi, que tuvo lugar en 1533, y cuyo terrible recuerdo se conserva en el país de generación en generación, la existencia de unos peñascos de traquito, á tres leguas de distancia, peñascos que no tienen menos de 100 me-

(1) *Cosmos*.

tros cúbicos de volumen. Lo que desvanece la duda sobre el origen de estas piedras es que todas ellas forman rastros dirigidos al volcán. •

Erupción del Sangay.—El Antisana

En la vertiente Este de la Cordillera Oriental, entre dos sistemas de afluentes que van á aumentar el caudal del río de las Amazonas, se encuentra el gran volcán de Sangay, de 6000 metros de altura, y sin embargo más activo que el pequeño cono de Estramboli que sólo se eleva 900 metros sobre el nivel del mar. Las erupciones del Sangay, que comenzaron en 1728, hacían el oficio de una señal de fuego perpetuo, mientras los sabios franceses se ocupaban en la medición de un grado del meridiano terrestre. Estas erupciones van acompañadas de bramidos formidables, que suelen oírse á grandísima distancia. Así en 1842 y 1843, época en que los truenos subterráneos fueron más violentos que nunca, llegó distintamente el fragor hasta Payta, á lo largo de las costas del Pacífico.

Según M. Wyse, el primero que subió á esta montaña colosal, hay doscientas sesenta y siete erupciones en una hora, durando por término medio cada una trece segundos. El intrépido viajero ha hecho constar además la notable circunstancia de que, aun en el cono de cenizas, ningún sacudimiento sensible acompaña estas emisiones tan frecuentes. Las materias expelidas en medio de una densa humareda de color gris unas veces, otra anaranjado, son cenizas y esco-

rias. M. Wyse ha contado en una fuerte explosión sesenta escorias de forma esférica y de unos dos piés de diámetro. Por lo regular vuelven á caer en el cráter ó se deslizan por las paredes del cono, lanzando tal esplendor que Condamine creía ver en él llamas producidas por el azufre y el asfalto. Las cenizas, que son muy negras, dan á la parte superior del volcán un aspecto espantoso: en su pendiente y á 18 kilómetros á la redonda se han derramado en capas de 120 metros de espesor en algunos parajes.

El Antisana es un volcán, cuyas más recientes erupciones datan de 1590 y 1718; merece, sin embargo, mención particular por ser el único que presenta rastros de lava en las Cordilleras de Quito.

Por su corte se iguala al Sangay. Á 4200 metros de altura se encuentra una planicie oval, desde donde se eleva, como una isla, la parte del volcán cubierta de nieves perpetuas. Su cima redondeada como una cúpula, está enlazada por una serie de colinas dentadas á un cono truncado, situado al Norte. En otro tiempo sirvió la llanura de lecho á un lago, pero ya la masa de aguas está reducida á una laguna. Murallas de piedras basálticas se elevan al pié de la montaña, y muchas de sus rocas están de tal modo escoriadas que parecen esponjas.

Volcanes de Chile y del Perú.—Últimas erupciones.—

La Tierra de fuego

Entre los treinta y ocho cráteres diseminados en dos grupos en las Cordilleras, que se extienden de la Co-

lombia hacia el estrecho de Magallanes, diez y seis pueden considerarse aún en actividad. El más elevado de todos estos volcanes es el Sahama, que alcanza la altura de 7000 metros, ó sea seis veces la del Vesubio, estando situado en el punto en que la cadena de los Andes cambia de dirección. Es un bello cono truncado, perfectamente regular, cubierto de nieve deslumbradora y siempre coronado de un penacho de humo.

Cerca de Arequipa se encuentran seis volcanes, de los cuales sólo uno está encendido. En el siglo xvi, fué esta ciudad casi sepultada por una erupción de cenizas del Uvinas, volcán situado á muchas leguas de distancia y extinguido hoy.

El volcán de Gualatieri, en Bolivia, está aún en actividad, según el ilustre viajero Pentland, que encontró al pié de la cadena oriental, á más de 45 millas geográficas de la costa, es decir, á una distancia mayor aún que la de Sangay, un cráter antiguo con rastros de lava.

Los trastornos de la costra terrestre han hecho surgir en estas comarcas las más preciosas riquezas minerales, consagradas en otro tiempo por los Incas al embellecimiento y adorno de los templos del Sol. En una isla, en medio del lago Titicaca, se alzaba el más antiguo de estos monumentos. Era un edificio cubierto de láminas de oro, y encerraba la famosa cadena del mismo metal y de 700 piés de larga, que el Inca Huayna Capac había fabricado y servía para las ceremonias religiosas. Los indios no pudieron sustraer esta cadena á la codicia de sus conquistadores, sino arrojándola á las profundidades del lago, que la guardan acaso todavía. Mencionemos también las célebres minas del Potosí, explotadas en los Andes, en medio de rocas de pórvido, á una altura superior á la del *Mont Blanc*.

Una particularidad notable se ofrece también en el Perú, consistente en enormes masas de traquito, producidas, no por los cráteres de los picos volcánicos, sino por hendiduras laterales. Una de estas capas ha cubierto el suelo en una extensión de más de 500 kilómetros cuadrados, sin interrupción.

Para llegar á la cadena de los volcanes de Chile, es menester cruzar un espacio de 135 millas, en que no se encuentra ninguno. Un grupo de trece bocas todavía en actividad, dominado por el Aconcagua, que rivaliza en belleza y magnitud con el Sahama, se alza por encima de la costa. Cuando ocurre uno de los terremotos tan frecuentes en esta comarca, salen inmediatamente grandes columnas de llamas y humo de la mayor parte de los volcanes.

El Antuco vomita cada cuarto de hora vapores sulfurosos, cenizas y fragmentos de piedra pómez, sintiéndose á doce leguas de distancia sus formidables detonaciones.

Más adelante volveremos á hablar de los fenómenos volcánicos de Chile y del Perú, cuando tratemos de los terribles terremotos de que estas comarcas son tan á menudo triste teatro.

La naturaleza de los Andes patagónicos es muy poco conocida. Al extremo del continente americano está la Tierra del fuego, que oculta un poderoso foco volcánico bajo su espeso manto de nieve. En muchos puntos de estas costas aparecen basaltos y lavas porfíricas con aglomeraciones de escorias. En la región central se eleva el cono del Sarmiento cuya inflamada cima se eleva 2200 metros sobre el nivel del mar.

La línea de actividad subterránea que acabamos de seguir, se continúa en los mares australes por las islas Shetland del Sur, en las cuales saltan muchas fuentes

termales de en medio de la nieve. La isla Decepción no es más que un vasto cráter anular, cuyos muros perpendiculares están compuestos de capas alternativas de hielo y lava. En 1842, vomitó llamas por trece puntos diferentes dispuestos en círculo.

El Infierno de Masaya

El volcán de Masaya, cuya fama estaba muy extendida á principios del siglo xvi, bajo la denominación de Infierno, y que fué objeto de memorias dirigidas á Carlos V, está situado en la América Central, entre los dos lagos de Nicaragua y de Managua, al S. O. del bello pueblo indio de Nindiri. Por espacio de siglos ha presentado el mismo fenómeno observado en el Estromboli. Desde los bordes del cráter y al través de una abertura inflamada, se veían subir y precipitarse las ondas de lava agitadas por vapores. El historiador español Gonzalo Fernández de Oviedo, que en 1501 visitó el Vesubio con la reina de Nápoles, fué el primero que subió al Masaya en julio de 1529, y comparó los dos volcanes. El nombre de *Masaya* significa montaña inflamada. El cráter, rodeado de un vasto campo de lava, que él mismo había formado sin duda, estaba considerado en aquella época como dependiente del grupo volcánico de los Maribios. En el estado ordinario, dice Oviedo, la superficie de la lava, en medio de la cual nadan escorias negras, queda á muchos centenares de piés por debajo de los bordes del cráter, pero á veces se produce súbitamente tal hervor que llega la

lava al borde más elevado. La perpetua iluminación del Masaya proviene, según el lenguaje ingenioso y preciso de Oviedo, no de una llama propiamente dicha, sino de vapores iluminados por debajo. Este fenómeno tenía tal intensidad, que en el camino, de tres leguas de largo, que conduce del volcán á la ciudad de Granada, estaba alumbrada la comarca casi como en tiempo de luna llena.

Erupción del Coseguina.—El Isalco.—Agua y Fuego

La América central, en la que una cadena de veintinueve volcanes presenta diez y ocho aún en actividad, compone con el mar de las Antillas una de las regiones del globo en que la actividad subterránea tiene más intensidad. Hemos descrito los fenómenos que presenta la parte insular, y nos quedan por dar algunos detalles sobre los volcanes diseminados á lo largo de las cordilleras que se alzan entre los dos mares, en una extensión de unos 6° de latitud.

Subiendo de Nicaragua hacia el Norte hasta el gran golfo de Fonseca, se encuentran, á distancia de cinco millas del Pacifico, seis volcanes dispuestos en hilera y muy inmediatos entre sí, que llevan el nombre colectivo de los *Maribios*. El Coseguina, en el promontorio que forma el extremo Sur del golfo, debe su celebridad á la terrible erupción del mes de enero de 1835. La profunda oscuridad causada por las cenizas duró dos días enteros, y oyéronse formidables detonaciones en la península del Yucatán, en el litoral de la Jamai-

ca, y aun en la meseta de Bogotá, es decir, á cerca de 3000 metros sobre el nivel del mar y á una distancia de 140 millas geográficas. Por una notable coincidencia, los volcanes Aconcagua y Corcovado, en Chile, entraron en erupción el mismo día.

El volcán de Izalco, situado en una llanura al Este de Sonconate, hace cuatro erupciones por hora y sirve de faro á los marineros que recalán de noche en aquellos parajes. Es un cono de 500 metros de altura, que se elevó de repente como el volcán de Jorullo, cuya descripción daremos más adelante.

Dos volcanes de la misma cadena llevan los nombres extrañamente unidos de Agua y Fuego: el primero debe el suyo al deshielo súbito de las nieves de su cima, que ocasionó la desastrosa inundación de la ciudad inmediata de Guatemala; el segundo llamó la atención, especialmente en el siglo último, por sus grandes erupciones acompañadas de violentos terremotos; y muy recientemente aún ha vomitado un enorme torrente de lava. El gobierno de la provincia hubo de obligar á los habitantes á abandonar una ciudad sujeta á tantos desastres para establecerse en un emplazamiento situado más al Norte.

Volcanes de Méjico.—El Malpaís

Desde Soconusco, que termina la cadena de la América Central hasta el sistema hartó diferente que caracteriza á Méjico, no se encuentra ninguna formación volcánica en un perímetro de 40 millas. Todos los picos

que componen este sistema parecen alineados como si hubieran salido por una hendidura única, de 90 millas de larga, en una dirección perpendicular á la de la gran cadena de montañas que atraviesa á Méjico de norte á sur. Este paralelo de volcanes, como lo llama Humboldt, no oscila más que algunos minutos al rededor del paralelo geográfico de 19°. Se ha notado, además, que prolongando esta línea 110 millas, al Oeste de las costas del Océano Pacifico, encuéntrase las islas Revillagigedo, en cuyas inmediaciones flotan con mucha frecuencia fragmentos de piedra pómez en gran cantidad, y que más lejos terminaría en el gran volcán de Mauna-Loa, en una de las islas de Sandwich. Semejantes correspondencias indican probablemente señales de dislocación de la costra del globo, según una teoría geológica, de que tendremos que hablar.

De los seis volcanes mejicanos, el Orizaba, el Toluca, el Tuxtla, el Popocatepetl, el Jorullo y el Colima, los cuatro últimos están aún en actividad ó han tenido erupciones en los tiempos históricos. Además en la planicie en que se elevan, se encuentran en muchos lugares, á la superficie del suelo, vastos campos de lava enteramente desiertos, á los cuales dan los habitantes el significativo nombre de Malpais, y que prueban la extrema energía de las fuerzas subterráneas.

Una capa semejante hay situada al Oeste de Puebla, al pié del volcán Popocatepetl ; tiene 6 kilómetros de larga por 2 de ancha y se eleva de 20 á 30 metros sobre el nivel de la llanura limitrofe. Bloques de negra lava, empinados á veces y sembrados por aquí y por allá de capas de pómez amarillento y mustios líquenes ofrecen un aspecto horriblemente salvaje. Estas enormes masas no parecen ser resultado de expansiones laterales. «Es probable, dice Humboldt, que al

eievarse las montañas, el plegamiento del suelo produjera en un vasto espacio aberturas longitudinales y redes de aberturas, por donde se escaparían materias en fusión, ya en forma de masas compactas, ya de lavas escorificadas, sin que se formaran andamiadas de montañas, es decir, conos cubiertos ó cráteres de sublevación.»

Los compañeros de Cortés en el Popocatepetl

Léese en las narraciones de Cortés, que impresionado por la vista del Popocatepetl, siempre inflamado, envió á sus valerosos compañeros á la cima «para descubrir el secreto del humo,» secreto de que quería dar conocimiento á Carlos V. El historiador W. Prescott (1) refiere así este episodio: «Los españoles desfilaron entre las dos más altas montañas de la América Septentrional, *Popocatepetl*, la montaña que humea, é *Iztaccihuatl*, la mujer blanca, nombre sugerido sin duda por el deslumbrador manto de nieve que se extiende sobre su ancha y accidentada superficie. Una superstición pueril de los indios había divinizado estas célebres montañas y la de *Iztaccihuatl*, era á sus ojos la esposa de su formidable vecino. Una tradición de orden más elevado representaba el volcán del Norte como la mansión de los malos jefes, los cuales por las torturas que sufrían en su prisión de fuego, ocasionaban los espantosos bramidos y las tremendas convul-

(1) *Historia de la Conquista de Méjico*, lib. III.

siones que acompañaban cada erupción. Estas supersticiosas leyendas habían rodeado la montaña de un misterioso horror que impedía á los naturales intentar siquiera la ascensión. Verdad es que, considerando solamente los obstáculos naturales, era una empresa más que difícil.

»El gran volcán, como se llamaba al Popocatepetl, se eleva á la prodigiosa altura de 17,852 piés sobre el nivel del mar, es decir, á más de 2000 piés por encima de la mayor altura de Europa. Este volcán rara vez ha dado señales de su origen en el siglo actual, y la *Montaña que humea*, casi ha perdido su título á esta denominación. Pero en la época de la conquista estaba á menudo en actividad, y desplegó especialmente sus furores en el tiempo en que los españoles estaban en Tlascala, lo cual fué considerado como un funesto presagio para los pueblos del Anahuac. Su cima, modelada en forma de cono regular por los depósitos de las erupciones sucesivas, afectaba la forma ordinaria de las montañas volcánicas, cuando no estaba alterada por el hundimiento interior del cráter. Elevada á la región de las nubes, con su corona de nieves perpetuas, se veía desde todos los puntos de las vastas llanuras de Méjico y de Puebla; era el primer objeto que saludaba el sol de la mañana y el último en que se detenía la luz del ocaso. Colorábase entonces la cima de una magnífica aureola, cuyo esplendor contrastaba de una manera notable con el espantoso caos de lavas y escorias y la densa cortina de fúnebres pinos que rodeaban su base.

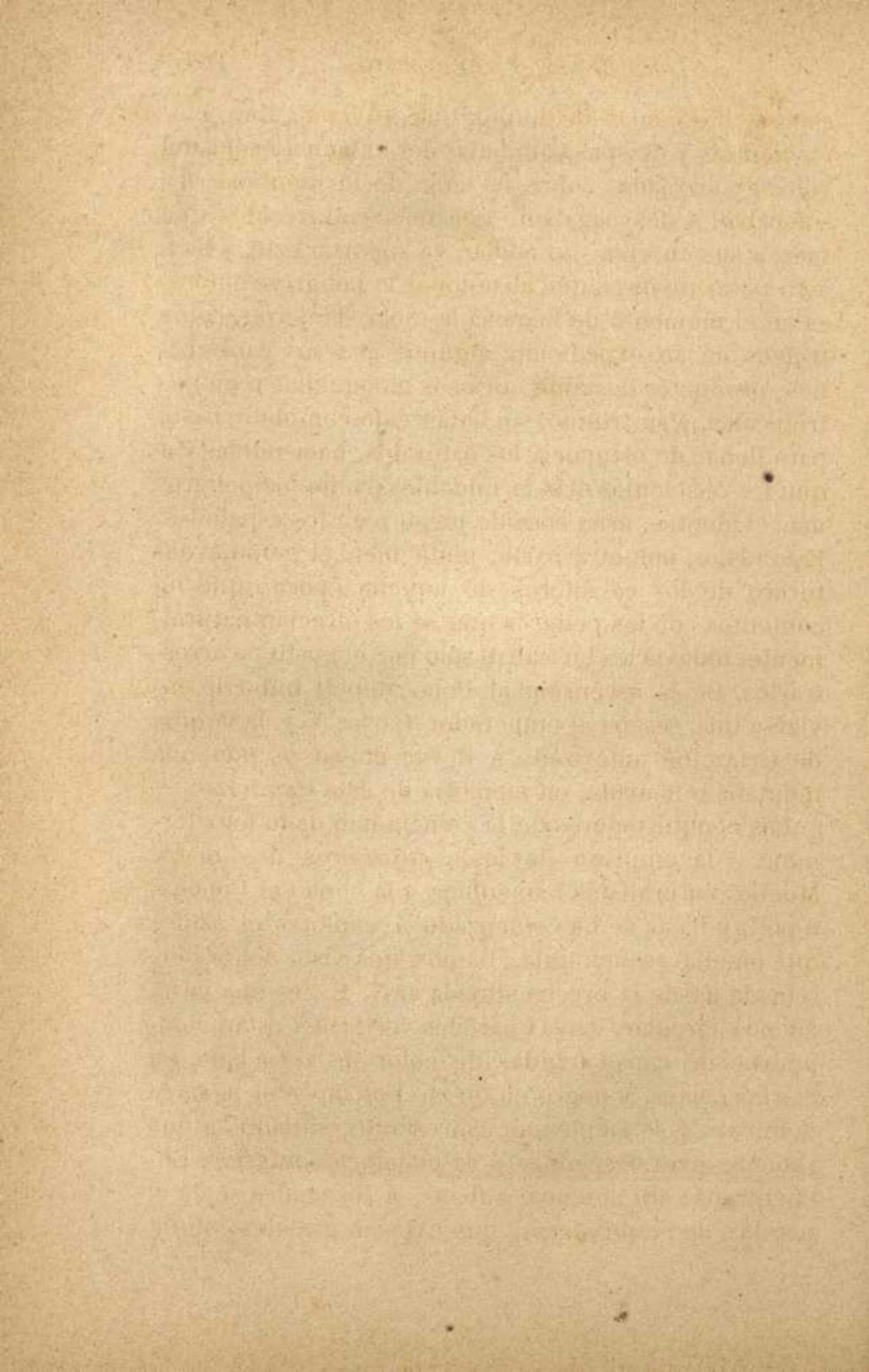
»El misterio mismo y los terrores que se cernían sobre el Popocatepetl, inspiraron á algunos caballeros españoles, bien dignos de rivalizar con los héroes novelescos de su país, el deseo de intentar la ascensión

de esta montaña, tentativa cuyo resultado inevitable debía ser la muerte, al decir de los naturales. Cortés los animó en este empeño, queriendo mostrar á los indios que nada había superior á la audacia indomable de su gente. En su virtud Diego Ortaz, uno de sus capitanes, acompañado de nueve españoles, y de muchos tlascalanos enardecidos por su ejemplo, emprendió la ascensión, que ofreció más dificultades de las que se habían supuesto.

»La región inferior de la montaña estaba cubierta de un intrincado bosque, el cual parecía con frecuencia impenetrable. Este oquedal se fué aclarando, sin embargo, á medida que se adelantaba, degenerando poco á poco en una vegetación achaparrada y cada vez más rara, que desapareció enteramente cuando se llegó á una elevación de algo más de 13,000 piés. Los indios que habían tenido aliento hasta allí, amedrentados ya por los ruidos subterráneos del volcán en ebullición entonces, abandonaron de pronto á sus compañeros. La escarpada senda que éstos tenían ahora que subir sólo ofrecía una negra superficie de arena volcánica, vitrificada, y lava, cuyos rotos fragmentos, afectando mil formas fantásticas, oponían continuos obstáculos á su paso. Una enorme roca, el *pico del Fraile*, que tenía 150 piés de altura perpendicular, y se veía distintamente desde el pié de la montaña, les obligó á hacer un gran rodeo. Muy luégo llegaron á los límites de las nieves perpetuas, á la región de los hielos, donde un mal paso podía precipitarles á los abiertos abismos. Para colmo de embarazo, la respiración se hizo tan penosa en aquellas aéreas regiones, que cada esfuerzo era acompañado de agudos dolores de cabeza y de miembros. Continuaron, sin embargo, subiendo hasta las inmediaciones del cráter, donde ya



Cráter del Popocatepetl.



espesas bocanadas de humo, una lluvia de abrasadoras cenizas y chispas vomitadas del inflamado seno del volcán y arrojadas sobre la cima de la montaña, les sofocaban y les cegaban. Por más endurecidos que fueran sus cuerpos, no podían ya soportar esto, y bien á su pesar tuvieron que abandonar la peligrosa empresa en el momento de llegar á la meta. Trajeron, como trofeos de su expedición, algunos gruesos carámbanos, productos bastante curiosos en aquellas regiones tropicales, y su triunfo, sin haber sido completo, bastó para llenar de estupor á los naturales, haciéndoles ver que los obstáculos más formidables, como los peligros más evidentes, eran cosa de juego para los españoles. Este rasgo, por otra parte, pinta bien el genio aventurero de los caballeros de aquella época, que no contentos con los peligros que se les ofrecían naturalmente, todavía los buscaban sólo por el gusto de arrosstrarlos. De la ascensión al Popocatepetl hubo de enviarse una reseña al emperador Carlos V y la familia de Ortaz fué autorizada á llevar en su escudo una montaña inflamada, en memoria de esta hazaña.»

Los conquistadores de la ciencia han dado feliz término á la empresa de los compañeros de Cortés. Muchos naturalistas han subido á la cima del Popocatepetl, y hasta se ha comenzado á explotar el azufre que en ella se acumula. Damos una vista del cráter, tomada desde la brecha situada al N. E.: es una vasta cuenca circular, cuyas paredes verticales están compuestas de capas teñidas de color de rosa bajo, en ciertas partes, y negro en otras. Dos nevados picos la dominan, y se emplea un cabrestante, situado en una saliente para descender á la plataforma interior. Encuéntranse allí muchos orificios, á los cuales se da el nombre de respiraderos, que exhalan grandes colum-

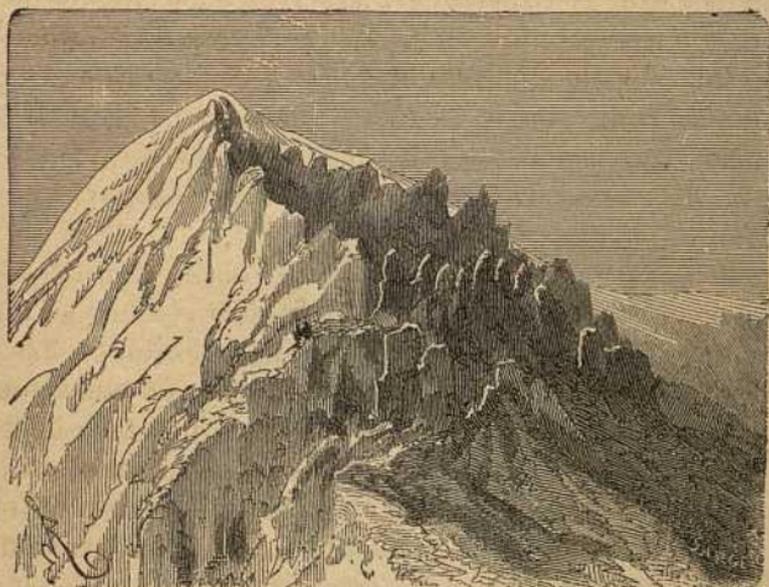
nas de vapor, rojo al principio, luégo amarillo y al fin blanco. Su número es variable, porque basta un montón de fragmentos para tapar una lumbrera y desviar ó dividir la corriente ascendente. En 1857, había cinco y el diámetro del mayor era de unos seis metros. Desde sus bordes se ven masas compactas de azufre, de rotura brillante y de gran pureza, en gránulos mezclados de arena ó en flor. La industria saca de allí anualmente más de 800 quintales métricos.

Cráter del Orizaba

El Orizaba, bello cono de 6000 metros de elevación, cuyo nombre azteca *Citlalpetl* significa montaña de las estrellas, fué teatro de erupciones violentísimas, desde 1545 á 1560; pero desde entonces permanece en reposo. Cuando en setiembre de 1856, el barón de Muller hizo su ascensión, este sabio no pudo llegar á la cima hasta la segunda tentativa. Perdido en la primera en medio de los hielos, fué envuelto por una espantosa tempestad y no descendió sino con mucha dificultad por un camino en extremo peligroso. Nuevos informes le indicaron un camino mejor: dos habitantes de la ciudad inmediata se agregaron á él, y los indios fueron delante para preparar en una gruta inmediata al límite de las nieves lo necesario para pasar allí la primera noche.

Los viajeros no llegaron á este lugar de descanso hasta mucho después de puesto el sol, cuando ya la luna derramaba su serena claridad sobre la vasta y

magnífica comarca. Contemplaron el sitio, y se calentaron al rededor del fuego que tenían ya encendido los indios. Por una parte, una cortina de negros pinabetes se destacaba sobre el cielo; por otra, el gigantesco volcán, casi velado por la niebla, reflejaba los



Cráter del Orizaba.

rayos de la luna y esta claridad misteriosa le hacía parecer más majestuoso aún.

El día siguiente, para salvar los campos de nieve, fué menester ayudarse de las rocas enclavadas en ellos; pero la dificultad de llegar á la cima subió de punto cuando empezó á caer una finísima nieve. Con esto, hasta las seis de la tarde, no pudo el barón, con sus compañeros, poner el pié en el borde del cráter.

«Había conseguido mi objeto, dice en su memoria,

y la alegría desvaneció todos mis dolores; pero esto no fué sino un instante, pues muy luégo caí en tierra y comencé á echar sangre por la boca.

»Cuando volví en mi acuerdo, estaba aún cerca del cráter: entonces reuní todas mis fuerzas para mirar y observar cuanto me fuera posible. Mi pluma no puede describir el aspecto de aquellos lugares ni la impresión que produjeron en mí. Es la puerta del mundo infernal que guardan la Noche y el Espanto. ¡Qué terrible poder no ha sido necesario para levantar y hacer estallar esas enormes masas, fundirlas y amontonarlas como torres hasta el momento en que se enfriaron tomando las formas actuales!

»Una capa amarillenta de azufre cubre en su mayor parte las paredes internas, y en el fondo se elevan diferentes conos volcánicos. El suelo del cráter estaba cubierto de nieve y de ninguna manera caldeado por consiguiente. Los indios me aseguraron que en diferentes puntos sale un viento cálido por las grietas de las rocas. Bien que yo no lo haya comprobado, el hecho me parece admisible, por cuanto he observado el mismo fenómeno en el Popocatepetl.

»Mi designio primitivo de pasar la noche en el cráter vino á ser impracticable por causas mayores. El crepúsculo que bajo aquella latitud es, como se sabe, muy corto, no nos permitió más demora y hubimos de disponernos á la vuelta. Los dos indios arrollaron juntos las esteras de paja que habían llevado y las encorvaron por delante de manera que formaran una especie de trineo: nos sentamos encima y extendiendo las piernas nos deslizamos sobre este vehículo. La rapidez con que éramos precipitados aumentó de tal modo, que nuestro descenso más bien parecía una caída de los aires que cualquiera otro medio de locomoción.

Así, en algunos minutos salvamos un espacio cuya ascensión nos había costado cinco horas.

Aparición del Jorullo

En la gran hendidura del paralelo de 19 grados, que hemos señalado entre los volcanes Toluca y Colima, pero á una distancia de 15 miriámetros de cada uno de ellos, apareció de súbito en 1759 un nuevo volcán de más de 500 metros de altura. Este fenómeno, casi contemporáneo, recuerda las revoluciones de los períodos primitivos de nuestro planeta y ofrece el mayor interés para la ciencia. Humboldt ha hecho de él un estudio muy completo, en el cual ha añadido á la observación de los lugares todo lo que las tradiciones conservadas en el país, sobre esta pavorosa catástrofe, encierran más importante.

Trasladémonos á la pendiente occidental de la meseta mejicana en que se extienden las vastas llanuras de la provincia de Mechuacán, que gozan de un clima templado á causa de su elevación de 800 metros sobre el nivel del mar y son famosas por sus bellas plantaciones. Entre dos riachuelos llamados Cuitimba y San Pedro, veíanse hasta mediados del siglo anterior los campos plantados de algodón, de caña de azúcar y de índigo de una de las más ricas haciendas ó propiedades rústicas de la comarca.

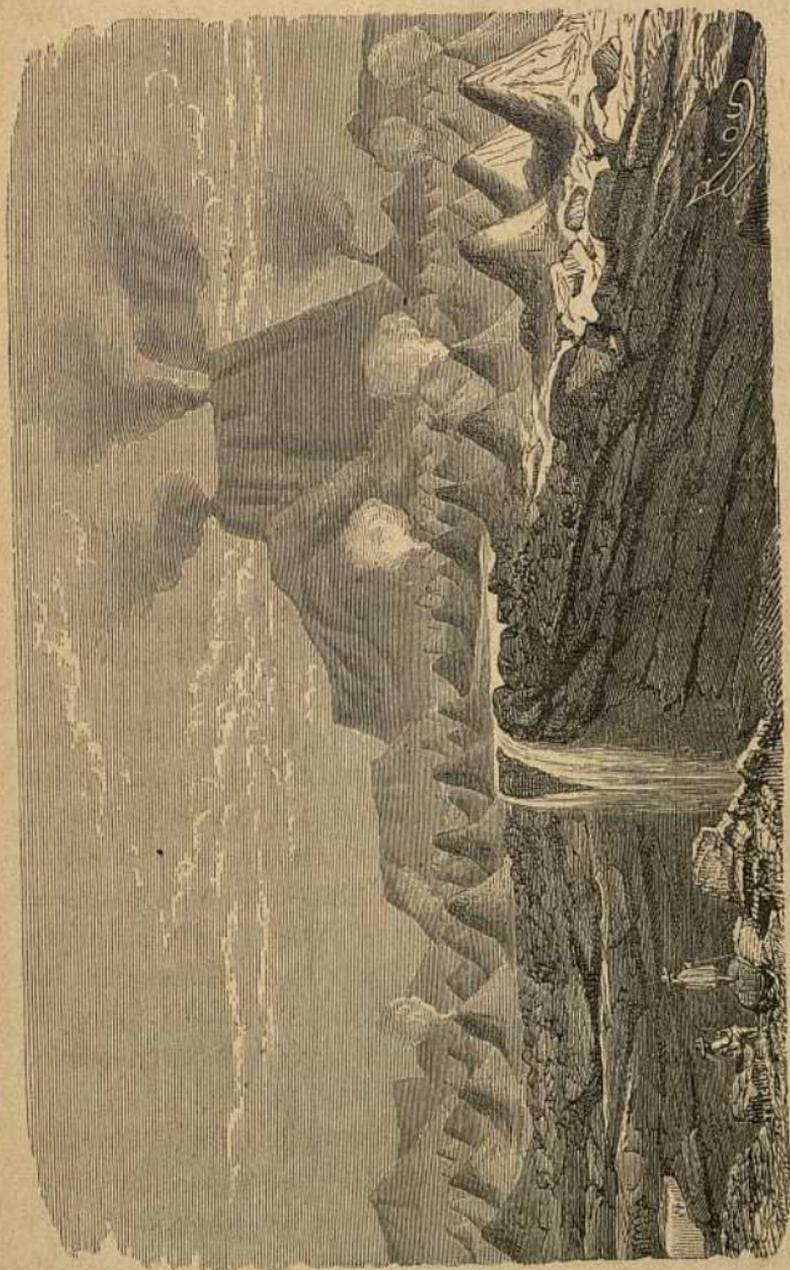
Á partir del 29 de junio de 1759, espantables ruidos subterráneos y numerosas conmociones de terremotos se sucedieron espacio de dos meses, llenando de cons-

ternación á los habitantes. Á principios de setiembre parecía haberse restablecido la tranquilidad; pero muy luego reaparecieron las mismas señales pavorosas.

El 28 se observó un fenómeno que, por lo común, más bien señala el fin que el principio de las erupciones. Habían ido unos operarios á hacer una recolección á un bosque de guayabos que había en el mismo sitio en que se eleva hoy el Jorullo, y cuando volvieron á la alquería, hubieron de notar con sorpresa que sus sombreros estaban cubiertos de cenizas volcánicas. Algunas grietas se habían abierto ya en las inmediaciones. Al mismo tiempo las convulsiones subterráneas se hicieron más y más violentas y ya á las primeras horas de la noche había caído una capa de ceniza de un pié de espesor.

«Todos, dice Humboldt, se refugiaron en las alturas de Aguasarco, pueblecillo indio, situado á 2160 piés sobre el nivel de la planicie del Jorullo. Desde allí se vió, tal es á lo menos la tradición, una vasta extensión de país abrasada por una espantosa erupción de llamas, y en medio de estas llamas apareció como un castillo negro, una mole inmensa y sin forma, según la expresión de testigos oculares. En aquella época no estaba poblada la comarca y no hubo ninguna desgracia personal, á pesar de la violencia y duración del terremoto, mientras cerca de las minas de cobre de Inguarán, en el villajo de Patacuaro, se derrumbaron algunas casas.»

El espacio trastornado comprendía más de tres millas cuadradas. Á los fragmentos de roca, á las escorias y cenizas lanzadas al espacio, se añadieron una erupción de agua fangosa y enormes nubes de vapor. El volcán surgió, poco más ó menos, en medio de la comarca, así transformada en *malpais*. Componíase



El Jorullo.

de seis conos de diferentes magnitudes, de los cuales el más alto lleva el nombre de *Jorullo*.

El fenómeno más importante de que esta aparición fué acompañada es la elevación de una superficie circular de unos 6000 piés de radio. Esta superficie, que presenta casi por todos sus bordes escarpas de 12 metros tiene una forma convexa, y su centro se eleva 160 metros sobre el plano exterior.

Los dos riachuelos que regaban el país desaparecieron en una profunda grieta de la parte oriental. Sin duda atraviesan ahora conductos volcánicos subterráneos, porque reaparecen al Oeste, en un punto alejado de su antiguo lecho, formando dos cascadas cuyas aguas tienen elevada temperatura.

Para explicarnos bien el estado de la vasta cúpula levantada, hay que recurrir á una memoria en que el comisario de minas, Fischer, consigna las narraciones de los testigos oculares del suceso. «Antes del nacimiento de las montañas, dice, los sacudimientos fueron haciéndose más frecuentes. La superficie del suelo se levantó perpendicularmente; toda la llanura se infló y formó vejigas de las cuales la mayor ha venido á ser el Jorullo. Estas vejigas de dimensiones diferentes estallaron más tarde y vomitaron un légamo hirviente como también masas de piedras escorificadas, que se encuentran aún á inmensas distancias cubiertas de piedras negras.»

Millares de conos pequeños de erupción hay, en efecto, diseminados bastante regularmente en toda la extensión del *malpaís*. Tienen, por término medio, de 4 á 9 piés de altura y el humo se escapa por aberturas laterales y no por el vértice. De aquí el nombre de *hornitos* que les dan los habitantes. Cuando uno se acerca y escucha atentamente, se oyen en lo interior

ruidos que provienen al parecer de las aguas corrientes, cuyo contacto con las masas incandescentes produce el desprendimiento de las columnas de vapor, que á menudo se extienden en bancos de bruma, tras los cuales aparecen las sombrías masas de las colinas volcánicas.

«La alta temperatura del aire, dice Humboldt, permite conjeturar lo que debería de ser cuarenta y tres años antes. Según esto, puede formarse una idea del estado primordial de nuestro planeta, durante el cual, la temperatura de la atmósfera y por consiguiente la distribución de la vida orgánica, pudieron ser modificadas lentamente, bajo todas las zonas, por la influencia del calor interno en comunicación con el aire exterior al través de las profundas grietas.» Lo que hace todavía más notable esta analogía, es el rápido desarrollo, en la costra endurecida de toda la comarca trastornada, de los musgos y helechos, representantes actuales de las plantas que cubrían el suelo en las antiguas edades de la tierra.

Se ha hecho constar que los seis conos del grupo del Jorullo están distribuidos en una hendidura de cerca de tres kilómetros y dirigidos de manera que cortan en ángulo recto la línea trazada de uno á otro mar por los grandes volcanes de Méjico. Estos conos siguieron en plena erupción cerca de un año, pero su actividad disminuyó después rápidamente. Hoy, apenas hay algunos desprendimientos de vapor en sus cráteres llenos en su mayor parte de escorias.

Volcanes del Norte

Sólo echaremos una rápida ojeada á la región N. E. de la América, cuyos volcanes son aún poco conocidos. Desde Méjico hasta el extremo de las Montañas Pedregosas, no hay cadenas continuas, sino una inmensa entumescencia del suelo, que aumentando siempre de anchura, se prolonga en la dirección del N. y del N. O. continuando así la línea de los Andes por una vasta llanura, en que aparecen á intervalos grupos de montañas aisladas. Estas montañas son casi siempre conos de traquito, de 3000 á 4000 metros de altura que impresionan al viajero tanto más cuanto que la llanura parece perderse de vista.

Hay dos volcanes apagados en la vertiente oriental de las Montañas Pedregosas, los Raton-Mountains que han cubierto de lavas el terreno extendiéndose desde el Arkansas hasta el Canadian-River. Pero en la vertiente occidental se encuentran mayor número de antiguos cráteres, rastros de lava y campos de escorias. Uno de los focos volcánicos principales, inmediato al gran lago salado de los Mormones, el Monte Taylor, se eleva á más de 4000 metros. De este bello cono irradian á todas partes, hasta una distancia de muchas millas, grandes corrientes de lava.

Las cadenas de costa, que en su mayor parte corren paralelamente á las Montañas Pedregosas, son volcánicas en una gran parte de su extensión. Cerca del golfo de California se alza el volcán de las Virgenes,

cuya última erupción ocurrió en 1746. En el valle del Río del Sacramento, célebre por sus minas de oro, hay un cráter de traquito, ya hundido, rodeado de numerosas rocas volcánicas. Más al Norte, los montes Shasty conservan amplios rastros de lava.

El principal foco actual de la actividad volcánica está situado en la cadena de las Cascadas, cuyos picos cubiertos casi todos de nieves perpetuas, se elevan hasta 5000 metros. Los más notables son: el monte Santa Elena, bello cono regular, cuyo cráter echa continuamente humo y tuvo una erupción en 1842; el monte Reygnier, muy activo también en la misma época; los montes Baker, Edgecombe y Fairweather, aún inflamados y cubiertos de escorias.

El islote Lázaro cerca de Sitka, por el 57° de latitud, tiene un volcán cuya última erupción data de 1796. En 1806, se encontró un lago en su cráter, á la sazón en reposo. Algunas fuentes calientes corren á sus inmediaciones.

Hacia el 60° paralelo, se alza un volcán gigantesco, el Monte Elías, cuya humeante cima descubren los navegantes á 50 millas de la costa. La cadena de montañas, que hasta aquí se desviaba del N. hacia el O., se repliega súbitamente hacia el S. O. formando la península de Alaska, continuada por la cadena volcánica de las islas Aleutianas, al través de toda la anchura del Pacífico Septentrional.

Mac-Clure, en su viaje á bordo de la *Investigación* en busca del paso N. O., señala al E. de la embocadura del río *Mackensie*, á los 69°57' latitud, los volcanes de la bahía de Franklin. Según la descripción del misionero Miertsching, intérprete de la expedición, eran principalmente lo que llaman fuegos terrestres, ó emanaciones de sales ó aguas turbias y salobres. Cuaren-

ta grandes columnas de vapor salian de montículos cónicos formados de tierra greda. El agua era muy caliente en el fondo de la mar, según pudo reconocerse. De noche veíanse desde el barco apariciones luminosas y se sentía á mucha distancia un fuerte olor de azufre.

VI

VOLCANES DEL PACÍFICO Y DEL OCÉANO ÍNDICO

El círculo de fuego.—Cadena volcánica de las Aleutianas y del Kamtchatka.—Volcanes del Japón.—Volcanes de Java.—Desaparición de Pependaján.—Barren-Island.—Erupción del Timboro y del Gunung-Api.—Islas volcánicas de la Oceanía.—Los Galápagos.—El Mauna-Loa.—Cráter de Kilauea.—Volcanes de la Nueva Zelandia.—Erebo y Terror.—Volcán de Borbón.—Erupción de Djebel-Dubbeh.—Las ruinas de Sodoma.

El círculo de fuego

Si se imagina un instante el polo norte situado en medio de la Europa meridional, el globo terrestre será cortado por el ecuador correspondiente en dos hemisferios que presentarían notables contrastes.

El hemisferio boreal comprenderá todos los continentes, excepto la parte extrema de la América Meridional, y estos continentes estarán agrupados al rededor de Europa, mejor situada aún como centro del globo. El hemisferio austral, al contrario, será casi enteramente marítimo.

Además, en este último, cubierto por el inmenso

Océano Pacífico, estarán los volcanes en mayor número que en el hemisferio continental. Antes de la época, bastante reciente de su descubrimiento, no se conocía el verdadero dominio de la actividad subterránea actual del globo.

La larga cadena, que guarnece con sus ardientes conos el borde occidental de la América, ha sido ya descrita. Paralelamente á la costa opuesta del Asia y al través de los grupos de islas que se extienden desde el Kamtchatka hasta la Nueva Zelandia, aparece una serie semejante, á veces más ancha y con ramas laterales. Dos volcanes vistos hacia el polo austral parecen indicar que continúa al través del Continente, cubre probablemente una gran parte de la zona glacial y se enlaza en seguida por las islas Shetland, también cubiertas de cráteres y lavas, á los inflamados gigantes de los Andes.

Leopoldo de Buch llama *Círculo de fuego* á esta línea volcánica, que forma uno de los rasgos más característicos de la superficie terrestre. El Océano Pacífico comprende una multitud de islas en que existen cráteres; pero se distinguen principalmente dos zonas ígneas, que se dirigen, la una desde las Filipinas hasta la isla de Pascuas, y la otra desde el Japón hasta el cráter colosal de la isla Sandwich.

Si de un punto alejado de la tierra se pudiera abarcar el vasto hemisferio terrestre de una sola ojeada, quizá se vieran, en esta región volcánica, más de cien bocas en erupción agrupadas en medio de la noche en constelación espléndida.

El ilustre geógrafo alemán, Carlos Ritter, añade á la descripción de estas líneas de fuego, que revelan sin duda inmensas hendiduras de la costra terrestre, muy interesantes consideraciones:

«La fuerza de sublevación, dice, debía de hacerse sentir en otro tiempo con una actividad mucho más poderosa en toda la cuenca del mar del Sur. En efecto, aparte de las islas que vemos, otras aún invisibles, levantadas á millares, se han aproximado á la superficie del agua, en forma de bancos, de escollos, de arrecifes, y por poco que lo permita el movimiento de las aguas sirven de punto de apoyo á las superestructuras de inmensas colonias de pólipos y madrêporas. Pero hoy la fuerza expansiva del vapor subterráneo, al distribuirse en todos estos millares de puntos, parece ser impotente para hacer surgir del fondo de las aguas ese continente submarino, cuya extensión no está aún determinada por una serie de sondeos bastante completa.

»Aplicando esta acción á vastos espacios, y no solamente á puntos aislados, se muestra aún en las elevaciones del antiguo y del nuevo mundo que reúnen sus más altas mesetas y sus más orgullosas montañas al rededor del anillo volcánico, mientras del lado opuesto, hacia el interior del continente, las grandes llanuras descienden al Océano Atlántico del Norte y las vastas depresiones árticas. La formación continental contrasta así con la gran formación insular, y ambas á dos sirven de base á la historia de lo pasado y de lo porvenir.

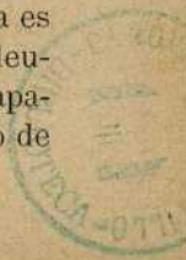
»Al O. de la poderosa serie de volcanes de la Oceanía y próximo á ella, se extiende el vasto y bello país de la Nueva Holanda, que desprovisto de volcanes, conocidos de nosotros, no ha podido elevarse más por desfallecimiento de fuerzas. Ni la Gran Barrera, tan rica en corales y arrecifes peligrosos, que se alza entre este continente y la prolongada isla de la Nueva Guinea, ha podido salir del mar, ó se ha hundido otra vez bajo las olas.

»Esta vasta depresión de todo un continente se continúa así hacia el Norte, entre el golfo de Carpentaria y el S. O. de Málaca, á lo largo del istmo de la Sonda, atravesando por tantos estrechos. Más allá, las tierras bajas de la India, del Tonkin, de la China Oriental, se prolongan hasta el encuentro de la meseta central asiática, que eleva, en frente de los volcanes del Japón, la infranqueable muralla de las escarpadas costas de Leaostong y de la Corea.

»Un fenómeno análogo se observa en las dos Américas. Allí también todas las grandes depresiones comienzan inmediatamente más allá de los volcanes de las Cordilleras y de las mesetas elevadas, estrechas y prolongadas que esta cadena lleva sobre sus hombros. ¡Notable analogía! lo mismo que en el continente austral, ningún volcán se eleva en sus inmensas llanuras, cuya pendiente, como la de los ríos, desciende del lado exterior del círculo volcánico. Sembrados de algunos grupos de modestas montañas, estas llanuras descienden de terraplén en terraplén hasta el Atlántico, mientras el lado interior se hunde en el Pacífico por una escarpada pendiente.»

Cadena volcánica de las Aleutianas y del Kamtchatka

Entre la América y el Asia septentrional, el suelo de la mar forma una saliente cuya energía volcánica es sin cesar activa. Casi cada punto del archipiélago aleutiano ha ofrecido los fenómenos de aparición y desaparición de islas, de que ha dado ejemplo el grupo de



las Azores y de que hemos de tratar aún más adelante. Cuéntanse allí más de treinta y cuatro volcanes que han tenido erupciones en épocas recientes. Los navegantes sienten con frecuencia á bordo de sus barcos las convulsiones de los terremotos que agitan estas islas y ven el humo por encima de la mayor parte de sus picos.

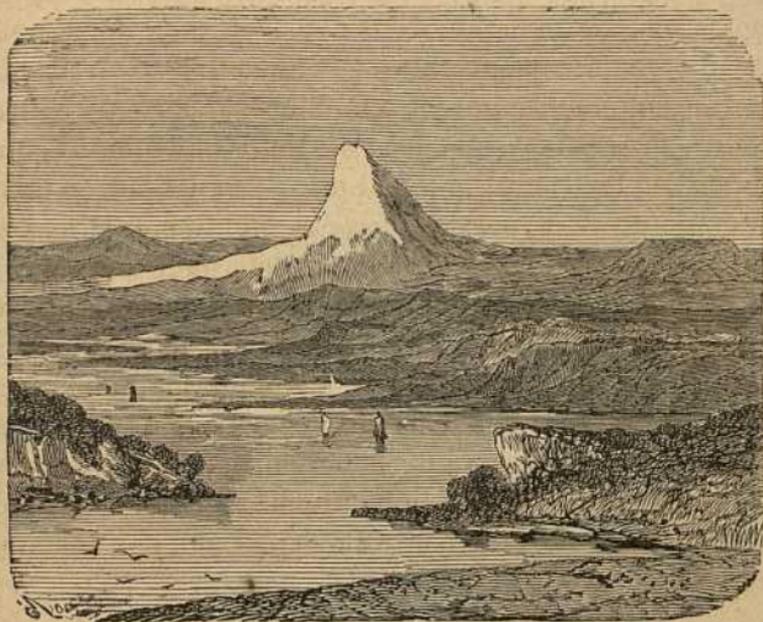
En ángulo recto, poco más ó menos, con la cadena aleutiana, se extiende la de los volcanes del Kamtchatka en número de catorce, y en actividad su mayor parte, dominados por el Klintchewskaja-Sopka, cuya altura alcanza 5000 metros. Casi todos han tenido erupciones de lavas muy abundantes, y se encuentran también en diversos parajes terrenos que tienen la mayor analogía con el *Malpaís* de la meseta mejicana.

Al Sur del Kamtchatka, en la prolongación de su línea de volcanes, las islas Kuriles presentan diez actualmente inflamados; pero solamente los mencionamos porque rara vez han sido visitados. En general el ardiente foco de las regiones boreales, de que se acaba de tratar y que tiene mucha importancia para la ciencia, no ha sido aún bastante explorado por los viajeros.

Volcanes del Japón

Cerca de la isla de Jezo, los naturalistas agregados á la expedición de la *Perusa*, encontraron una bahía llena de lavas rojas, porosas, y de escorias. En la misma isla se elevan diez y siete montañas cónicas, que

en su mayor parte parecen volcanes apagados. Los japoneses llaman á una de ellas la *Montaña del Mortero*, á causa de la profunda depresión del cráter, en el cual algunos signos indican una reciente inflamación. En el islote Risiri, el pico volcánico de Langle se eleva á 1700 metros sobre el nivel del mar.



El Fusi-Yama en el golfo de Yedo.

En las demás grandes islas del Japón se citan siete volcanes en actividad, dos en Nifón y cinco en Kinsiu. El volcán Wunzen, que tiene el corte del Vesubio, dispersó su cima en 1793 con espantosas explosiones. El Fusi-Yama alcanza 3800 metros de altura, y es un cono de notable regularidad, solo truncado cerca del vértice y con un vasto cráter oval. La elevación de

esta montaña, venerada por los japoneses, que hacen á ella frecuentes peregrinaciones, data del año 286 antes de nuestra era, según sus historiadores. «Una vasta extensión de terreno se deprime, dice uno de ellos, en la comarca de Omi, fórmase un lago y aparece el volcán Fusi.»

Al norte de Yedo, se encuentra el Asama-Yama, el más central de los volcanes activos, que tuvo una erupción muy desastrosa en 1783, y no ha reposado después.

Entre los islotes, dos llevan el nombre de Iwo-Sima, ó islas de azufre, y están siempre echando humo. Los cráteres apagados y los conos de traquito son, por otra parte, frecuentes en todas las cadenas de montañas del Japón.

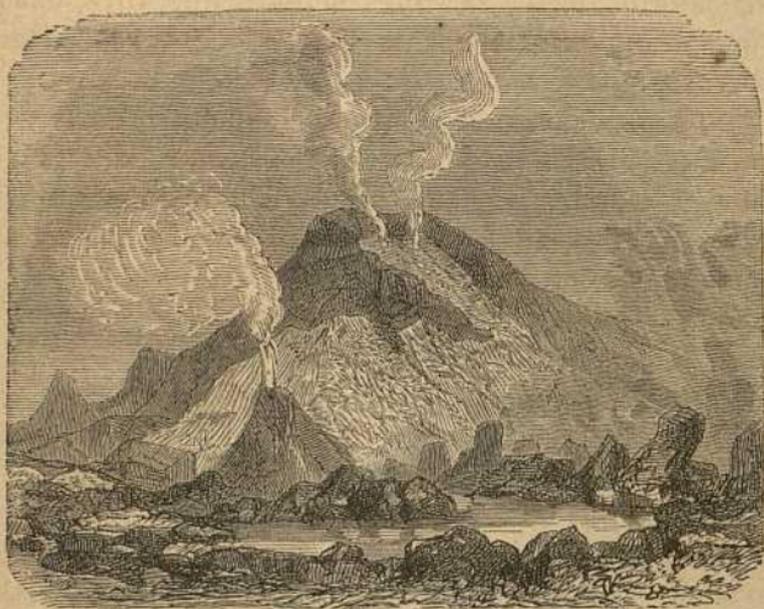
Volcanes de Java.—Desaparición del Pependaján.

La Isla Formosa, muy rica en hulla, tiene cuatro volcanes, uno de los cuales, llamado Tschy-Kang, ó Montaña Roja, ha tenido grandes erupciones y posee hoy un cráter-lago, lleno de aguas hirvientes. Marca también el punto, desde el cual las líneas de elevación toman la dirección del norte al sur hasta más allá del Ecuador.

Aquí se abre la parte más activa del *Círculo de Fuego*. En el grupo del Asia Meridional no se cuentan menos de ciento veinte volcanes, de los cuales sesenta han estado en actividad recientemente, y es probable

que, cuando se pueda explorar el interior de las grandes islas, todavía han de encontrarse más.

Más de la mitad de los cuarenta y cinco cráteres de Java vomitan aún llamas. El mar que los baña es célebre por sus tempestades: á veces hay en el aire tal masa de nubes cargadas de electricidad, que se ven



El Gunung-Tengger en Java.

más de veinte trombas á la vez. En esta parte de la zona tórrida, los fuegos terrestres rivalizan con el fuego de los rayos solares.

Maha-Meru, nombre sanscrito del mayor de los volcanes de Java, recuerda el tiempo en que los malayos recibieron la civilización india. Es un recuerdo del *Merou*, la montaña mítica que, en los poemas de la India, representa el trono de Brahma.

El Gunung-Tengger es notable por su gran cráter de forma circular y cuyo diámetro tiene cerca de 7 kilómetros. En la esplanada que forma el suelo á 600 metros por debajo del recinto, se elevan cuatro conos de erupción: uno de ellos, el Bromo, no ha cesado de lanzar llamas hasta hace poco. De 1838 á 1842, se ha formado en él un lago, cuyas aguas son calientes y ácidas.

El Gunung-Pependaján tuvo en 1772 la erupción más violenta que haya devastado la isla desde los tiempos históricos. Se tienen relaciones muy diferentes de este espantoso suceso. Según unos, el 11 y 12 de agosto, después de la formación de una nube luminosa, desapareció toda la montaña en las entrañas de la tierra, hundiéndose á la vez un terreno de 28 kilómetros de largo por 12 de ancho. Otros dicen que la cima del volcán fué destruída por explosiones sucesivas lanzando cenizas y enormes fragmentos de roca sobre la comarca limitrofe, en que fueron sepultadas cuarenta poblaciones. Otros dos volcanes situados, el uno á 300 y el otro á 560 kilómetros del Pependaján, en línea recta se inflamaron al mismo tiempo que él; pero muchos conos intermediarios de la cadena permanecieron en reposo. Este hecho indica el carácter complejo de la comunicación que debe de existir entre las hendiduras de erupción al través de las cuales se abren paso las materias volcánicas.

El Gunung-Gunter, ó montaña del Trueno, dejó oír estruendos formidables, durante muchos años consecutivos. Cinco grandes torrentes de lava, de los cuales el último data de 1800, corrieron de la cima y llegaron al pié del volcán en diferentes épocas. En la erupción de 1800, vomitó, además de esta lava, una enorme corriente de barro blanco, ácido, sulfuroso, prove-

niente sin duda de una solfatara, devastando la superficie de un valle antes fértil. Más adelante mencionaremos otras erupciones de barro, más frecuentes en Java que en las demás partes del globo.

Barren-Island.—Erupciones del Timboro y del Gunung-
Api

Las islas de Sumatra, Celebes, Borneo, más grandes que Java, cuentan relativamente menos volcanes activos. En la primera se han señalado siete, en la segunda once y uno solo en la última. Más de otros cien volcanes, la mitad activos, están diseminados en la multitud de islotes adyacentes.

El grupo de Nicobar y de Andamán, prolongación septentrional de la cadena volcánica de Sumatra, comprende, según Poulet Scrope, el tipo más notable del volcán insular, consistente en un cono activo rodeado por los muros de un cráter antiguo, en que entra el mar por una brecha. Es Barren Island, llamado también por los marineros, *isla desierta*. Su forma actual proviene probablemente de una explosión que hizo saltar un cono de grandísimas dimensiones. El que hoy queda, tiene unos 1200 metros de altura, y se observan en él ruidosas erupciones á intervalos de diez minutos.

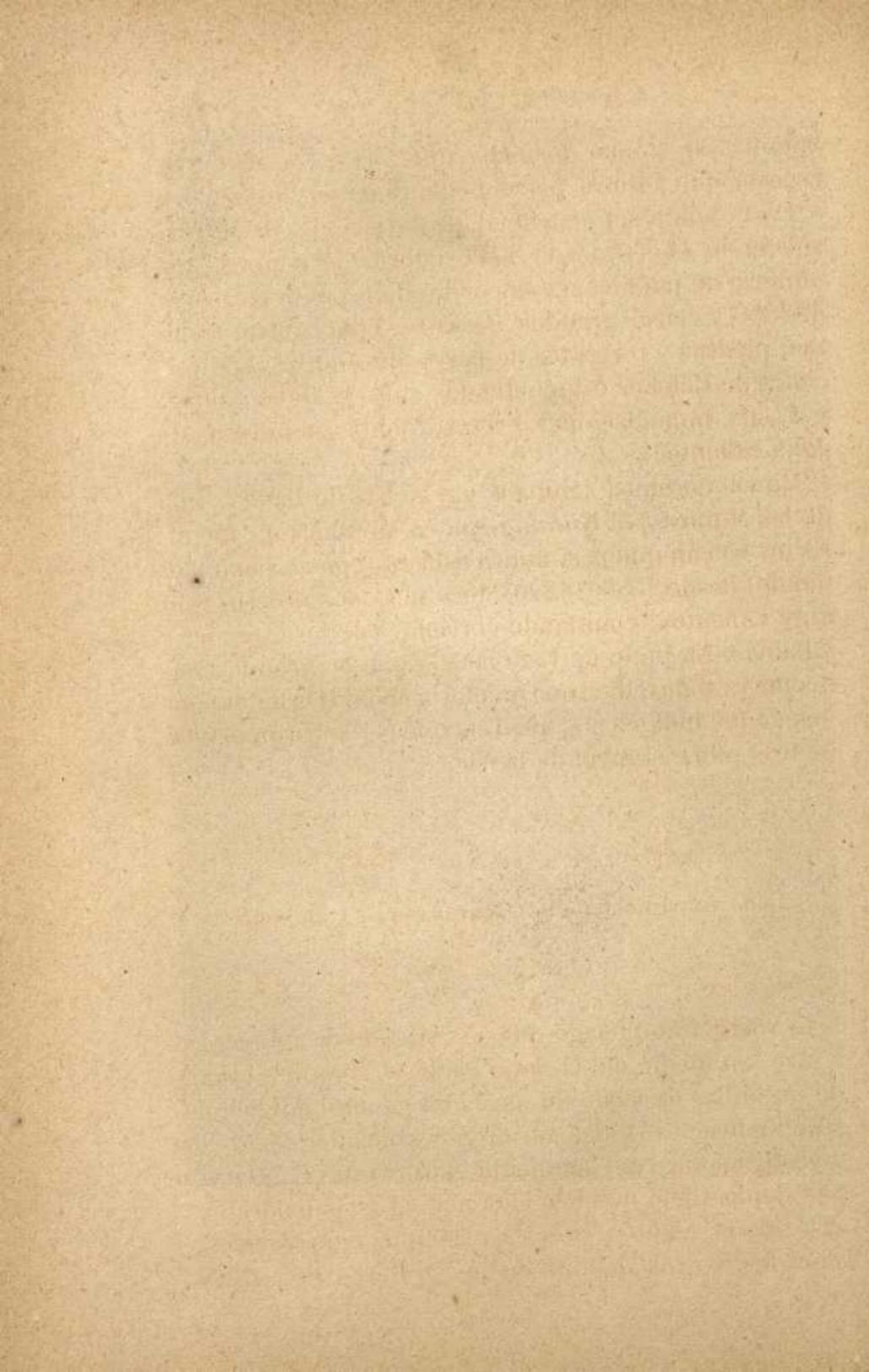
En 1638, el cono colosal llamado el *Pico*, en la isla Timor, desapareció de repente y quedó en su lugar un abismo, que se llenó luégo de agua formando hoy

un lago. Hasta entonces, este volcán en actividad continua había servido de faro á los navegantes.

La isla de Sambava es célebre por una terrible erupción de su volcán, el Timboro, la cual ocurrió en 1815. Sobre ella tomamos los detalles siguientes de una relación de sir Stamford Raffles. «La erupción comenzó el 5 de abril, creció en violencia el 11 y 12 y no cesó completamente hasta julio. Las detonaciones con que empezó la erupción se oyeron en Sumatra, á cerca de 1500 kilómetros de distancia y fueron tomadas por descargas de artillería. Tres distintas columnas de llamas se elevaron á inmensa altura y toda la superficie de la montaña apareció muy luégo cubierta de lavas incandescentes, que se extendieron á longuísima distancia; piedras tan gruesas como la cabeza cayeron á muchos kilómetros á la redonda y los fragmentos esparcidos en los aires causaron profunda oscuridad. Se añade que una tromba hubo de acompañar el principio de la erupción, llevándose techos, árboles, hombres y caballos, y la playa, cerca de la ciudad de Timboro, se hundió á la profundidad de seis metros. Las explosiones duraron treinta y cuatro días y la abundancia de las cenizas expulsadas fué tal, que en Java, á 500 kilómetros de distancia, causaron en medio del día una oscuridad completa, cubriendo el suelo y los tejados de una capa de muchas pulgadas de espesor. En la misma Sambava, la región cercana al volcán fué devastada completamente derruyendo casas entre cuyas ruinas perecieron 12,000 habitantes. Sólo treinta y seis personas se salvaron del desastre. Los árboles y los pastos fueron enterrados á mucha profundidad bajo las cenizas y la piedra pómez. En Bima, á 65 kilómetros del volcán, el peso de las materias que cayeron fué tal que se hundieron los techos. La piedra pómez



Barren-Island.



flotante en el mar formaba una isla de un metro de espesor que á duras penas podían hender los barcos.

En la punta septentrional de la isla de Sanguir el volcán de Abo, que en 1711 cubrió de cenizas gran número de pueblos, se encendió de repente en marzo de 1856 y causó grandes desastres con la lava, cenizas, piedras y torrentes de barro que lanzó. Los volcanes de Celebes están situados al N. E. de la ciudad, y á sus inmediaciones brotan fuentes sulfurosas de agua caliente.

Mencionaremos también en la isla de Banda, una de las Molucas, el *Gunung-API*, ó Montaña de fuego. Es un volcán que casi nunca está en reposo, habiendo tenido, desde 1586 á 1820, doce períodos de erupción muy violentos, vomitando corrientes de lava, escorias y llamas. En junio de 1820 lanzó piedras incandescentes tan grandes, dice una memoria «como las habitaciones de los indígenas», piedras que se elevaron á 1200 metros sobre el nivel de la isla.

Islas volcánicas de la Oceanía.—Los Galápagos.

El vasto archipiélago que se extiende de un trópico á otro, en medio del Océano Pacífico, comprende más de un millar de islas. Su forma en general anular, parece indicar en todas un origen volcánico, pero las investigaciones del eminente naturalista C. Darwin han demostrado que los atolones, ó islas madreporicas, no son, como se creyó al principio, construcciones elevadas por los zoófitos en los cráteres de subleva-

ción. Estas prodigiosas masas de corales que representan el trabajo de tantos siglos, coronan montañas ordinarias sujetas á muy lenta depresión ó hundimiento. No hay realmente en toda la región tantos volcanes como en la isla de Java. Los navegantes los han señalado por aquí y por allá en los intervalos que separan los grupos de atolones. Generalmente, un movimiento del suelo submarino, inverso del que hunde estas islas, eleva poco á poco las islas volcánicas: su altura no es grande; algunos cráteres no se elevan á más de 100 metros sobre el nivel del mar. Se citan muchos ejemplos de erupciones periódicas á cortos intervalos.

Uno de los grupos volcánicos más notables es el de las islas de los Galápagos, distante solamente unos cuatrocientos kilómetros de la costa de América. Darwin lo describió de la manera siguiente, después de haberlo visitado á bordo de la corbeta *Beagle*, mandada por el capitán Fitz-Roy, que prestó después tantos servicios á la meteorología práctica.

«El 17 de setiembre arribamos á la isla Chatam, cuyo perfil se dibuja redondo y poco marcado, roto por aquí y por allá por montículos, despojos de antiguos volcanes. Nada menos atractivo que el primer aspecto: un negro caos de lavas basálticas, lanzado en medio de violentas olas y cubierto de vegetación achaparrada y casi muerta. Seco bajo los ardientes rayos del sol del Mediodía, el suelo abrasaba el aire, sofocante como el aliento de un horno.

»Llegué á una orilla en que se elevaban innumerables conos truncados y negros. Desde una altura pude contar hasta sesenta, todos terminados en un cráter más ó menos perfecto, compuesto á veces de un círculo de escorias rojas cimentadas en junto; ninguno de ellos había estado en actividad recientemente. La

montaña central de Chatam, que tiene 1200 metros de altura, es un volcán de cima plana con rastros de lava á los lados superiores, y multitud de cráteres pequeños en su base. Diríase que toda la superficie de la isla está perforada como una criba por los vapores subterráneos. La lava levantada en su estado líquido ha formado á trechos grandes entumecencias. En otros puntos las cimas de las cavernas de semejante formación se han hundido, dejando abiertos fosos circulares de bordes escarpados. El corte regular de estos numerosos cráteres daba al país un aspecto artificial que me recordaba las partes del Straffordshire, donde abundan las fundiciones de hierro. El día era en extremo caloroso, y era un rudo trabajo trepar al través de las malezas de aquel suelo cortado y desigual; pero fui recompensado de mi fatiga por la extrañeza de aquel sitio ciclópeo.»

El Mauna-Loa.—Cráter del Kilauea

El foco de actividad más poderosa de la Oceanía se encuentra al extremo septentrional del archipiélago, en las islas de Sandwich, que son enteramente volcánicas. Havaï, apenas mayor que la Córcega, sirve de base á un volcán de 4300 metros, que supera por consiguiente al Pico de Tenerife en 500. Es el Mauna-Loa, aún inflamado en medio de algunos conos extinguidos.

Los cráteres de la cima de este volcán, de los cuales el mayor tiene 4000 metros de diámetro, presentan

generalmente un suelo firme, compuesto de lavas enfriadas y escorias, en cuyo centro humean algunos orificios. No se ve ningún cono de ceniza, siendo la lava la materia de las erupciones. En 1833 y en 1843, las erupciones duraron muchas semanas y vertieron grandes corrientes eruptivas, que alcanzaron de cinco á seis millas. La de 1855 comenzó por un chorro brillante, descompuesto en millares de gotas, que se elevó á unos 150 metros de altura. Inmediatamente después rompió una emisión de lavas por una abertura más baja de 600 metros en la falda de la montaña. Esta corriente era enorme, extendiéndose rápidamente en el valle que separa el Mauna-Loa del volcán inmediato de Mauna-Kea, y alcanzando una anchura de 5 kilómetros que se dobló muy luégo. El curso de este río de fuego no se detuvo sino al cabo de diez meses, después de un trayecto de 112 kilómetros, en que abrasó bosques enteros.

El Rev. M. Coan, que visitó entonces la montaña, refiere que atravesó muchas veces la superficie endurecida de la lava, bajo la cual corría en estado líquido como el agua de un río helado. «La costra superficial, dice en su memoria (1), se hendía ruidosamente exhalando vapores minerales por mil puntos: á su orilla había árboles medio abrasados que caían en cenizas sobre la endurecida lava. Pasamos muchas grietas por las que veíamos precipitarse el río ígneo por el petrificado canal con una rapidez de muchos kilómetros por hora. La lava estaba incandescente y tenía un espesor de 25 á 100 piés, midiendo de una á cuarenta brazas de anchura las aberturas de su superficie. En

(1) *Diario de la Sociedad geológica de Londres, 1856.*



Cráter del Mauna-Loa en la isla Hawaï.

estas aberturas echamos piedras gruesas, que en cuanto llegaban á tocar la superficie del torrente, se disipaban en llamas. Así podíamos ver cataratas igneas subterráneas rodando en precipicios de 10 á 20 metros.»

Las lavas tienen fluidez extraordinaria y el profesor Dana ha notado sobre esto hechos curiosos. Cuando pasan al través de los bosques, numerosas ramas de árboles retienen partículas de ellas, de manera que se ven á trechos estalactitas semejantes á los carámbanos formados por el hielo. Además, estas ramas envueltas por la materia en fusión quedan intactas, pues sólo á veces llega á carbonizarse la corteza. Supónese que estaban mojadas en el momento de ponerse en contacto con la lava, y que el vapor súbitamente desprendido de ellas, hubo de preservarlas.

Otro efecto de esta fluidez es la producción de millares de hilos cristalinos finísimos, que el viento dispersa en toda la extensión de la isla. La imaginación de los indígenas los transforma en cabellos de la diosa Pelle, protectora de la comarca. Según una leyenda, Pelle habitaba primero la isla Mani, donde un volcán, ahora apagado, el *Halea-Kava*, esparcía probablemente también vidrios capilares.

M. Dana describe muchos montones de lava de formas singulares que encontró en las vertientes del volcán. Eran al parecer fuentes petrificadas, columnas ó botellas derechas. Algunas tenían lo menos 100 piés de altura; y la abertura que se veía en la cima resultaba de la explosión de los gases que habían lanzado chorros líquidos, sucesivamente coagulados.

El fenómeno más notable que ofrece el Mauna-Loa es el cráter de Kilauea, vasto lago de lava situado en su vertiente oriental, á 1200 metros del nivel del mar.

«Su mayor diámetro, dice Humboldt, tiene 5000 metros, y el menor 2500. En el estado ordinario, la lava, propiamente dicha, no llena toda esta cavidad, sino solamente un espacio de 4000 metros de longitud y 1600 de latitud. El espectáculo que se descubre al borde de este cráter deja una impresión solemne de reposo. La proximidad de una erupción no se anuncia con terremotos ni ruidos subterráneos, sino con la subida y bajada repentinas de la lava en la gran cuenca. Nunca se ha desbordado esta cuenca: la lava desciende por canales subterráneos y por aberturas que se forman más bajo, á distancia de 4 ó 5 millas geográficas: entonces baja el nivel en el Kilauea, á consecuencia de estas erupciones determinadas por una presión enorme.»

Tomamos del periódico *The Times* la relación de un descenso recién hecho á este cráter por los exploradores:

«El sendero siguió al principio una rápida pendiente cubierta de helechos y freseros á lo largo de barrancos profundos, rodeados de enormes rocas caídas desde la cima del cráter. Oíanse los ecos, enviados por las gargantas superiores, del ruido que hacían nuestros bastones en las rocas. Este ruido parecía tan hueco, cuando golpeábamos en el suelo, que hubimos de apresurarnos para entrar en terreno más sólido; pero el guía nos hizo observar que tendríamos que andar así, espacio de más de tres horas sobre la costra, no muy recia, del foco incandescente.

»Las lavas se encontraban bajo las más fantásticas formas, y en algunos parajes se habían sobrepuesto á las antiguas capas, penetrando en todas las grietas, y esparciéndose en la cara de las rocas en forma de cercados, de festones petrificados y estaláctitas. Las

lavas recientes tenían un brillo metálico, mientras las antiguas eran negras de color gris mate.

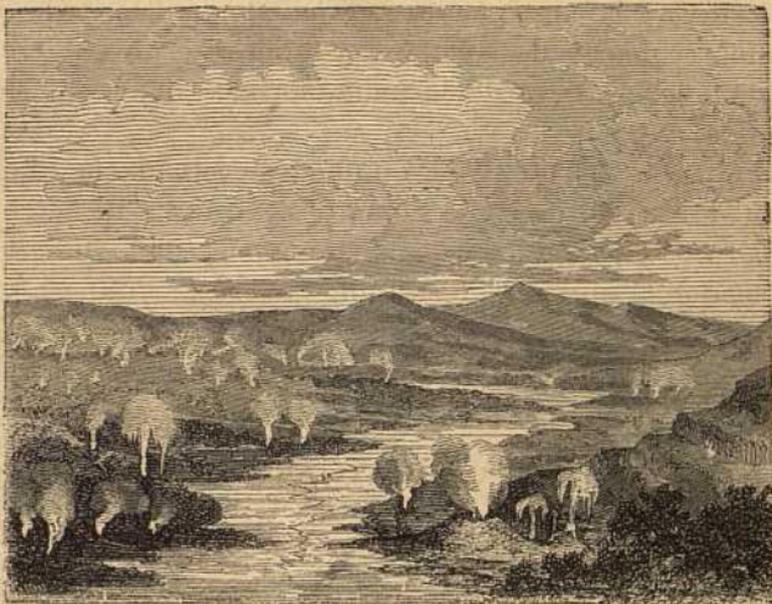
»Nos sentamos un momento para examinar mejor aquel extraño espectáculo, pero el calor nos hizo muy luego cambiar de sitio. Mirando al través de una ancha abertura que se hallaba cerca de nosotros, tapizada de piedras rojas y ardientes, vimos el foco de llamas y oímos ese rumor particular que caracteriza la rabia sorda de los fuegos subterráneos. Estábamos á orillas de un lago irregular de fuego líquido, hirviendo, rodando, moviéndose de un borde á otro y esparciendo un calor creciente siempre, á la vez que densas nubes de humo. Ora una onda inflamada rodaba hasta la abrupta orilla, en cuyas rocas quebraba su rojiza costura; ora retrocedía rodando de nuevo al lago; viniendo á ser una masa de fuego líquido, hirviente, y lanzando afuera radios de viva lumbre que alcanzaban veinte ó treinta piés.

»Enormes masas de rocas caen sin cesar en el fondo del cráter y constituyen un peligro para los visitantes que se acercan demasiado á sus bordes. Algunos días antes de nuestra visita, otros curiosos habían tenido apenas tiempo para evitar que los aplastaran ó precipitaran al abismo rocas desprendidas de la cima que rodaban con estrépito á las profundidades.

»Tres horas, poco más ó menos, permanecimos en frente de este lago ígneo, examinando todas sus evoluciones, sus relámpagos, sus hervores, sus cascadas de lava; luégo, habiendo recogido bastantes despojos, volvimos difícilmente al punto de partida.»

Volcanes de la Nueva Zelandia

Al extremo austral de la Oceanía, las dos grandes islas que forman esta comarca presentan fenómenos



Fuentes termales en la Nueva Zelandia.

volcánicos semejantes á los de la Islandia. Una cadena de montañas cubiertas de nieves perpetuas las atraviesan, encerrando volcanes en actividad. Rocas basálticas, rastros de lavas de grande extensión, vastos espacios llenos de fuentes termales aparecen á menudo en los grandiosos sitios que estas islas presentan al viajero.

Los principales volcanes se hallan situados en la is-

la del Norte, en una hendidura que va de un mar á otro, perpendicularmente á la cadena longitudinal de las montañas. En el punto de intersección se elevó el más activo de ellos, el Tangariro, que tiene 2000 metros de altura. El mayor de todos, el monte Edgecombe, extinguido hoy, está situado en la orilla del mar.

Una línea de lagos sigue la cadena de los volcanes: alrededor del más amplio, el lago *Taupo*, y en el centro de la isla, se ve en un radio de dos millas, todo el suelo cubierto de solfataras y fuentes termales, que, como los *geysers* de Islandia, forman depósitos de sílice.

El istmo de Auckland, en que está situada la capital de la isla, presenta numerosos vestigios de actividad volcánica en los pasados tiempos, al lado de campos que la misma ha fertilizado poderosamente.

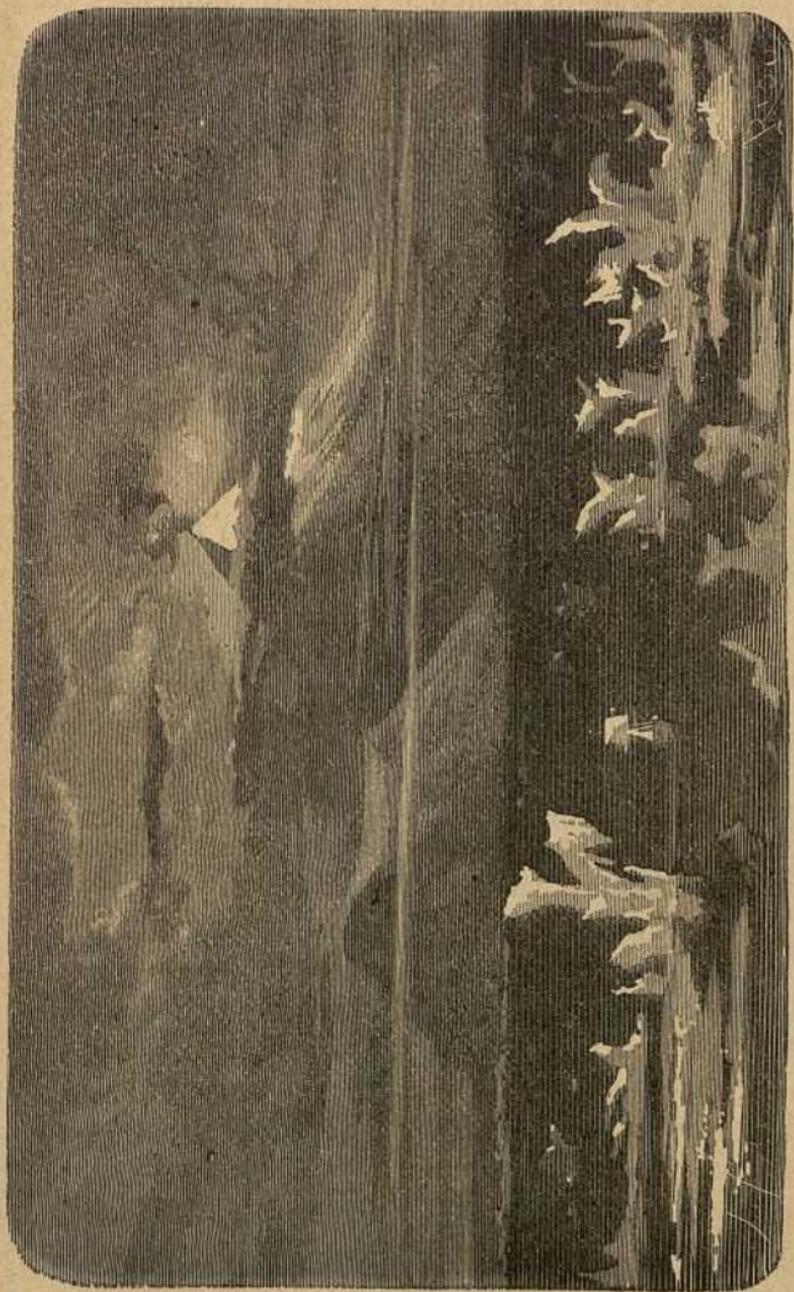
Erebo y Terror

Desde 1838 á 1841, las expediciones enviadas por Francia, Inglaterra y los Estados-Unidos, descubrieron más allá de los grandes hielos australes, una serie de costas que, al parecer, pertenecen á un continente bastante extendido. Las poderosas fuerzas por las cuales se ha levantado en medio de los profundos mares de estas regiones, están todavía en actividad; gigantescos volcanes alzan sus cimas por encima de aquellas heladas tierras, é inmensas columnas de llamas, saliendo de sus cráteres, alumbran la oscuridad que los envuelve durante la mitad del año.

Las dos primeras montañas igneas descubiertas, recibieron los nombres de las barcos de la expedición inglesa, *Erebo* y *Terror*, mandados por el intrépido capitán James Ross. En el diario del cirujano Mac-Cornick, encontramos una descripción del grandioso aspecto de las nuevas tierras:

«El 11 de enero de 1841, á los 71° latitud Sur 171° longitud Este, fué visto por la primera vez el continente antártico. Una cadena de montañas de innumerables cimas reunidas en grupos distintos y cubiertas de nieves perpetuas, apareció por encima del mar resplandeciendo con magnificencia al sol. Un pico, semejante á un inmenso cristal de cuarzo, se elevaba á la altura de 2400 metros, otro á 2800 y otro á 3000. Al lado de las capas blancas del hielo, muchas corrientes de lava y de basalto descendían hacia la costa donde terminaban en promontorios abruptos.

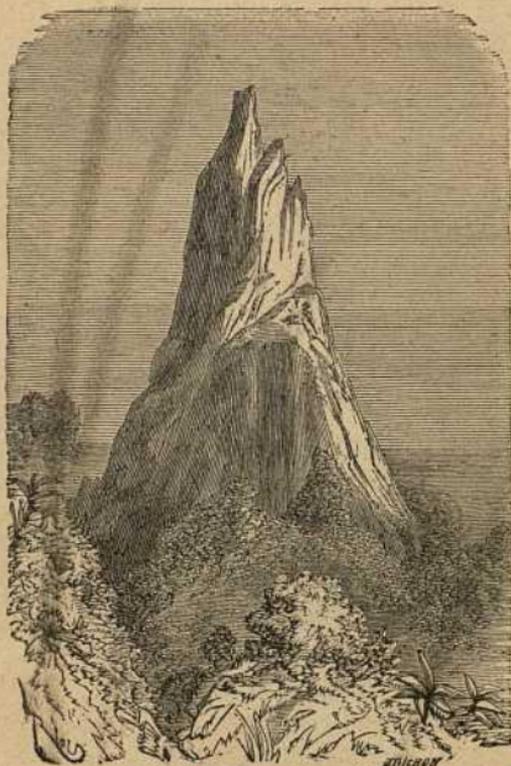
»El 28, á los 77° latitud y á los 167° longitud, se descubrió el monte Erebo, volcán cubierto de nieve desde la base hasta la cima, de donde se escapaba una columna de humo, que se extendía por encima de un gran número de conos, de que está llena esta comarca extraordinaria. La altura de este volcán sobre el nivel del mar es de 4000 metros, y el monte Terror, cráter extinguido, situado cerca de él, alcanza la altura un poco inferior de 3600 metros. Á su base se encuentra un cabo, de donde se extiende hacia el Oeste una barrera de hielo é impide todo progreso hacia el sur. Hemos seguido esta especie de muralla perpendicularmente en una extensión de 300 millas.»



El monte Erebo.

Volcán de Borbón

Los volcanes del Océano indico están situados en las inmediaciones de la grande isla de Madagascar que



El Pitón (isla Borbón).

parece encerrar también volcanes activos pero muy poco conocidos hasta el presente. Al extremo norte del canal de Mozambique, la mayor de las islas Comores tiene un cono encendido. El grupo de las Mas-

careñas, al Este, presenta los fenómenos más notables. La isla Mauricio está rodeada de un cinturón de rocas basálticas. Á partir de su llanura central se ven numerosos rastros de lava que se han abierto paso hacia el mar á través de muchas brechas. Algunos conos se

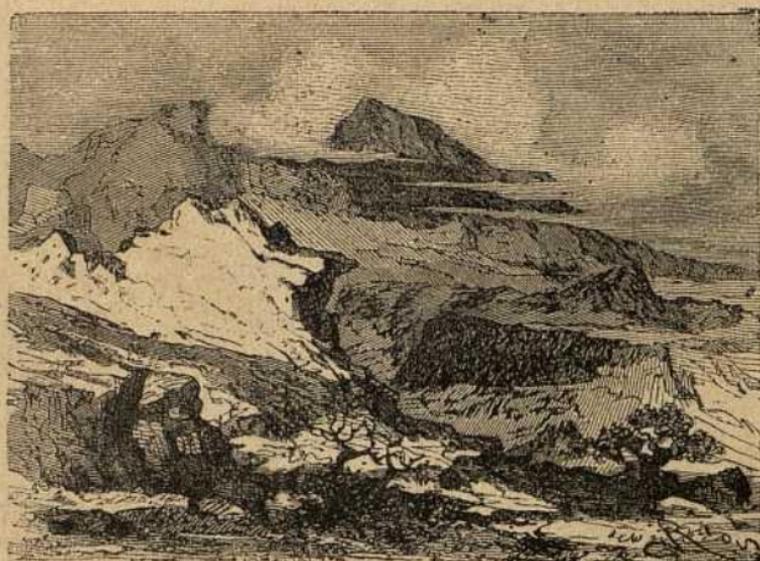


Cráter del volcán Borbón.

alzan en diversos puntos y han tenido, como la montaña principal, llamada el Pitón, cráteres en erupción en los tiempos modernos.

Hay en la isla de Borbón un volcán que parece haberle dado origen, y cuyas erupciones muy abundantes y casi continuas, no cesan de ampliarla. Cráteres apagados atestiguan su presencia más ó menos anti-

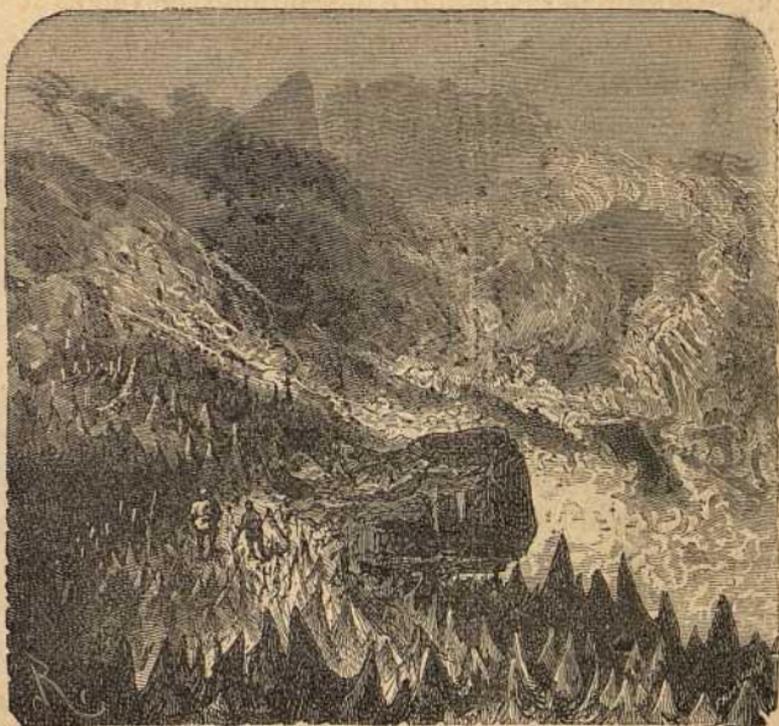
gua en todos los puntos de la isla. Hoy ocupa la parte sudeste, posición que ha tenido y tendrá siempre sin duda. En efecto, suponiendo que una primera erupción submarina haya formado, en época muy remota, el núcleo de la isla, las cenizas, las chispas, todas las partes más ligeras han debido ser impe-



El Grand-Brûlé.

lidas por el viento al N. O. Las lavas mismas, sufriendo más ó menos la acción de las olas, debieron extenderse más fácilmente con el viento en que encontraban menos obstáculos. Todo lo que pudo desprenderse de las lavas y rodar con las olas, formó por el mismo lado un principio de aluvión, y á la larga, continuando la misma causa, y por consiguiente los mismos efectos, el cráter primitivo se halla más cerca del mar por el lado del viento que por el lado opuesto.

«Sin embargo, á cada erupción, las lavas enfriadas debieron de formar, al rededor del cráter de que salían, un rodete que, elevándose siempre al recibir nuevas capas, no tardó en formar una montaña. Luégo que esta montaña llegó á cierta altura, adquirió el crá-



El cráter del Grand-Brûlé.

ter profundidad y dimensiones que la lava tenía que recorrer y llenar antes de encontrar salida. Concíbese que la expansión de los gases debió de ejercer entonces, sobre la lava y sobre todas las partes sólidas que la contenían, una presión tanto más fuerte cuanto mayor era la resistencia, y como el lado del viento fué

siempre el menos cargado, por este lado hubo de vencerse la resistencia. Nuevos cráteres se han abierto así y se abrirán sucesivamente, siempre en la proximidad del mar y siempre por el lado del viento. Estas terribles convulsiones, la abertura de nuevos cráteres y la formación de nuevas montañas, que es su consecuencia, explican perfectamente los pitones elevados, los profundos barrancos, los circos inmensos que llenan todo el interior de la isla, lo mismo que los aluviones que se extienden al mar, por un lado, y las escarpadas murallas que la rodean, por otro. Así se explican igualmente la calidad superior de las tierras, su mayor profundidad, la descomposición más avanzada de las lavas en la parte del viento y los contrastes que el geólogo puede notar entre esta parte de la isla y la que está expuesta al S. E. de formación con toda evidencia más reciente.

»Este desolado país está destinado á ser con el tiempo una tierra fértil, y no se pasarán muchos años sin que innumerables helechos, hallando allí de qué alimentarse, preparen la ligera capa de humus en que han de nacer los verdaderos bosques. Todas las cercanías del volcán de Borbón prueban esta metamórfosis cumpliéndola con increíble prontitud (1).»

Erupción del Djebel-Dubbeh.—Ruinas de Sodoma

En su parte septentrional, el Océano Indico baña costas que han sido conocidas en los tiempos más an-

(1) *Album de la Isla de Borbón*, por A. de Hastrel: noticia de M. Dejean de la Bâtie.

tiguos como focos de actividad volcánica. Se encuentra en los escritos de los árabes de la Edad media la mención de frecuentes erupciones ocurridas al Sur de la Arabia, en la cadena de las islas de Zobayr, en el estrecho de Bab-el-Mandeb, en el de Ormuz y en la parte Oriental del golfo Pérsico.

Un volcán situado cerca de Medina vomitó enormes torrentes de lava en 1254 y 1276; pero parece extinguido desde aquella época. El promontorio de Aden es enteramente volcánico y la misma ciudad está edificada en el fondo de un antiguo cráter. En el mar Rojo, la isla de Djebel-Taïr es un volcán constantemente inflamado. Citaremos algunos detalles de una reciente erupción del Djebel-Dubbeh, que se eleva en la orilla árabe de este mar.

« En la noche del 7 al 8 de mayo de 1861, escribe el capitán Playfair, los habitantes de Edd se despertaron sobresaltados por un terremoto, seguido de otros muchos, que continuaron á breves intervalos durante media hora escasa: al salir el sol una lluvia de ceniza blanca cayó en la ciudad, y á las nueve estas mismas cenizas cambiaron de aspecto tomando un color rojo. Poco tiempo después se hizo tan espesa esta lluvia que sobrevino una profunda oscuridad y fué preciso encender las luces en las casas. Estaba más oscuro de día que en la noche más tenebrosa y la capa de cenizas creció hasta la altura de las rodillas. El 9 disminuyó un poco esta lluvia, y por la noche se vieron columnas de fuego y humo elevarse del Djebel-Dubbeh, situado á una jornada de camino en el interior. El Djebel-Dubbeh tiene habitantes; pero ninguno había venido aún á Edd á mi salida de esta ciudad. Jamás se había oído hablar de erupciones volcánicas en Edd, y en su virtud puede juzgarse la consternación general.»

Cuando fué posible acercarse al volcán, se vió que había ocurrido una espantosa catástrofe: las poblaciones de Moobda y Rambo estaban enterradas bajo las materias lanzadas por el cráter.

La existencia de vastas formaciones basálticas y de muchos cráteres es un hecho constante en la península del Sináí.

La Palestina encierra también muchos vestigios de la acción volcánica; y la Siria en general está sometida á muy violentos terremotos. El largo valle regado por el Jordán y ocupado en parte por el lago de Tiberiades y el mar Muerto ó lago Asphaltites, sigue muy probablemente una profunda hendidura de la costra terrestre. Á orillas de estas masas de agua hay mucha piedra pómez, betún y azufre. La destrucción de Sodomá, Gomorra, Seboim, Segor y Adama, sepultadas, según la tradición, bajo una lluvia de fuego, debe atribuirse á la acción volcánica, y recientes investigaciones corroboran esta conjetura. «Entramos, dice Delessert, en el desierto de la aridez; pero esta aridez estaba ampliamente explicada en este lugar por la misma tierra que pisábamos; estábamos en la tierra de Sodomá é íbamos á tocar el extremo del mar Muerto: á la derecha, teníamos un cráter de volcán cubierto por una colina, pero que podía reconocerse muy bien por sus lados perpendiculares y cortados en anfiteatro: es el Vad-ez-Zuera. Á la izquierda se estrechaba el mar, rodeado al Este por inmensas rocas, casi negras. En fin, por delante de nosotros, había una montaña aislada, de unos cinco kilómetros de anchura, y á cuyo pié habíamos de pasar necesariamente para llegar al Sur y poder luégo atravesar la inmensa llanura que separa el Este del Oeste. Es una montaña célebre en la historia: no teníamos á la vista un suelo

ordinario, fértil ó estéril; era una especie de costra de sal, mezclada con alguna tierra, en que los piés de nuestros caballos dejaban una huella harto marcada: la tinta de la montaña era en general amarillenta, y su forma casi redonda. Á unos dos kilómetros antes de llegar á su base, tuvimos que dar un rodeo para evitar un paraje, donde un año antes, un camello cargado desapareció en una sima que se abrió de súbito á unos 80 piés de profundidad: era aquella ligera capa, que fundida por la lluvia había entreabierto el abismo que cubría. Este detalle puede hacerós comprender el interés particular de una marcha por un suelo tan poco seguro; pero el suelo no se hundirá al fin, y á las once pasamos el ángulo norte de la montaña de sal. Encuéntranse allí unas ruinas bastante considerables, compuestas de un cúmulo de piedras informes: era el Redjum-el-Mezorhel (el montón derribado). Á la derecha y cubriendo un espacio de unos tres kilómetros hay otras ruinas, pero ruinas como las de Engaddi, á flor de tierra, como serían las de una casa arrasada exactamenté, y de que solamente los cimientos quedaran visibles, conservando ciertos ángulos que indicaran la presencia de antiguas construcciones. Hemos notado gran cantidad de estos ángulos tan importantes, porque atestiguan la presencia de una ciudad ¡y qué ciudad! Sodoma.»

El nombre de la ciudad maldita se conserva en el de *S'doum*, que los árabes dan á estas ruinas. Ellos también llaman *Djebel-S'doum* á la inmensa montaña de sal inmediata en que las lluvias de invierno han hecho numerosas hendiduras. Una roca en forma de aguja separada de la masa hace pensar en la estatua de sal de la mujer de Loth.

«Al sol poniente, dice el compañero de viaje de

M. Delessert (1), habíamos pasado otra vez por Sodomá, y pasando por entre los dos ribazos que encubren las ruinas de Segor, entramos en el Ved-ez-Zuera, por el cual habíamos de subir á la tierra de Canaán y llegar al Hebrón. Jamás olvidaremos el magnífico espectáculo que nos fué dado admirar cuando hubimos trepado los primeros contrafuertes de la cadena cananea. Una violenta tempestad había salvado estas montañas y pasando por encima del mar Muerto vino á descargar sobre la llanura de Moab. Al Oeste, estaba el cielo enteramente despejado de vapores. Al Este, tenía las tintas más oscuras; al pié de la montaña de Moab, parecía el mar una vasta masa de plomo derretido; y las montañas mismas, negras en su base, tenían color de fuego desde la mitad de su altura hasta la cima. Todos dimos á la vez un grito de admiración: era el incendio de Pentápolis que volvía á empezar á nuestra vista.»

(1) M. de Sauley. *Excursiones á orillas del mar Muerto*, 1851.

VII

VOLCANES ANTEHISTÓRICOS.—VOLCANES LUNARES

Antiguos volcanes de Francia.—Los basaltos.—Erupciones primitivas. Fenómenos de contacto.—Influencia de los volcanes en la atmósfera.—El valle del veneno.—Volcanes lunares.

Antiguos volcanes de Francia

LA superficie de nuestro planeta ofrece los más numerosos é irrecusables testimonios de revoluciones primitivas que la ponían en comunicación con las materias aún líquidas del interior, expelidas al través de profundas hendiduras y endurecidas al contacto del aire. Estas materias expelidas por la fuerza prodigiosa de los vapores y gases producidos por el intenso calor subterráneo, eran también arrojadas por los cráteres de los volcanes que, según exacta expresión de Humboldt, son, por decirlo así, fuentes intermitentes del globo. El ilustre naturalista hace observar á este propósito cuánto se había acercado á estas

ideas la rica imaginación de Platón, cuando este gran filósofo atribuía á las erupciones volcánicas y al calor de las fuentes termales una causa única, universalmente extendida en las entrañas de la tierra y simbolizada por un río de fuego subterráneo, el *Periphlegethon*.

Los antiguos volcanes, ó volcanes antehistóricos, se encuentran por todas partes en Europa. Hungría, Auvernia, Italia, España, Grecia, Inglaterra presentan gran número de cráteres apagados, de que parten rastros de lavas, escorias y otros productos de la actividad volcánica. En las diferentes partes del mundo, se encuentran los mismos vestigios de la antigua dominación de las fuerzas subterráneas que elevan todavía ó desgarran la costra de nuestro planeta, en medio de tremendos trastornos y devastadoras erupciones. Estos fenómenos en apariencia limitados se extienden casi siempre al contrario en vastas regiones y nos dan así la idea de la prodigiosa potencia que la naturaleza ponía en juego para cumplir su obra.

• No tenemos que reseñar aquí, al tenor de los recientes descubrimientos de la ciencia, la historia de los antiguos volcanes; nos limitaremos á reproducir sus principales rasgos, haciendo conocer las más curiosas particularidades de las regiones exploradas por los geólogos.

En Francia, los productos de las antiguas erupciones se muestran en las costas del Mediterráneo, en el Velay y en el Vivarais; pero en la Auvernia, sobre todo, es donde los fenómenos volcánicos han dejado vestigios más profundos y singulares de los trastornos del suelo, en las diversas épocas en que las materias ígneas se derramaron por las pendientes y los valles. Las montañas de la Auvernia, que se refieren á las Cévenas, encierran tres grupos principales, el *Puy-de-*

Dôme, los montes *Dore* y *Cantal* en los cuales se cuentan más de cien cráteres. Uno de los más notables es el *Puy-de-Pariou*, que tiene cerca de un kilómetro de perímetro. El *Puy-de-Dôme*, cerca de Clermont-Ferraud, tiene dos cráteres confundidos y un enorme rastro de lava. En su cima, elevada á 1390 metros sobre el nivel del mar, se acaba de establecer un observatorio meteorológico. Casi todas las lavas expelidas en la meseta de la Auvernia son de naturaleza basáltica; algunas forman el paso ó transición entre el basalto y el traquito, y otras están compuestas enteramente de traquito. Los cráteres de esta meseta estaban aún en actividad después del período terciario, pues en algunos puntos alternan capas volcánicas con la arcilla aluvial.

También se encuentran numerosos cráteres apagados en el Velay y el Vivarais. Al oeste de la Ciudad de Puy hay más de un centenar. El volcán de la *Coupe* (copa), cerca de Antraigues, tiene un cráter de 130 metros de profundidad, desde el que puede seguirse un inmenso rastro de lava. En el *Mont-Denise*, muy inmediato al Puy, se ha descubierto una brecha volcánica, que contenía osamentas humanas y estaba cubierta de escorias provenientes de la última erupción del volcán, y por tanto relativamente reciente.

El departamento de Herault tiene un territorio volcánico, que se extiende desde la orilla del mar hasta más allá de Roquehaut. El volcán de Ramus, cerca de Saint-Thibery, que tiene 136 metros de altura, está rodeado de rastros de lava. El *Saint-Loup*, cerca de Agde, tiene muchas cimas, despojos de un cráter en parte destruído. En los alrededores de Montpellier, cinco conos volcánicos, entre los cuales se cita el de Montferrier, pertenecen al mismo sistema.

Los basaltos

Entre los monumentos volcánicos que tan vivamente llaman la atención de los viajeros y de los naturalistas, los más notables son los basaltos, rocas de *formación ignea*, es decir, que salieron del seno de la tierra en estado fluido y se extienden en mantos en las faldas de las montañas ó en los valles. Esta roca, muy dura, negra ó de un color gris azulado, suele ser también verdosa ó rojiza. La división de las masas basálticas en formas constantes y regulares, en prismas, en cubos, ó en bolas, constituye una de las maravillas de nuestras regiones volcánicas.

«Los prismas de una gran longitud están con frecuencia formados de trozos colocados extremo con extremo, y á veces encajados uno en otro, ofreciendo la cara inferior de cada trozo una convexidad que se articula en una concavidad correspondiente del extremo superior del trozo contiguo. Se ha observado que en semejante haz de prismas, están las articulaciones en una misma línea, es decir, al mismo nivel: así cuando por una denudación se puede ver en plano una superficie basáltica así dividida, se parece á un gran mosaíco que se designa en muchas partes con el nombre de *Empedrado* ó *Calzada de los Gigantes*. La costa septentrional de la Irlanda es particularmente citada por la belleza y dimensiones de los prismas basálticos que allí se encuentran y por la famosa *Calzada de los Gigantes* que hay cerca de Fairhead. La gruta de Fingal en la isla de Staffa, al Oeste de la Escocia,

no es menos célebre por sus majestuosas dimensiones. Las paredes de esta gruta en que entra el mar hasta cerca de 50 metros, están formadas de prismas verticales, regulares, cuya altura es de 70 metros, sosteniendo un techo dividido también en prismas, tendidos en diversas direcciones (1).»



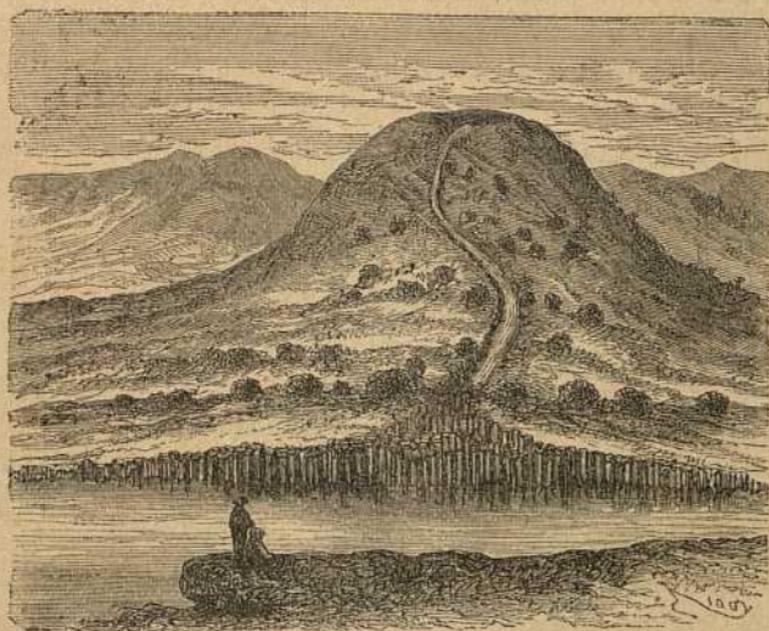
Calzada de los Gigantes.

Á orillas del riachuelo del Volant, en el Vivarais, se encuentra una bella calzada basáltica, que puede seguirse hasta el encuentro de una corriente de lava que, cerca de Antraigues, desciende de un antiguo cráter, donde prosperan hermosos castaños en medio

(1) *Diccionario Universal de Historia natural* de C. Orbigny, art. BASALTO de M. C. Prevost.

de los despojos volcánicos. La fertilidad de estas revueltas y trastornadas comarcas y su rica vegetación ofrecen un contraste pintoresco con el severo aspecto de las áridas regiones devastadas por el fuego.

Una de las más bellas columnatas basálticas de Francia se encuentra en Espaly, cerca de Puy, á ori-



Montañas basálticas.

llas del río de Born. En algunos parajes, las columnas, de forma prismática, tienen hasta 20 metros de elevación por 30 centímetros, poco más ó menos, de diámetro. Dase á este grupo el nombre de *órganos*, con frecuencia empleado para designar semejantes columnatas. La orilla opuesta del río presenta un conjunto muy singular de prismas basálticos dispuestos en ra-

dios al rededor de un centro común, formando un inmenso círculo.

Los depósitos basálticos, expelidos del seno de la tierra por angostas chimeneas ó por largas hendiduras, tienen en todas partes los mismos caracteres mineralógicos. Están muy esparcidos en la superficie del globo y principalmente en Islandia, en Escocia, en Bohemia, en Alemania, en Italia, en América, en las Antillas, en Tenerife, en la isla Borbón, en Santa Elena, en la Ascensión y en casi todas las islas del Mar del Sur.

Las masas basálticas presentan gran variedad de estructura. Los diferentes modos de división han sido determinados por la composición química de la masa, por la forma de la corriente, por un lento enfriamiento y ante todo por la aplicación de una ley general que solo podemos enunciar aquí, y en cuya virtud, *el trabajo de las fuerzas puestas en juego por la naturaleza para producir un resultado cualquiera, es siempre el menor posible*. Ha de observarse que la posición horizontal ó vertical de los prismas proviene de que al consolidarse la roca, se agrieta perpendicularmente á las superficies por las cuales se opera el enfriamiento. Todas las observaciones prueban que los basaltos en mantos se han extendido en un suelo horizontal poco más ó menos. La inclinación de gran número de estos mantos proviene de los desniveles del suelo que han seguido á su formación.

Las columnatas de basalto suministran canteras, en que se encuentran piedras ya cortadas, y esta particularidad ha podido ejercer cierta influencia en los procedimientos primitivos de la arquitectura. En el maravilloso arreglo de estas grandes masas pétreas, añadía la naturaleza una enseñanza útil á las que prodigaba

á los primeros hombres y ofrece aún, con tanta liberalidad, á los sabios que la interrogan y á los artistas que la contemplan y la aman. Viendo por todas partes los signos del orden, es como hemos aprendido á conocerlo, á desecharlo, á aprovechar las silenciosas lecciones que nos dan la flor de los campos ó la roca de lava en que está grabado el sello de esa geometría natural, cuyos indicios encontramos en medio de los inmensos trastornos que han ahondado nuestros valles y elevado nuestras cadenas de montañas.

Erupciones primitivas.—Fenómenos de contacto

Los volcanes no son solamente agentes de destrucción; también producen nuevas combinaciones de las sustancias encerradas en el círculo de su actividad, y, como acabamos de verlo, les dan nuevas formas. Si, guiada por la ciencia, se vuelve la vista hacia las primeras edades de nuestro planeta, y si se procura representarse el aspecto de su superficie en las numerosas regiones en que se elevaban cadenas volcánicas, se comprende fácilmente la influencia de estas cadenas en la constitución actual de una gran parte de la corteza terrestre. Tremendas erupciones, casi incesantes, cubrían el suelo de cenizas, de escorias, de fragmentos de rocas, de despojos arrancados á las montañas; pero modificaban también, ya en el seno mismo de los volcanes, ya al paso de las corrientes de lava, las rocas ya existentes, transformaban los terrenos depositados por las aguas y contribuían á la formación de las riquezas

minerales que se acumulaban en las grietas producidas por la acción de las fuerzas subterráneas.

Los filones metálicos se presentan, sobre todo, cerca de las rocas de erupción, y principalmente del granito ó de otras rocas plutónicas, que diferentes de las rocas volcánicas, surgieron al estado pastoso por inmensas grietas ó hendiduras, que compara Humboldt con valles ó gargantas de grande extensión. Así, Darwin observó en las cordilleras de Chile sustancias graníticas en contacto con capas sedimentarias atravesadas por venas muy numerosas de hierro, de cobre, de plata y de oro (1). Notemos de paso que el granito, una de las rocas más generalmente esparcidas, está siempre caracterizada por divisiones prismáticas, y ofrece también á veces divisiones concéntricas semejantes á las de los basaltos.

Recordaremos que se entiende por sublimación la operación química por la cual se recogen las partes volátiles de un cuerpo sometido á la acción del fuego. Venas metálicas fueron probablemente llenadas por el procedimiento que en las hendiduras de los diversos terrenos operaba el transporte de sustancias minerales volatilizadas á mayor profundidad. Buckland refiere á este propósito el resultado de los experimentos con que se ha llegado á producir un mineral de plomo, por sublimación, en un tubo de barro cuya parte media se llevaba á una alta temperatura.

Filones metalíferos podrían también haber sido formados lentamente por una especie de infiltración que tuviera por causa acciones electro-químicas continua-

(1) Los terrenos de sedimento fueron depositados por las aguas en capas horizontales, inclinadas en seguida, y elevadas por las rocas de erupción y los terremotos.

das durante un lapso de tiempo muy prolongado. Sea de ello lo que quiera, lo cierto es que inmensas riquezas minerales fueron depositadas en los terrenos que se encuentran en contacto con las rocas de erupción. Y por tomar aun ejemplo en las regiones más próximas, citaremos las minas de hierro de la parte oriental de los Pirineos, las cuales se encuentran en calcáreas en contacto con el granito.

Los altos hornos en que obran fuerzas semejantes á las que determinan las combinaciones químicas en el seno de la tierra, ofrecen además en sus escorias minerales formados artificialmente, idénticos á los minerales simples más importantes de que se componen las rocas de erupción. Un eminente químico, M. Mitscherlich, se ha propuesto la reproducción artificial de los minerales por medios análogos, y ha obtenido, entre diversas especies mineralógicas, el granate y el rubí. Después se ha logrado reproducir toda clase de corindones, el zafiro y cierto número de otros bellos cristales semejantes á los que se han desarrollado en las superficies de contacto de rocas ígneas y de capas sedimentarias. Así se reconoce la acción de las fuerzas plutónicas en los distritos de diamantes del Brasil y de la vertiente europea del Ural. La esmeralda, el rubí, el zafiro, el topacio, el granate, el ópalo se encuentran también cerca de las antiguas corrientes de lava, y á veces en el lecho de los ríos que pasan por terrenos volcánicos. Estas piedras finas no se encuentran solamente en las comarcas lejanas; el lecho de un riachuelo que corre cerca del Puy-en-Velay por debajo del antiguo volcán de Croustet, ofrece en Francia bastante cantidad de rubíes y zafiros.

En ciertas regiones en que está el suelo sembrado de granos brillantes, desprendidos de rocas cristaliza-

das, se ha observado un hecho curioso: los hormigueros están llenos de estos granos, y á este propósito citaremos el siguiente pasaje de la memoria del sabio explorador M. Julio Marcou:

«Hay, dice, en las altas mesetas de las montañas Pedregosas una especie de hormiga, que en vez de servirse de despojos de vegetales para construir su nido, emplea solo chinatas del tamaño de un grano de maíz. Su instinto la induce á elegir los fragmentos más brillantes, y así el hormiguero suele estar lleno de granates transparentes y magníficos y de granos de cuarzo muy limpidos.»

Influencia de los volcanes en la atmósfera

Las observaciones relativas á los volcanes y las investigaciones sobre el calor interior del globo han ayudado á explicar la presencia, en las heladas regiones del Norte, de los vegetales de la zona tórrida que se encuentran allí en estado fósil. En las épocas en que por todas partes salían ardientes vapores de las fuentes interiores, la temperatura de las diferentes zonas, mucho más elevada en las capas atmosféricas más bajas y mucho más uniforme, debió hacer nacer y desarrollar la vegetación exuberante, cuyos despojos, sepultados en el fondo de los lagos, de los golfos y mares antiguos, se convirtieron luégo en hulla. La profundidad de las hulleras, en que las capas superpuestas de carbón suelen tener hasta diez y seis metros de espesor, indica bastante la exuberancia de

esta vegetación primitiva, favorecida á la vez por un grado más alto de temperatura y por las exhalaciones gaseosas que hacían la atmósfera impropia para la respiración de los animales, pero que suministraban á las plantas una nutrición mucho más abundante. Puede juzgarse de ello por el solo hecho de que vegetales análogos á nuestros musgos rastreros, alcanzaban entónces 200 piés de longitud. Siendo también los volcanes y termas fuentes abundantes de ácido carbónico, es cierto que este gas, del que los vegetales toman el carbono necesario á su formación y que nosotros volvemos á encontrar en las hullas, debió de estar, en épocas remotas, contenido copiosamente en nuestra atmósfera, muy más sujeta por causa de los fenómenos volcánicos á las influencias que el interior del globo ejerce aún en su composición.

La presencia en muchos terrenos hulleros de ricas capas de mineral ferruginoso es notable, y á esta causa, tan favorable al establecimiento de las fundiciones de hierro, debe Inglaterra en gran parte su grandeza industrial, resultado de la construcción y del prodigioso trabajo de las innumerables máquinas que «reman, impelen, arrastran, suben, bajan, forjan, hilan, tejen é imprimen.»

El valle del veneno

El ácido carbónico, uno de los cuerpos más abundantes y esparcidos en la naturaleza, por ser más pesado que el aire, se halla con frecuencia acumulado

en los lugares bajos y en las partes inferiores de un gran número de cavidades de los países volcánicos como la *Gruta del Perro*, en Nápoles, donde, como vimos, los animales que lo respiran quedan instantáneamente asfixiados. En Java, un cráter llamado el *Guevo Upas* ó valle del veneno, de 600 metros de circunferencia, goza también de celebridad, fundada en las narraciones que atribuyen á las emanaciones del inocente *upas*, cuyo jugo sirve para emponzoñar las flechas, los efectos producidos por el ácido carbónico. La descripción siguiente dará á conocer el triste aspecto de este extraño sitio :

«El uso del *upas* era general antiguamente en todas las islas, pero la introducción de las armas de fuego lo ha relegado actualmente entre algunas tribus salvajes refugiadas en las montañas volcánicas de que la isla está llena. Estos volcanes son ígneos ó fangosos, y sus erupciones imprevistas cubren con frecuencia grandes espacios de lava ó de légamo. Fuentes sulfurosas, acídulas, silíceas, que saltan del suelo, petrifican todos los objetos inmediatos. Á veces, desde lo alto de una colina, descubre el viajero con extrañeza un valle sin vegetación, calcinado por el sol. Esqueletos de animales de todas clases yacen en el suelo, y su postura prueba que han muerto de repente y llenos de vida : el tigre, en el momento de agarrar su presa ; el buitre, cuando abatía su vuelo para devorar sus cadáveres. Millares de insectos, hormigas, coleópteros, cubren el suelo... es el Valle de la muerte. El ácido carbónico se exhala por las grietas del terreno y en virtud de su peso específico, permanece invisible en el fondo del valle ; fenómeno análogo al de la *Gruta del Perro*, cerca de Nápoles y al de la *Dunsthoehle*, cerca Pymont. Sólo el hombre puede pasar

impunemente por estos valles de la muerte, porque su cabeza se eleva por encima de la capa de ácido carbónico. Los indios que salvan las cimas del Himalaya, de 5000 metros algunas sobre el nivel del mar, atribuyen á las emanaciones de las plantas el malestar, la dificultad de respirar, debida á la rarefacción del aire: lo mismo hacen los de Java, que atribuyen á las emanaciones de los vegetales efectos desastrosos debidos á un gas irrespirable (1).»

Volcanes lunares

La superficie de nuestro satélite está sembrada de montañas que tienen casi todas la forma de un rodete circular en cuyo centro hay una cavidad. Laplace veía en esto señales evidentes de erupciones volcánicas, y decía que la formación de nuevas sombras y las chispas observadas muchas veces en la parte oscura indican también montañas en actividad. Y atribuía á los volcanes lunares los aereolitos que de vez en cuando vienen á caer en nuestro planeta.

Nuevas investigaciones han modificado mucho estas ideas. Ahora, creemos poder atribuir á ilusiones de óptica la vista de las chispas; los contornos de las tierras lunares, dibujadas con mayor cuidado por los astrónomos, y aun fotografiadas de algún tiempo á esta parte, no parecen de ninguna manera cambiar, y una teoría de aereolitos, diferente de las teorías de

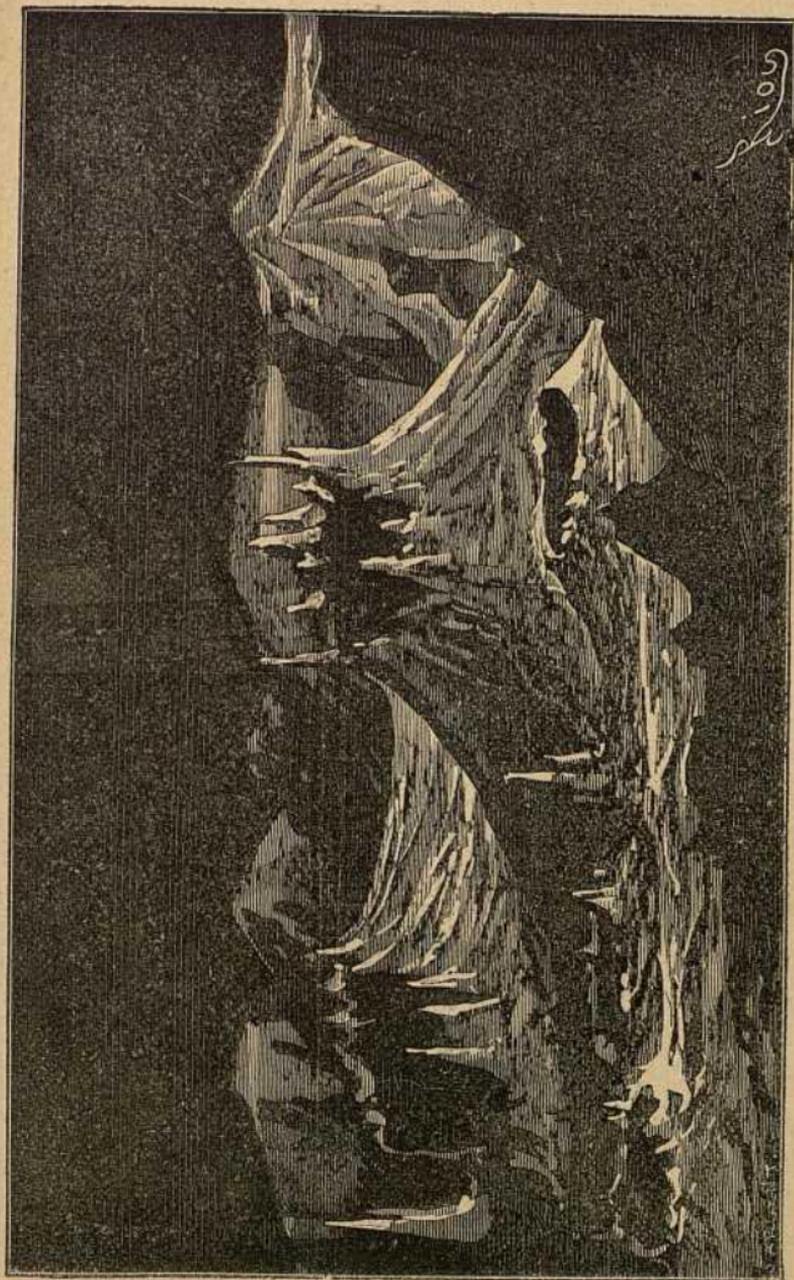
(1) *La planta y su vida*, por Schleiden, trad. de M. Ch. Martin.

Laplace, prevalece hoy día (1). Pero si erupciones recientes no pueden comprobarse en el globo que nos acompaña, hallamos pruebas numerosas de la existencia de una época en que la reacción del interior de aquel astro sobre su costra superficial ha sido en extremo violenta.

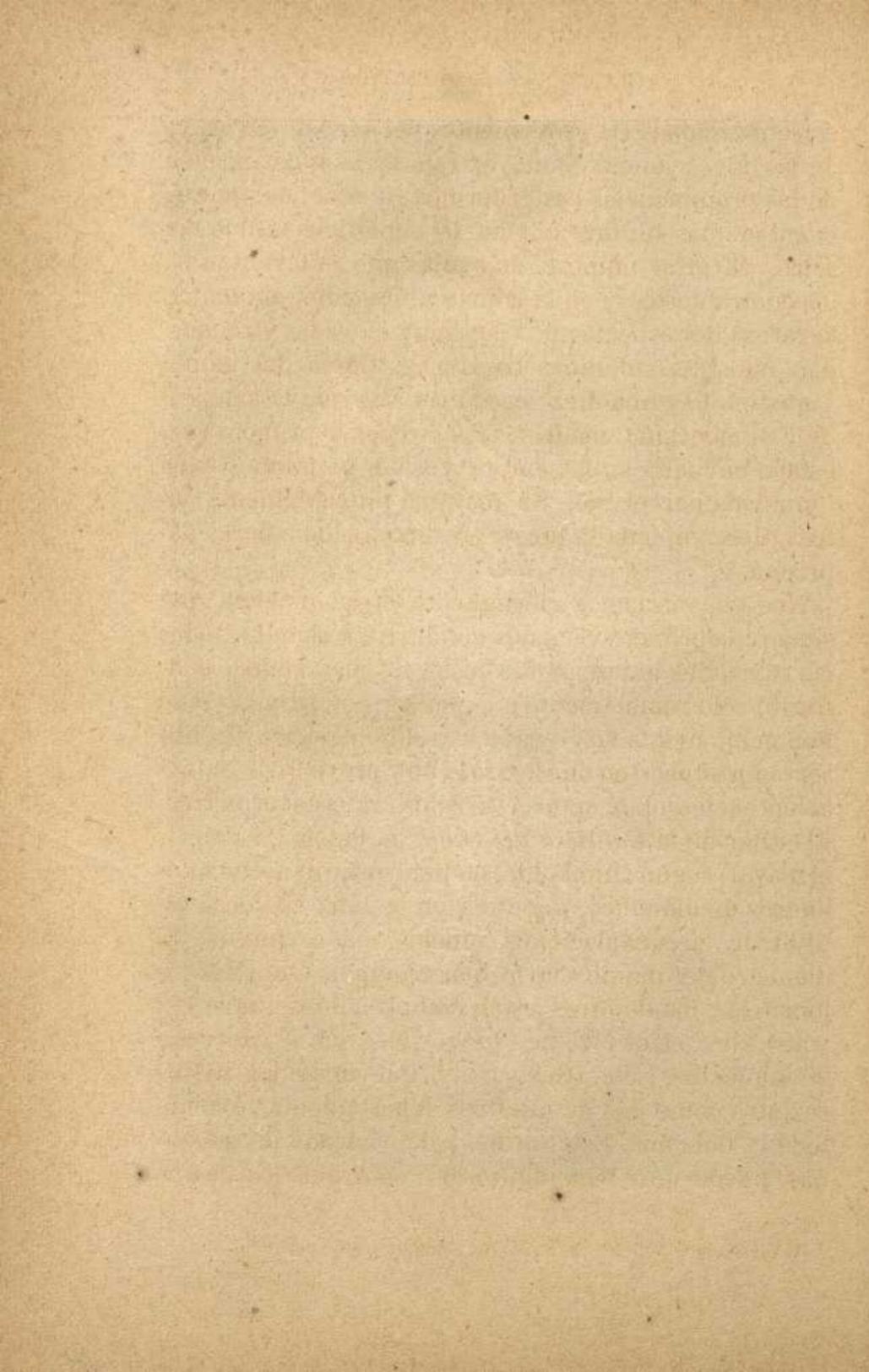
Cuando se comparan los relieves de los terrenos en la tierra y en la luna, queda uno sorprendido de la falta de proporción entre las montañas, que son relativamente mucho más altas en nuestro satélite, donde se cuentan 22 que superan la altura del Mont-Blanch (4800 metros.) La montaña llamada *Dœrfeld*, tiene 7603 metros de altura; 200 metros menos que el pico más alto del Himalaya. Esta extensión de asperezas parece estar en relación con la disminución de la pesantez que, por cálculo, resulta seis veces menor en la luna que en la tierra.

Para ver bien las cavidades, es menester elegir el instante de la observación en el periodo del primero ó del último cuarto. Los muros circulares proyectan entonces su sombra al lado opuesto del sol, así interior como exteriormente. Sorprende al punto la idea de una perfecta analogía entre estas formaciones lunares y nuestras formaciones volcánicas terrestres. Las faldas de la eminencia caen á la llanura por una pendiente moderada, mientras la escarpa interior es en extremo abrupta. En la parte central del fondo de la cavidad se descubren con mucha frecuencia prominencias que representan muy bien los conos volcánicos, de donde se escapan aquí en nuestros volcanes las lavas y las cenizas. En muchos lugares, según Herschell, se llega á distinguir marcas decisivas de

(1) V. *Los Meteoros*, cap. IX.



Paisaje ideal de la Luna.



estratificaciones (1) provenientes del depósito sucesivo de las deyecciones. Nadie extrañará la aproximación de las prominencias crateriformes, si decimos que se cuentan más de dos mil en la superficie visible del astro. El gran número de agujas que se levantan en los contrafuertes y en la comarca limitrofe, aumentan la rareza del espectáculo. Son muy elevadas y recuerdan nuestras columnas basálticas. Cerca del monte Ligustino hay una diez veces más alta que la catedral de Estrasburgo. Cuando se observó por la primera vez, estaba envuelta en la sombra y sólo su punta estaba iluminada por el sol. Su materia probablemente vítrea, descomponía la luz y presentaba los colores del prisma.

Nos engañaríamos ciertamente si la analogía que sugiere la primera vista nos condujera á asimilar todas las cavidades lunares á nuestros volcanes. Todo lo contrario; sólo remotamente pueden ser comparadas si se tienen en cuenta sus respectivas dimensiones. Un observador situado en nuestro satélite y provisto de un excelente telescopio, apenas vería los cráteres terrestres. El cráter de la *Caldiera del Fogo*, en la isla de Palma, el mayor, según Humboldt, no tiene más que ocho kilómetros de diámetro, mientras en la luna se ven multitud de circunvalaciones mucho más extensas. El diámetro del monte Clavio, por ejemplo, tiene 227 kilómetros; los de otros están comprendidos entre 112 y 184 kilómetros; vienen luégo doce circos de unos 90 kilómetros, etc. Hay, pues, que imaginar vastos recintos como dos de nuestros departamentos ó como toda la Bohemia. Este último país, rodeado de montañas, puede muy bien figurarlos; sólo que los muros

(1) Disposición de las materias reunidas en capas paralelas.



de los circos lunares son verdaderos acantilados, apenas hendidos, y se alzan de un tirón á una altura á que no llega el Mont-Blanc, sino después de un gran desarrollo de pendientes y contrafuertes.

Sólo unos puntos negros que se ven en el flanco de algunas eminencias pueden considerarse como cráteres de volcanes apagados. Los circos mismos fueron probablemente producidos por un fenómeno diferente, á lo menos por sus gigantescas proporciones, de la erupción volcánica que nosotros conocemos. Imaginemos que en las primeras épocas geológicas, poderosos gases elásticos, desprendiéndose de la masa lunar, á consecuencia de reacciones químicas internas, se hallaron detenidos por una capa de materia pastosa, muy resistente, pero todavía bastante viscosa para poder dilatarse. Numerosas entumescencias, que podían adquirir grandes dimensiones á causa de esta elasticidad, brotaron de la superficie, y durante algún tiempo, la presión interior de los gases dilatados por el calor sostendría la bóveda, así dominara ésta un espacio tan grande como el del Circo de Clavio. Pero tan luego como el enfriamiento comenzara, se rompería, falta de apoyo, y llenaría de escombros el fondo de un inmenso abismo. ¿Qué quedaría entonces? Precisamente las apariencias que ahora se observan: todas las partes inclinadas, hundidas hasta el rodete abrupto; montañas de rocas rotas en el centro, en un disco plano cuyo nivel es inferior al de la región limitrofe. Esta última circunstancia es característica en todos los circos. La excavación del monte Newton es tal que ni la tierra ni el sol alumbran nunca su fondo.

Entre los fluidos escapados de las derruidas cúpulas habría probablemente muchos vapores que debieron condensarse y aun transformarse en una sustancia só-

lida, porque las observaciones de los astrónomos no confirman hasta ahora la existencia de una atmósfera lunar. Se atribuye á estos vapores el depósito de las brillantes películas que al parecer revisten algunos rebordes de los circos. Según Maedler, son corrientes gaseosas que han vitrificado parte de la superficie del



Volcanes apagados de Auvernia.

astro, produciendo en él las fajas luminosas que se ven dispuestas en radios al rededor de muchas montañas. En algunos puntos, como Tico y Copérnico, hay más de ciento, y atraviesan sin interrupción las circunvalaciones y las manchas negras circunstantes, suministrando así un elemento para establecer la cronología de la conmoción de los terrenos. Hay que suponer que ha habido violentas conflagraciones por encima

de los centros, hacia los cuales han convergido las corrientes, como en todos los incendios. Ninguna de estas fajas tiene marcado relieve, como quiera que no son visibles sino á la aproximación del plenilunio, ni proyectan sombra durante las demás fases.

Si comparamos la superficie lunar con la de nuestro globo, tenemos que suprimir mentalmente los terrenos de sedimento y los mares que cubren esta última. Muchos circos, hoy cegados, aparecerán entonces. En Auvernia los hay muy vastos, delineados aún enteramente, bien que el granito que los forma esté alterado y desaparece en muchos puntos bajo grandes capas de tierra vegetal. El que hay en la isla de Ceilán tiene 70 kilómetros de diámetro. En la Oceanía, muchas islas madreporicas se apoyan al parecer en semejantes circos (1).

(1) Nuestros lectores encontrarán una descripción muy interesante de nuestro satélite en el excelente libro de Guillemín, titulado la *Luna*.

VIII

TERREMOTOS

Terremoto de Lisboa.—Terremoto de Calabria y de la alta Italia.—
Terremoto de Riobamba.—Terremoto de San Salvador.—Vostitza.
—Terremoto en el interior de una mina.—Rumores subterráneos.—
La Guadalupe.—Padang.—Destrucción de Mendoza.—Distribución
geográfica de los terremotos.—Sacudimientos de 1866, 1867 y 1873 en
Francia.—Los seismómetros.—Olas de traslación.

Terremoto de Lisboa

LA carta siguiente, dirigida á uno de los miembros de la Sociedad real de Londres por M. Wolfall, cirujano, está tomada de las *Transacciones filosóficas* :

Lisboa 18 de noviembre de 1755.

« Si tenéis otros corresponsales aquí, sin duda se hallarán en estado de daros una reseña satisfactoria del terrible accidente que acaba de destruir esta ciudad ; pero si no los tenéis, los detalles que me permita apuntar la turbación de mi espíritu será ciertamente

preferible á los inciertos relatos que encontraréis en los papeles públicos. Todo lo que puedo pretender ahora es comunicaros una historia sencilla y sin galas de estilo; y esto es lo que voy á hacer con todo candor y veracidad.

»Tal vez sea necesario deciros, ante todo, que desde principios del año de 1750, ha llovido aquí mucho menos de lo que llovía ordinariamente; no se había visto nunca mayor sequía hasta la primavera pasada en que llovió lo necesario para sacar adelante una buena cosecha. El verano ha sido más fresco que de costumbre y durante los últimos 40 días ha hecho muy buen tiempo sin que se notara nada de particular sobre este punto. El 1.º de este mes, á las nueve y cuarenta de la mañana sintióse un violentísimo sacudimiento de terremoto: no duró más de un décimo de minuto, y en este momento se vinieron á tierra todas las iglesias y conventos de la ciudad, con el palacio real y el magnífico teatro de la Ópera que estaba contiguo á él: en una palabra, no quedó en pié ningún edificio considerable; y cerca de la cuarta parte de las casas particulares tuvieron la misma suerte, habiendo perecido, según un cálculo muy moderado, hasta treinta mil personas. El horrible espectáculo de los cuerpos muertos; los gritos y lamentos de los moribundos, medio sepultados entre las ruínas, hacían pálida toda descripción: el terror y la consternación eran tan grandes que nadie pensó en más que en su propia salvación. El medio más seguro era establecerse en las plazas y en medio de las calles. Los que estaban en los pisos superiores fueron en general más afortunados que los que intentaron huir por las puertas; porque éstos quedaron sepultados bajo las ruínas con la mayor parte de las gentes que pasaban á pié. Los que iban en carruaje

libraron mejor, aunque los cocheros y los caballos quedaran muy mal parados. Pero el número de personas aplastadas en las casas y en las calles no era comparable con el de las gentes que fueron sepultadas en las iglesias. Como era día de fiesta clásica y á la hora de misa, todas ellas estaban llenas. Luégo, el número de iglesias es aquí mayor que en Londres y en Westminster juntos: los campanarios que eran muy altos cayeron casi todos con las bóvedas de las iglesias; de modo que se escapó muy poca gente.

»Si la calamidad hubiera acabado aquí, se habría podido reparar hasta cierto punto, y aunque las vidas no hubieran podido rescatarse, las inmensas riquezas que había bajo las ruinas, se hubieran podido recobrar en parte; pero toda esperanza se perdió sobre este punto, porque unas dos horas después de la catástrofe, estalló el incendio en tres diferentes puntos de la ciudad, ocasionado por los fogones encendidos de las casas que el derrumbamiento general hubo de poner en contacto con materias combustibles de todas clases. Casi al mismo tiempo un viento huracanado sucedió á la calma y animó de tal modo la voracidad de las llamas que al cabo de tres horas estaba la ciudad reducida á cenizas. Todos los elementos parecían conjurados para destruirnos: inmediatamente después del terremoto, que ocurrió en el momento de la mayor elevación de las aguas, éstas se encesparon en un instante cuarenta piés sobre su nivel ordinario, sino que se retiraron de súbito: donde no, toda la ciudad hubiera quedado sumergida.

«Posible es que la causa de todos estos desastres haya venido del fondo del océano occidental, porque acabo de hablar con un capitán de marina, que parece hombre de muy buen sentido y me ha dicho que es-

tando á 50 leguas de la costa sintió un sacudimiento tan recio, que el puente de su barco hubo de quedar muy mal parado.»

Del 22 de noviembre.

«He omitido en mi última carta una circunstancia esencial, á saber: la duración del terremoto que fué de cinco á siete minutos. El primer vaivén fué brevísimo, pero fué seguido con la rapidez del relámpago de otros dos sacudimientos, y generalmente se hace mención de tres seguidos como si fuera uno solo. Al medio día dió otro temblor estando yo en el vestíbulo del real palacio, y tuve ocasión de ver como las paredes de muchas casas que estaban aún de pié, se abrían de arriba abajo en hendiduras de más de un pié, cerrándose tan exactamente que no quedaba ninguna señal de separación.

«Desde mi última carta ha llovido copiosamente y no hemos sentido más que otra ligera oscilación hace cuatro días.»

La oscilación de la superficie terrestre que causó este tremendo desastre no fué un acontecimiento local, sino que se dejó sentir en una extensión muy vasta, calculada en más del cuádruplo de la superficie de Europa. En Portugal, en España y en la parte septentrional de África fué donde se sintió con mayor violencia el primer sacudimiento. El puerto de Setubal, situado á algunas leguas de Lisboa, fué también sumergido por una onda enorme, y en Cádiz altas murallas inmediatas á la playa fueron arrastradas por el mar, que se elevó 20 metros sobre su nivel ordinario. En Marruecos quedaron en ruinas muchos pueblos y perecieron mi-

llares de habitantes. En la costa occidental del Atlántico, en las pequeñas Antillas, donde la marea no pasa de 75 centímetros, se ennegrecieron las aguas de repente y crecieron hasta 7 metros. Á la vez los lagos de Suiza, los de Suecia y el mar que baña las costas de Noruega se agitaron con espantable violencia, mientras reinaba en la atmósfera la mayor serenidad. Muchas corrientes de agua se desviaron de su lecho; notóse también la interrupción de las aguas termales de Tœplitz, que aparecieron de nuevo poco después; pero teñidas ahora de color de sangre, inundaron la ciudad y pusieron en consternación á sus habitantes. Para explicar este singular fenómeno, hay que admitir una conmoción subterránea que cambia la dirección de las aguas haciéndolas pasar por una capa de ocre rojo. Refiérese, en fin, que el Vesubio, en plena erupción entonces, se calmó de repente en el momento del terremoto.

Un campo de acción tan extenso prueba que las fuerzas que produjeron este temblor se manifestaron profundamente en el interior de la tierra y no en su superficie solamente. Problemente darian lugar á ondas circulares de conmoción, transmitidas progresivamente al través de las masas minerales elásticas hasta la capa superficial. La propagación de este movimiento se hace así de una manera análoga á la del sonido.

Cuando en las ondulaciones terrestres se traspasa el extremo límite de la elasticidad de los cuerpos y vienen las roturas ó grietas, dan éstas paso á gases, que á su vez producen movimientos de traslación. Este hecho se observó en muchos puntos de Portugal, y particularmente en las rocas de Alvidras, que permanecieron cubiertas, durante muchos días, des-

pués del 1.º de noviembre, de una densa humareda.

¿Cuál es la causa de los movimientos intensos del globo, que originan en nuestro suelo tan grandes y terribles fenómenos? Un eminente geólogo inglés, M. Mallet, la ve en las erupciones submarinas, en cuya virtud penetra el agua por los canales abiertos hasta la superficie ígnea de la lava. De aquí resultan, según él, violentas explosiones, cuyo rechazo transmitido en todas direcciones, constituye los terremotos. Poulett Scrope emite otra hipótesis, según la cual, ciertas masas minerales profundamente situadas aumentan súbitamente de temperatura recibiendo un exceso de calor del foco inferior, y su dilatación produce desgarros sucesivos en las rocas adyacentes á la vez que *pulsaciones ondulatorias*.

El sabio profesor del Museo, M. Daubrée, hace intervenir en estos grandes efectos mecánicos así las aguas meteóricas, como las oceánicas. Supone que no penetran solamente en las cálidas regiones subterráneas por extensas hendiduras, sino también por una lenta infiltración, resultante de la porosidad y capilaridad de las rocas. Experimentos de laboratorio le han mostrado que tales infiltraciones se producen hasta en presencia de contra-presiones interiores muy fuertes. «Estos esperimentos, dice en una nota (1) ¿no se refieren á los puntos fundamentales del mecanismo de los volcanes y demás fenómenos que se atribuyen generalmente al desarrollo de vapores en el interior del globo, especialmente los terremotos, la formación de ciertas fuentes termales, el repliegue de los filones metálicos, así como á diversos casos del metamorfismo de las rocas? Sin excluir el agua originaria, y en

(1) Academia de ciencias, 28 enero 1861.

cierto modo de constitución inicial, que se supone generalmente incorpórea en las masas interiores y fundidas ¿no muestran los mismos experimentos que pueden intervenir también infiltraciones descendiendo de la superficie, de tal suerte que muchas partes profundas del globo se hallarían en un estado diario de entrada y salida, y esto por un procedimiento de los más sencillos, pero muy diferente del mecanismo del sifón y de los manantiales ordinarios? Un fenómeno lento, continuo y regular vendría á ser así la causa de manifestaciones bruscas y violentas, comparables á explosiones y rompimientos de equilibrio.»

M. d' Abbadie ha tratado últimamente en la Academia de ciencias (1) de las pequeñas oscilaciones observadas en los péndulos las cuales no pueden atribuirse sino á una causa general, porque se han observado simultáneamente las mismas oscilaciones en péndulos situados á mucha distancia unos de otros. Estos ligeros movimientos del suelo, apenas perceptibles, parecen ser muy frecuentes, y se ha observado que existe, al parecer, cierta relación entre ellos y los terremotos propiamente dichos. El reposo completo de los péndulos procede casi siempre de fuertes sacudimientos sísmicos, mientras, á la inversa, su agitación indica un período de calma.

Terremotos de la Calabria y de la alta Italia

La Calabria es la parte de la gran región volcánica mediterránea más expuesta á los terremotos. Los de

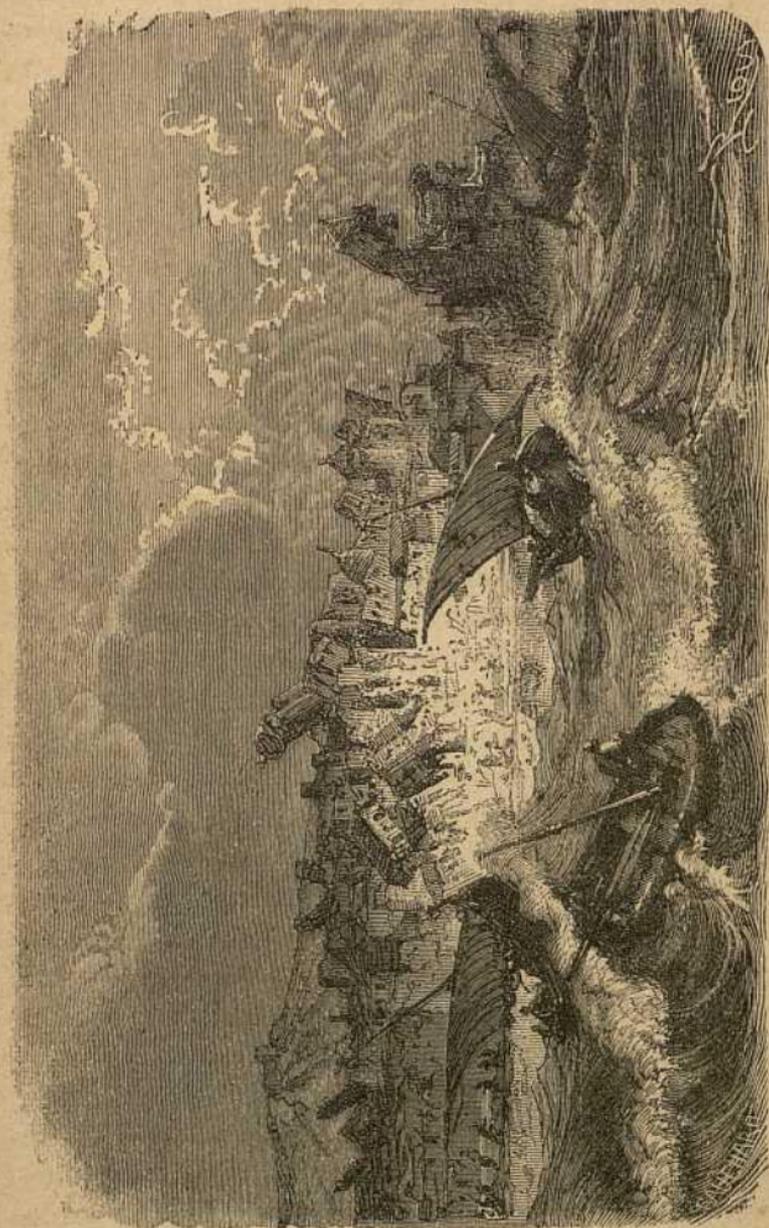
(1) Sesión de 10 mayo 1875.

fines del último siglo fueron desastrosos. Vamos á reunir aquí algunos pormenores sobre los efectos producidos por los sacudimientos del 5 de febrero y 28 de marzo de 1783.

En la extensión de unas 60 leguas cuadradas, fué removida toda la superficie del país. De 375 pueblos, 320 quedaron en ruinas y los demás conservaron pocas casas indemnes. Los estragos se extendieron hasta Sicilia; y en Mesina se unió al terremoto el incendio, siendo indecible el terror de sus habitantes. Á lo largo del estrecho, el fondo del mar se hundió muchos metros, la costa se inclinó y fué desgarrada por numerosas grietas. El promontorio que formaba la entrada del puerto desapareció súbitamente.

En medio de la Calabria, en la bella ciudad de Polistena, rica y bien poblada, la mayor parte de los habitantes pereció bajo los escombros, pues ni una pared hubo de quedar en pié. El geólogo francés Dolomieu, que viajaba entonces por Italia, describe así el teatro de esta catástrofe:

«Había visto á Mesina y á Reggio, donde no encontré una casa habitable, necesitando todas que las levantaran de cimientos; pero en fin, el esqueleto de estas ciudades subsiste aún; se ve lo que fueron. Mesina ofrece todavía la imagen de su antiguo esplendor: cada cual reconoce su casa ó el solar en que se alzaba. Había visto á Tropea y á Nicotera, en las cuales hay pocas casas que no hayan recibido grandes daños, y muchas que se han derruido. Mi imaginación no iba más allá de estas ciudades. Pero cuando desde una altura ví las ruinas de Polistena, la primera ciudad de la llanura que se ofreció á mi vista; cuando contemplé los montones de piedras, que no tienen ninguna forma, ni aun siquiera pueden dar idea de lo



Terremoto de Mesina (1783).

que fué la ciudad; cuando vi que nada se había escapado de la destrucción, que todo habia quedado al nivel del suelo, me poseyó un sentimiento de terror, de piedad, de espanto, que suspendió por algunos momentos todas mis facultades.»

El suelo se entreabrió por todas partes, en grietas y hendiduras que tenían á veces hasta 150 metros de latitud y más de medio kilómetro de longitud, siendo unas aisladas y otras bifurcadas; algunas estaban cruzadas por una serie de grietas perpendiculares; las había también reunidas en radios divergentes al rededor de un centro, como la cascadura de un cristal. La mayor parte de ellas quedaron abiertas, después de la conmoción; otras, abiertas en el momento de la sacudida, se cerraron instantáneamente, triturando entre sus paredes las habitaciones, los árboles y los hombres que acababan de tragarse.

En muchas partes de la Calabria, y sobre todo en el villajo del Rosario, hubo de producirse un curioso fenómeno. Abriéronse á trechos en el suelo unas cavidades circulares, semejantes á pequeñas cisternas, y se llenaron de agua y arena. Cavando al rededor de ellas, se vió que tenían la forma de un embudo que iba á parar á un angosto y profundo canal.

Enormes porciones de terreno fueron transportadas á grandes distancias, desde las cumbres de las montañas á los llanos. La ciudad de Terranova, edificada en lo alto de unos vallejos, se dividió en cuatro partes, que cayeron rodando á lo hondo, quedando sepultados bajo sus ruinas 1400 habitantes. Viéronse casas precipitadas perpendicularmente, hundiéndose en una sima de cien metros de profundidad. Los materiales de los derrumbamientos detuvieron el curso del río y formaron un lago bastante extenso. En otros parajes,

los riachuelos así detenidos, se abrieron nuevo cauce y se convirtieron en torrentes, cuyos estragos fueron tan desastrosos como los mismos terremotos.

El centro del movimiento parece haber estado por debajo del territorio de Oppido, donde se abrieron inmensas hendiduras. La ciudad se hundió por entero, y una vasta sima que se abrió en la falda de una colina inmediata, se tragó quintas, almacenes, hombres y ganados.

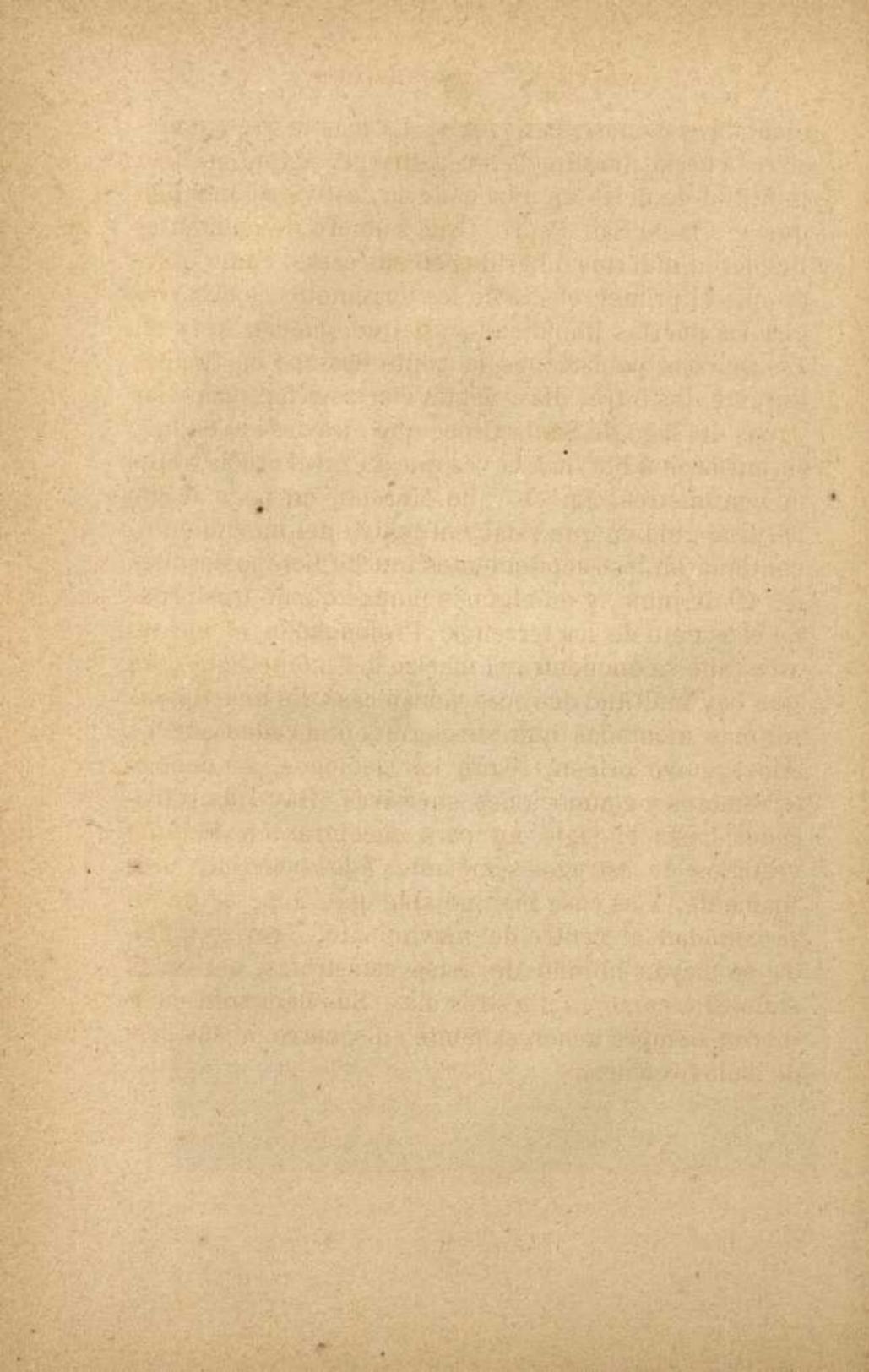
La montaña de Aspromonte sufrió grandes desgarreros. Los pueblos edificadas en las escarpas, se desprendieron con ellas y cayeron al valle. En algunos sitios se deslizaron las tierras quedando intactos los árboles y demás plantaciones.

Citaremos también el espantable desastre de que fué teatro la roca de Scila. Á la primera sacudida, casas y jardines quedaron aplastados bajo las rocas desprendidas de los acantilados inmediatos. El príncipe de Scila persuadió á muchos de sus súbditos á refugiarse en barcas, huyendo de los terremotos. Á media noche ocurrió otro estremecimiento y entonces, levantándose el mar súbitamente seis metros sobre su nivel, se precipitó repetidas veces en la orilla, arrasando las barcas, que se fueron á pique ó se estrellaron contra las rocas. Algunas de ellas se encontraron luégo á mucha distancia tierra adentro.

El 29 de junio de 1875 un violento terremoto conmovió la alta Italia y los distritos más próximos á Suiza, Baviera é Iliria. El centro del movimiento parecía estar en medio de un triángulo formado por Treviso, Bellune y Conegliano. Los mayores estragos ocurrieron á lo largo del Soligo, río que corre por un angosto valle antes de desembocar en el Piave. La iglesia de Bellune se vino abajo, sepultando en sus



Campeſinos de la Calabria tragados por las hendiduras.



escombros á cuarenta devotos. La más fuerte conmoción ocurrió durante la misa mayor, á que asistían multitud de fieles en razón de la festividad del día, que era la de San Pedro. Gran número de habitantes quedaron muertos ó heridos en sus casas, como quiera que el primer efecto de los terremotos es desarreglar las puertas impidiendo así que puedan abrirse. En muchas poblaciones la gente acampó en tiendas durante dos ó tres días. Según ciertas referencias, las aguas del lago de Santa Croce que atraviesa el Soligo, se pusieron á hervir á la vez que su nivel crecía treinta centímetros. En el Valle Moreno, un poco al Sur del triángulo en que estaba el centro del movimiento, continuaron los sacudimientos mucho tiempo después del 29 de junio, y en algunos puntos quedó trastornado el asiento de los terrenos. Prolongando el eje de este valle se encuentra el macizo del monte Baldo, en que hay multitud de rocas volcánicas. Es una de las últimas montañas que surgieron en la cadena de los Alpes, cuyo origen, según los geólogos, se debe á terremotos y conmociones sucesivas. Hay que retroceder hasta el siglo XII para encontrar en Bellune vestigios de estragos semejantes á los ocurridos últimamente. Y es cosa bien notable que, á pesar de su proximidad al centro del movimiento, Treviso y Feltré se hayan librado de estas catástrofes, así en el siglo XII, como en nuestros días. Sus habitantes acudieron siempre generosamente en socorro de sus desdichados vecinos.

Terremoto de Riobamba

Durante esta catástrofe, ocurrida á principios de febrero, hubieron de reproducirse en los Andes, en escala mucho mayor, los desastrosos trastornos observados en la Calabria. Humboldt, que por aquella época visitaba la América, pudo recoger sobre el terreno numerosos pormenores de boca de los sobrevivientes. Sólo citaremos los más importantes.

Se vió en Quito un prodigioso paso de estrellas fugaces, poco tiempo antes del primer sacudimiento; fenómeno que precedió igualmente al terremoto de Cumuna en 1766. Humboldt añade á este propósito, que una noche, hubo de aparecer el volcán de Cayambo envuelto en una lluvia de meteoros, espacio de una hora larga; por lo cual, espantados los habitantes de Quito, salieron en devota procesión para aplacar la cólera del cielo.

El espacio conmovido al rededor de la ciudad de Riobamba, que hubo de quedar en ruinas, comprendía toda la alta llanura de Quito, entre el Tunguragua y el Cotopaxi. Una erupción fangosa del Moya, hizo perecer á 40,000 indios en la misma planicie. Pero lo que prueba que la influencia de la conmoción se extendió mucho más lejos, es el hecho siguiente, observado cerca de la ciudad de Pasta, distante 60 millas. Tres meses hacía que el volcán que la domina lanzaba á las nubes enorme columna de humo, que desapareció enteramente y de súbito en el momento de la primera conmoción. Existían, pues, comunicaciones sub-



Terremoto de Scilla.

terráneas entre los dos focos ígneos, ó se abrieron de repente.

«Ningún rumor subterráneo anunció ni acompañó al terremoto. Una estruendosa detonación, designada aún hoy día con estas solas palabras: *el gran ruido*, se produjo únicamente, diez y ocho ó veinte minutos más tarde por debajo de las dos ciudades de Quito y de Ibarra, sin que se oyera en Tacunga, ni en Humbato, ni aun en el teatro mismo del desastre.

»Se abrieron hendiduras y se cerraron de tal modo que algunos hombres pudieron salvarse extendiendo los brazos. Grupos de jinetes y recuas de mulas cargadas desaparecieron en las grietas que se abrieron á su paso, mientras no faltó quien se librara del peligro echándose atrás. La superficie del suelo subió y bajó sucesivamente por efecto de oscilaciones irregulares, que pusieron sin ningún choque en medio de la calle á personas que estaban á doce piés de altura en el coro de la iglesia; y hundiéronse grandes casas con tan poco daño, que sus habitantes, sanos y salvos, pudieron abrir las puertas interiores y esperar allí dos días á que se les libertara: iban de un aposento á otro, encendieron luces, hicieron uso de las provisiones que por casualidad tenían y trataron de las probabilidades de salvación que les quedaban. Una de las cosas, no menos sorprendentes, fué la desaparición de masas enormes de piedras y materiales de construcción. En la ciudad antigua había iglesias y conventos rodeados de casas de muchos pisos; y sin embargo, cuando levanté el plano de la ciudad destruída, no encontré más que un montón de piedras de 8 á 10 piés de altura.»

Terremoto de San Salvador

El 11 de abril de 1873, un telégrama de ruda concisión fechado en Nueva York, anunciaba la destrucción total de la ciudad de San Salvador, una de las cinco repúblicas del Centro-América, á consecuencia de los terremotos. Tomamos los pormenores siguientes de una carta que recibió una casa de París, de su correspondal en San Salvador:

El martes, 4 de marzo, á eso de las cinco de la tarde, se sintió una violenta conmoción, que agrietó las casas, aunque sin derribar ninguna.

Los sacudimientos se sucedieron á frecuentes intervalos, causando muchos daños, no precisamente en la ciudad, sino en los villorrios situados en una extensión de ocho á diez leguas á la redonda. El 19 del mismo mes, á las dos de la madrugada, se sintieron dos oscilaciones seguidas de un violento choque: la tierra se levantó en todas direcciones, y allí fué San Salvador.

La destrucción fué completa: no quedaron en pié más que el hotel del Parque, el palacio del gobierno, muy quebrantados los dos, y el Colegio religioso Tridentino, casilicio en que se instalaron después varias oficinas del gobierno. Fuera de esto, catedral, cuartel, hospital, cárcel, colegios, almacenes y casas particulares, sólo formaban un montón de ruinas. Si las pérdidas son inmensas, el número de víctimas no está, por fortuna, en las mismas proporciones: sin poder todavía determinar exactamente ese número, pueden calcularse en unos 50 los muertos, en 3 ó 400 los heridos.

El espanto de los primeros temblores había alejado de la ciudad gran parte de la población, y los que en ella quedaban, acampaban por precaución en el parque, en las plazas públicas y en los terrenos libres: así se explica el número relativamente mínimo de las desgracias personales. Los más castigados han sido los presos bajo el derrumbamiento de las paredes, y los enfermos que no pudieron huir oportunamente del hospital.

San Salvador estaba asentada en la falda del volcán del mismo nombre, y rodeada de siete volcanes más: no hay que extrañar que en siglo y medio haya sido destruida ocho veces.

Vostitza

La conmoción del suelo, aun sin que la acompañen ruidos subterráneos, produce, la primera vez que se siente, un efecto particular, muy bien expresado por Humboldt. «Este efecto, dice, no proviene de que se ofrezcan en tropel entonces á nuestra imaginación las imágenes de las catástrofes cuyo pavoroso recuerdo ha conservado la historia; lo que nos sobrecoge es que perdemos completamente nuestra confianza innata en la estabilidad del suelo. Desde nuestra infancia estamos acostumbrados al contraste de la movilidad del agua con la inmovilidad de la tierra, y todos los testimonios de nuestros sentidos han fortalecido nuestra seguridad. Tiembla el suelo, y basta este momento para destruir la experiencia de toda la vida. Es un po-

der desconocido que se revela de repente : la calma de la naturaleza no era más que una ilusión, y nos sentimos lanzados violentamente á un caos de fuerzas destructoras.»

Nosotros también sentimos estas impresiones en un violento temblor de tierra de que fuimos testigos en mayo de 1844. Nuestro *brick* estaba anclado en el puerto de Vostitza, en medio del golfo de Corinto, y habíamos saltado en tierra para visitar un convento griego de las cercanías. Los frailes nos recibieron en una sala, cuyas vistas daban á un magnífico paisaje. Mientras descansábamos allí, fuertes sacudimientos conmovieron las paredes y vimos rodar grandes rocas por las pendientes de las montañas á la vez que el aire se enturbiaba mezclándose con inmensa polvareda. Los consternados frailes corrieron á la iglesia á orar y tocar las campanas, y en vano los exhortamos á que salieran del edificio ya cuarteado por las sacudidas. Mientras volvíamos á la playa, oímos ya rumores subterráneos. Á bordo se habían sentido también fuertes conmociones. El día siguiente supimos que un pueblo distante de allí algunas leguas había quedado casi en ruinas.

Vostitza había sufrido ya un espantoso terremoto el 23 de abril de 1817. La parte baja de la orilla y el cabo Alikí se hundieron bajo las aguas, que de pronto se pusieron calientes. En pocos minutos, no ofreció ya la ciudad más que un montón de ruinas. La misma conmoción se sintió violentamente en Patras y hasta en la Elida.

Á mediados del siglo XIII, antes de nuestra era, un temblor de tierra que estremeció á la Grecia, hundió en el seno de las aguas la ciudad de Hélice, situada en la costa, no lejos de Vostitza (*Ægium*). En tiempo de

Ovidio, que menciona esta catástrofe, veíanse aún sus edificios bajo las aguas. Según la leyenda, los aqueos, que vivían en Hélice, hubieron de faltar á su palabra, degollando á unos fugitivos que se acogieron al templo de Neptuno, cuya cólera no tardó en manifestarse aniquilando la ciudad. «Generalmente, dice á este propósito Pausanias, los temblores de tierra que de vez en cuando traen la desolación á ciertas regiones, se anuncian por pronósticos ó señales que les preceden, como son lluvias continuas ó prolongadas sequías, ó bien el desarreglo de las estaciones, ó el oscurecimiento del sol, ó el agotamiento de las fuentes, ó los torbellinos de viento, que desarraigan los árboles más fuertes, ó fuegos celestes que recorren el vasto espacio de los aires, dejando tras sí un largo rastro de luz; ó nuevos astros, que aparecen de repente y nos llenan de espanto; ó vapores pestilenciales que salen del seno de la tierra. Tales son los signos de que el cielo se sirve para advertir á los hombres.»

Cerca de Hélice, la ciudad de Bura, donde se elevaba, en frente de Delfos, el templo de Hércules, servido por sacerdotes á los que se atribuía igualmente el dón de predecir lo futuro, fué enteramente destruída por la misma conmoción. El barranco en que se encuentran sus ruinas es notable por las formas extrañas y pintorescas de las grandes rocas á pico separadas por grandes hendiduras.

Terremoto en el interior de una mina

Un ingeniero, el Sr. de la Torre, encerrado en una mina de cobre de la isla de Cuba, durante el terrible

terremoto que llenó de ruinas la ciudad de Santiago, en noviembre de 1852, refiere así sus impresiones:

« Hallábame en la galería n.º 132 del pozo San Juan, dirigiendo los trabajos de una brigada de 24 hombres, y estábamos preparando los barrenos, cuando oímos un ruido tan extraordinario como formidable, que nos hizo temer el hundimiento de la galería; sentimos luégo al punto que la tierra se levantaba y hundía al mismo tiempo, lanzándonos repetidas veces de una pared á otra. Veíamos la muerte como inevitable, pero juzgamos prudente sentarnos para no morir tan pronto. Las linternas se cayeron de las paredes en que estaban colgadas y nos quedamos á oscuras. Las maderas de sostenimiento crugian produciendo un ruido semejante al de un fuego alimentado con leña verde, y la infiltración de las aguas habia aumentado de una manera extraña; parecíamos que estábamos bajo un árbol frondoso y cargado de rocío que sacudiera con fuerza el huracán ó más bien la mano de Dios. Sentíamos al mismo tiempo un fuerte olor de azufre y el ruido de las piedras que se desparramaban y corrían y rodaban de las cuevas superiores á las inferiores. Como ya he dicho, nos habíamos quedado á oscuras, pues sólo quedó en su sitio una luz lejana, que sólo servía para hacernos comprender mejor el horror de nuestra situación. Estábamos reunidos y no nos atrevíamos á hablar. Verdaderamente nos encontrábamos entre la muerte y la vida. El ruido duró más de cuatro minutos, bien que hubiese cesado ya la conmoción. Entonces, aunque con alguna vacilación, nos decidimos á salir; y cuando ya teníamos el pié en las escalas, sentimos otra sacudida, que seguramente nos hubiera derribado, si no hubiéramos estado prevenidos. Después de mil angustias, tuvimos la dicha de llegar

á la boca de la mina. La alegría que entonces sentimos no es de las que pueden describirse.»

Ruidos subterráneos

Se ha observado que los sordos rumores que suelen acompañar á los terremotos no aumentan en la misma relación que la violencia de los movimientos de oscilación. Durante el temblor de tierra que destruyó á Riobamba, reinaba completo silencio. Otras veces resuenan los ruidos subterráneos sin que haya conmoción. «La naturaleza del ruido, dice Humboldt, varía mucho: rueda, brama, resuena como el choque de las cadenas; es entrecortado como los estampidos de un trueno inmediato; ó bien retumba con estrépito como si masas de rocas vitrificadas se rompieran en las cavernas subterráneas. Sabido es que los cuerpos sólidos son excelentes conductores del sonido, y que las ondas sonoras se propagan en la arcilla cocida con rapidez diez ó doce veces mayor que en el aire: con esto, los ruidos subterráneos pueden oírse á una distancia enorme del punto en que se producen. En Caracas, en las llanuras de Calabozo y á orillas del río Apure, uno de los afluentes del Orinoco, es decir, en una extensión de 1300 miriámetros cuadrados, se oyó una espantosa detonación sin sacudimiento al salir un torrente de lava del volcán de San Vicente situado en las Antillas á distancia de 120 miriámetros. Es, con relación á la distancia, como si una erupción del Vesubio se oyera en el Norte de Francia. Cuando ocurrió la grande

erupción del Cotopaxi en 1744, se oyeron las detonaciones subterráneas en Honda, á orillas de la Magdalena; sin embargo, la distancia entre los dos puntos es de 21 miriámetros, su diferencia de nivel, de 5500 metros, y están separados por las colosales masas de las montañas de Quito, de Pasto y de Popayán, por valles y barrancos sin número. Seguramente el sonido no se transmitió por el aire, sino por la tierra á una gran profundidad. El día del violento terremoto de la Nueva Granada, en febrero de 1835, se reprodujeron los mismos fenómenos en Popayán, en Bogotá, en Santa Marta, en Caracas, donde duró el ruido siete horas contadas, en Haití, en la Jamaica y á orillas del lago de Nicaragua.

Aunque no vayan acompañados de sacudimientos, estos ruidos subterráneos producen siempre profunda impresión, hasta en los mismos que han habitado largo tiempo un suelo propenso á oscilaciones frecuentes; se espera siempre con ansiedad lo que va á venir después de sordos ruidos interiores.

La Guadalupe.—Padang.—Mendoza

Completamos nuestra serie de relaciones con las reseñas de otros tres violentos terremotos de fecha reciente.

El 8 de febrero de 1843, á las 10 y 35 minutos de la mañana, estando el tiempo sereno, un gran rumor subterráneo y muy fuertes conmociones llenaron de consternación á los habitantes de la Martinica y de

Guadalupe. La primera de estas islas asolada por un azote semejante en 1839, tuvo poco que sufrir esta vez; pero la Guadalupe ofreció el más pavoroso espectáculo de desolación y ruina. Su capital Pointe-à-Pitre, se hundió completamente en algunos segundos, y el incendio, que estalló en medio de los escombros, acabó la obra de destrucción. Inmensas hendiduras, de que salían torbellinos de vapores y llamas, se tragaron centenares de víctimas. Hubo en la catástrofe más de 2000 muertos. La principal industria del país fué en un instante destruída, pues solo quedaron tres ingenios de azúcar de los sesenta que había en las afueras de la ciudad, perdiéndose además toda la cosecha.

Un compatriota nuestro, establecido en el puerto de Padang, hizo la descripción siguiente del temblor de tierra que en 1861 conmovió la parte meridional de la isla volcánica de Sumatra:

«El terremoto comenzó por una conmoción que se sintió el 16 de febrero á las siete de la tarde y duró cerca de ciento quince segundos. Gracias á la construcción particular de nuestras casas, se limitó el daño á menores proporciones, bien que la extremada violencia de las trepidaciones nos hiciera temer que ninguna de ellas pudiera resistir. Todos los habitantes huían gritando; en cuanto á mí, me creía á bordo de un navío agitado por la tormenta y sentí todos los síntomas del mareo.

»El establecimiento de Singkel en las últimas fronteras de las posesiones holandesas hacia el reino de Achem, ha desaparecido bajo las aguas, á consecuencia del hundimiento de la península en que estaba construído, y el mar cubre ahora el sitio en que se alzaban el fuerte y los almacenes del gobierno. La guarnición pudo salvarse.

»En Polo-Nyas, empujado el mar á las playas por una violenta conmoción submarina, arrasó completamente el fuerte, como también el establecimiento de Lagondie, arrastrando al retirarse cuarenta y nueve soldados é indígenas malayos. Los sacudimientos eran tan fuertes que derribaron violentamente á los hombres más robustos.

»Por la parte de Gunung-Sitalie, pueblos enteros no son ya más que montones de ruinas, y multitud de indígenas han sido sepultados bajo los escombros.

»En la costa occidental de la misma isla se hundió el suelo en varios puntos y se levantó en otros: del seno de las aguas surgieron islotes de coral, y otros, al contrario, desaparecieron. Los indígenas han perecido á centenares en medio de estos súbitos trastornos.

»En Baros y en Siboga se abrió la tierra, saltando en varios puntos chorros de agua hirviente. Testigos oculares refieren que de trecho en trecho se abría y cerraba alternativamente el suelo, como si la tierra se retorciera bajo el esfuerzo del trabajo volcánico que se efectuaba en su seno.

»Toda la costa de Achem ha sido devastada por la súbita invasión del mar, que penetrando tierra adentro ha arrancado casas, árboles, cosechas y arrastrado al retirarse multitud de hombres.

»En las islas de Batoa, movido el mar por una fuerza irresistible, se lanzó hirviendo y bramando tierra adentro, arrollándolo todo á su paso; y retirándose luégo, igualmente rauda y poderoso, arrastró setecientos indígenas en una sola isla, dejando solo tras sí un suelo barrido, arrasado, en que inútilmente se buscan vestigios de la lozana vegetación que pocas horas antes lo cubría.



Episodio del terremoto en Sumatra.

»La tierra no ha cesado de temblar, por decirlo así, desde la tarde del 16 de febrero: todos los días hemos podido observar más ó menos conmociones. El Mera-pi, cuyo cráter no había dado señales de vida en cinco años, lanza en este momento inmensas columnas de humo; y el Talang y el Singalang hacen oír sordas detonaciones.»

Á los pocos días de esta desolación en el Archipiélago de la Sonda, una de las más pavorosas catástrofes que registra la historia borró de la faz de la tierra la ciudad de Mendoza, situada en la más bella posición al pié de la vertiente oriental de las cordilleras en el camino que va de Buenos-Aires á Valparaíso. Un minuto bastó, la infausta noche del veinte de marzo, para derribarla sin que quedara piedra sobre piedra.

La vispera de su último día, un prodigioso meteoro azul y rojo había cruzado el cielo y alumbrado vastísimos espacios, dirigiéndose lentamente de Este á Oeste. Y á alguna distancia de Mendoza el monstruoso volcán de Aconcagua estaba en erupción.

«No hay memoria de que una ciudad haya sido sorprendida con tal y tanta violencia, y sin que el temblor fuera precedido, siquiera algunos segundos, de esos rumores lejanos y subterráneos que dan tiempo para huir ó para abrazar á los seres amados y darles el último adiós. Casi todos los animales presienten el siniestro y lo anuncian con su agitación al hombre. Aquel día, en menos de cuatro segundos, más de diez y siete mil personas fueron sepultadas bajo las ruinas de una ciudad floreciente. Ruidos espantosos sucedieron á la catástrofe, y gritos terroríficos y aullidos de hombres y animales aplastados. Muy luégo se propagaron con rapidez diabólica los fulgores del incendio; una densa polvoreda enturbió la atmósfera y el cielo se

oscureció como en la noche más negra, cerniendo sombras y sombras sobre la ciudad caída (1).»

Tomamos de la misma relación un conmovedor episodio referente á un francés, M. Tesser, rico fondista establecido con su familia en Mendoza: «Uno de sus íntimos amigos andaba errando por las ruinas; sus ojos estaban secos de tanto llorar; detúvose ante el sitio que ocupara la fonda. Después de haber intentado en vano reconocer su antigua distribución, retirábase con el corazón angustiado, pensando en aquel hombre de bien y en aquella familia tan querida, cuando á través de las informes masas de vigas y calcinadas piedras, vió agitarse el perro de Tesser. Acercóse; el pobre animal, cuyas dos patas posteriores y una parte del cuerpo habían sido aplastadas, esforzábese, á pesar de sus sufrimientos y de su debilidad, en registrar los escombros con sus patas delanteras; de vez en cuando, exhalaba un lastimero aullido. En cuanto vió que el amigo de su amo se le aproximaba, agitóse y gruñó con mayor vehemencia. Comprendió el amigo que M. Tesser debía encontrarse bajo los escombros, y alentó la esperanza de que tal vez no había sucumbido. Corrió á llamar á algunas personas y con su auxilio, después de no escaso trabajo, logró descubrir en efecto el cuerpo del pobre Tesser; su brazo y su pierna izquierda, cogidos debajo de una viga, estaban rotos, y su boca y ojos llenos de tierra; pero todavía respiraba. Antes de haber conseguido sacarlo de allí le lavaron el rostro, con lo cual pareció más aliviado, y sin decir palabra, instintivamente, alargó el brazo hacia su perro, que se arrastró hacia él y murió á los breves momentos.

(1) Narración de M. E. Charton, *Magasin pittoresque*, t. XXXIII.

»Apenas pudo Tesser pronunciar algunas palabras, preguntó dónde estaba su familia. ¡Ay! todos habían perecido en el gran desastre. Al oír tal respuesta, cerró los ojos con desesperación; después, haciendo un nuevo esfuerzo, pronunció el nombre de su hija menor, señalando con el dedo un sitio apartado donde la había acostado él mismo. Algunos de los que acababan de salvarle, compadecidos de su dolor, intentaron nuevas investigaciones, aunque sin la menor esperanza; los demás ocupáronse en vendarle los fracturados miembros. Poco después, los que le prestaban este servicio, viéronle incorporarse de pronto, exhalando un grito; le traían su hija, viva aún. Una viga, que cayera á través del lecho, la había protegido; pero la pobrecita tenía gravemente herida la cabeza, y llenos también de tierra boca y ojos, y además, desfallecida de hambre. Tendiéronles á uno y otro bajo una tienda al pié de un árbol, y allí permanecieron dos meses, más cercanos á la muerte que á la vida. Tesser estrechaba con su brazo hábil á su hija, su único bien en la tierra, su sola esperanza después de tantas calamidades.»

El centro del movimiento parece haber estado bajo la ciudad misma: los pueblos que la rodean, aunque quebrantados, sufrieron relativamente poco. Valparaíso y sus cercanías tienen con frecuencia terremotos; pero de cien años atrás no había habido ninguno en la vertiente de Mendoza y se creía generalmente que no traspasaban las cordilleras. La mayor parte de la ciudad de San Juan, situada también al pié de los Andes, á 40 leguas al Norte de Mendoza, fué arruinada al mismo tiempo pereciendo en el desastre hasta tres mil personas. Á 130 leguas al Este se hundió igualmente la iglesia de Córdoba. La con-

moción se sintió también en Buenos Aires; pero allí impunemente.

Distribución geográfica de los terremotos

Las ondulaciones que se suceden en los terremotos tienen generalmente una dirección constante, según la cual se propaga verosímilmente el movimiento en el interior del suelo. Á veces, sin embargo, las sacudidas en cierta dirección alternan con otras de dirección diferente. En los terremotos de Caracas, en 1811, y de Chile, en 1822, los temblores de Norte á Sur se cruzan de vez en cuando con otros de dirección perpendicular. Suele suceder también que de los temblores compuestos resulten sacudimientos diversos que se produzcan simultáneamente.

La celeridad de propagación es variable y depende de la naturaleza de los terrenos atravesados. En el terremoto de Lisboa la celeridad fué cinco veces mayor entre las costas de Portugal y las del Holstein que á lo largo del Rhin. De Lisboa á Gluckstadt, separados por una distancia de 295 millas, el movimiento de temblor corrió 2490 metros por segundo, ó sean 1075 menos que el sonido por un tubo de hierro.

«Cuando las ondas de movimiento, dice Humboldt, siguen una costa, ó cuando se agitan al pié y en la dirección de una cadena de montañas, suelen interrumpirse al parecer en algunos sitios, y esto desde hace siglos. El movimiento, sin embargo, no ha cesado: se propaga interiormente sin dejarse nunca sentir en

estos puntos de la superficie. Los peruanos dicen de estas capas superiores, en que no se sienten nunca los temblores, *que forman un puente*. Como las cadenas de montañas parecen haberse elevado sobre largas hendiduras, es probable que las paredes de estas hendiduras favorezcan la propagación de las ondas que se mueven en su dirección. Sin embargo, las ondas de conmoción suelen propagarse en dirección perpendicular á la de muchas cadenas paralelas. Así las vemos atravesar á la vez la cordillera del litoral de Venezuela y la Sierra Parima.

»Sucede también que los círculos de conmoción ganan terreno, bastando para esto un solo temblor de tierra más violento que los otros. Los sacudimientos que agitaron casi sin interrupción, de 1811 á 1813, el suelo de los valles del Misisipí, del Arkansas y del Ohio, iban ganando hacia el norte de una manera sorprendente. Diríase que son obstáculos subterráneos destruidos ó allanados: cuando la vía está libre, el movimiento ondulatorio se propaga por ella, siempre que se produce (1).»

La estadística de los terremotos conduce á una división de la superficie del globo en diferentes regiones, distinguiendo en ella las superficies en que son frecuentes y violentos y las que rara vez son agitadas ó lo son ligeramente. Los mapas construídos con tales datos tendrán mucha utilidad, cuando comprendan un período de observaciones bastante largo y se encuentren en ellos indicaciones detalladas de la estabilidad de los diversos países. Nos limitaremos aquí á las indicaciones más generales

(1) *Cosmos*.

La parte del globo más expuesta á los terremotos comprende el Mediterráneo y las regiones adyacentes, el Asia Menor, el Cáucaso, el Mar Caspio y las montañas de la Persia; y se enlaza con una región volcánica del Asia Central, cuyo foco principal parece estar inmediato al lago Baikal. El continente asiático está pues sujeto en una grande extensión á los temblores de tierra; pero exceptuando el Mar Rojo y la costa de Berbería, el África parece estar exenta de esta calamidad. Por otra parte, fuera de las terribles sacudidas que agitan los países situados al Oeste de los Andes, la cadena misma de los Andes, las Antillas y las costas del golfo de Méjico, el fenómeno es muy raro en el continente americano.

Se ha observado generalmente que en Europa son más frecuentes los temblores en otoño é invierno que en las demás estaciones. En una memoria presentada á la Academia de Ciencias por M. A. Perrey, que de muchos años á esta parte está recogiendo datos relativos á estos fenómenos, llega á deducir que su frecuencia aumenta en las sizigias y cuando la luna está próxima á su perigeo. Los sacudimientos, según él, son también más frecuentes, cuando la luna esta próxima al meridiano, que cuando dista de él 90 grados.

Se ha notado que los terremotos van á menudo precedidos de grandes lluvias. La coincidencia de estos desastrosos fenómenos con un considerable descenso de la columna barométrica y violentas tempestades es más rara, pero también se ha observado en diferentes puntos del globo. Así, por ejemplo, en Suiza parece que existe relación entre las borrascas del viento del sur, el *foehn*, y los terremotos. En Italia, los temblores de 1870 fueron acompañados de tempestades. En las regiones en que el suelo tiembla con frecuencia,

es temible, sobre todo, la estación de las lluvias, producidas á veces por grandes perturbaciones atmosféricas. Pero estas relaciones, como las que podrían existir entre los terremotos y los estados eléctricos de la atmósfera, exigen una observación más detenida y exacta.

En las costas de Grecia, en el golfo de Arta, se produce, de algunos años á esta parte, un fenómeno volcánico, señalado á la Academia de Ciencias. En noviembre de 1847, y otra vez en febrero de 1865, se vió salir del mar, en medio de muchas sacudidas y temblores de tierra, un denso vapor de hidrógeno sulfurado. Las observaciones hechas sobre este punto por M. Miaulis, oficial de la marina helénica, han demostrado que el fondo de la mar se ha elevado allí unos siete metros, á contar desde 1847. Las exhalaciones continúan produciéndose, sobre todo, con los vientos fuertes del S. O. y el fenómeno es descrito por un testigo de la manera siguiente :

«El mar ofrece entonces un espectáculo extraordinario. Todas las noches tenemos como dos cielos: uno sobre nuestras cabezas, el cielo sembrado de estrellas; otro á nuestros piés, la bahía, sembrada de miríadas de discos pequeños, chispeantes, como si todas las piedras preciosas del Oriente se reflejaran en el espejo de las aguas. La vista del espectador no se cansa de contemplar esta mar deslumbradora; creeríase que las aguas y sus costas con todas sus casas arden en vivas llamas. Siempre que el cráter submarino está así en erupción, parte de las aguas, hasta entonces claras, se ponen turbias, y las playas se impregnan de azufre hasta el golfo de Prevesa.»

Temblores de 1866, 1867 y 1873, en Francia

Las nociones que poseemos sobre los terremotos que agitaron el suelo de Francia antes del año 1000 son poco ciertas. Cítase, sin embargo, el célebre temblor del año 468 que arruinó la ciudad de Vienne, en el Delfinado, con cuyo motivo instituyó las rogativas San Mamerto, obispo de la diócesis; el que en 842 consternó el Norte de Francia durante siete días, y los de 801, 829 y 950, que fueron casi generales en Europa.

Desde el año 1000 hasta nuestros días, se registran diez y nueve terremotos que hayan destruido edificios públicos ó casas particulares. El Oeste, el Noroeste y el Norte de Francia han sido menos maltratados que la región del Sudeste, más inmediata al foco volcánico activo de Italia. El séptimo del número total de los terremotos se observó en la Provenza y en una zona que se extiende á lo largo de los Pirineos, aunque la superficie de estas dos regiones sea apenas igual á la vigésima parte de nuestro territorio.

Durante el año de 1866, se sintieron en Francia muchas conmociones que no produjeron grandes daños. Á principios de 1867, hubo violentas oscilaciones en la Argelia. El 3 de Enero, á las 7 y 13 minutos de la mañana, se oyó un rumor sordo, seguido, durante ocho segundos, de sacudimientos entrecortados ó discontinuos, que se reprodujeron á las 9 y 36 minutos. En muchas localidades se hundieron algunas casas y hubo que deplorar la muerte de más de 60 personas.

En la parte central de nuestra colonia se sintieron solamente estos movimientos, cuya dirección era del N. E. al S. O.

Las montañas de Ardeche, que limitan el valle del Ródano, forman una transición entre el suelo constituido por los depósitos del río y el gran macizo de la Auvernia; presentan en alto grado el carácter volcánico, y en muchos sitios se encuentran rastros de lava y basaltos. En varias épocas fué esta comarca grandemente agitada por temblores de tierra, y hace cosa de un siglo, la ciudad de Chuzayes, edificada en la cumbre de una colina, fué completamente destruída. Los habitantes de Ardeche y de Drome, los ribereños del Ródano, sobre todo, vieron últimamente reproducirse estos fenómenos. El 14 de julio de 1873, durante una violenta tempestad que estalló en el Vivarais y en el Delfinado, creyeron muchos notar movimientos anormales del suelo; pero todas las dudas desaparecieron en el curso de la noche, habiéndose observado oscilaciones de dos á tres segundos en Montelimart, en Donzeres y en Viviers. Estas conmociones eran aún inofensivas, hasta el día 19 de julio. «Este día, dice un corresponsal del periódico *La Nature* (1), se sintió otra sacudida, á las 3 y 55 minutos, cuya duración no pasó de dos segundos, pero con tanto ruido que se hubiera creído que estábamos en un puente tubular, cuando pasa por él un tren de vía férrea. En Viviers y en Rochemore, donde existe un volcán apagado, en la Voulte, á la orilla derecha del Ródano, en Saint-Paul-Trois-Châteaux, en la Garde, en Donzères, en Chateauneuf y en Montelimart, á la izquierda del

(1) Número del 6 setiembre 1873.

Ródano, el temblor se dejó sentir con mucha violencia. Donzères y Chateauneuf, sobre todo, sufrieron mucho: las casas de la calle mayor de esta última ciudad quedaron todas cuarteadas y hubo que apuntalarlas, por medida de precaución; gran número de habitantes huyeron de poblado y acamparon en tiendas. La iglesia, agrietada de arriba abajo, se cerró á los fieles por causa de seguridad pública, celebrándose la misa al aire libre. Hasta las aguas de muchas fuentes cambiaron de color súbitamente, apareciendo unas negras y otras rojas, fenómeno que llenó de estupor á los sencillos habitantes.

»El 8 de agosto, á la misma hora, poco más ó menos, se dejó oír otra oscilación, que duró tres segundos. Un ruido comparable á un viento fuerte desgarrándose en las ramas de un bosque precedió al temblor. El centro principal era siempre Chateauneuf, y el movimiento del suelo se comunicó hasta Clermont-Ferrand en el Puy-de-Dome. Todas las casas que se habían quebrantado en las trepidaciones anteriores quedaron casi en ruinas.»

Según otras relaciones, se oyeron ruidos como de truenos subterráneos. Los animales estaban espantados; los perros aullaban lúgubrementemente. Hubo también algunas manifestaciones eléctricas notables: un hombre, que cruzaba un campo, hubo de recibir una conmoción en la región gencial, que le obligó á permanecer inmóvil algún tiempo. Durante los dos días en que ocurrieron las grandes conmociones, no pudieron funcionar regularmente los telégrafos eléctricos. Se refiere que la montaña de Navon se agrietó por varios puntos, y que las fuentes que manaban de su falda, hubieron de desaparecer para brotar bastante lejos de su primitivo origen. Es de notar que los sacudimien-

tos se han dejado sentir á intervalos bien cortos en el espacio de cerca de un mes, habiéndose observado otra oscilación el 11 de agosto.

Los seismómetros.—Olas de traslación

Sirven los seismómetros para medir la dirección del movimiento ondulatorio, el ángulo de emergencia en el punto de observación, la celeridad de traslación del terremoto á la superficie, sus dimensiones en amplitud y altura. Los más sencillos instrumentos de esta especie se componen de tubos que contienen mercurio (1), y están basados en el principio de que si se sube ó se baja un barómetro con la mano, oscilará la columna en dirección opuesta al movimiento.

Se dispone, por ejemplo, un barómetro de manera que un brazo esté abierto y contenga unos 15 centímetros de mercurio, mientras el brazo cerrado contenga el doble. Según la manera como se suba un índice de máxima situado en el brazo menor, así podrá hallarse el movimiento en altura de la onda.

Para tener el elemento horizontal, se disponen cuatro tubos de brazos iguales, doblados en ángulo recto, de manera que sus aberturas queden hacia los puntos cardinales. Si la conmoción se dirige de sur á norte, el índice del tubo se inclinará al sur; si se dirige de

(1) *Revista marítima y colonial*, agosto 1876. Observaciones científicas que han de hacerse en los viajes, por A. Mallarmé, teniente de navío.

S. O. á N. O. los índices de los tubos sur y este tomarán un movimiento igual: en otros casos habrá que hacer una proporción.

Para obtener la celeridad de traslación, es menester escalonar los instrumentos á distancias de 15 en 15 millas, y el ángulo de emergencia se deduce de los movimientos de una bola colocada en un cilindro enterrado bien sólidamente.

El sabio alemán Seebach expone un método que dispensa del empleo de los seismómetros, pero no se aplica más que á los terremotos de poca intensidad. Basta conocer los momentos precisos del choque en los diferentes puntos conmovidos. Con una curva se reúnen las proyecciones de los puntos conmovidos en el mismo instante; por medio de cada curva se traza una normal, y la intersección de las normales da el centro del impulso. El cálculo conduce á este notable resultado: la celeridad de propagación á la superficie sigue las leyes de la hipérbole, y el eje menor de esta curva se confunde con el eje del terremoto.

Tomando medidas muy exactas de las grietas ó hendiduras, pueden deducirse de ellas, según sencillos principios, los movimientos séismicos. En el examen de los edificios derribados hay que tener en cuenta que el derribo, derrumbamiento ó caída se efectúa siempre en sentido inverso del movimiento. La celeridad de este movimiento se obtiene examinando atentamente cuáles son los edificios derribados y los que han podido resistir á la oscilación: entonces se llega á averiguar que un edificio determinado hubiera quedado en pié, á haber tenido un volumen siquiera un poco mayor, y por el empleo de las fórmulas conocidas, se llega á valuar la celeridad de propagación de la onda.

Hasta se ha encontrado el medio de comparar las intensidades iniciales de los diferentes terremotos: para ello ha bastado buscar la distancia del centro al punto más lejano en que se ha sentido el movimiento y elevar este radio al cuadrado.

La naturaleza del suelo de una región tiene influencia muy considerable en la transmisión de las sacudidas. Es menester, por consiguiente, tener en cuenta la estructura geológica de la región, el relieve de la superficie y la naturaleza de las rocas que componen esta superficie, así como el subsuelo. De aquí se deducen las condiciones á que deben satisfacer las observaciones sísmicas para suministrar datos exactos.

Los marinos suelen tener ocasión de hacer observaciones sobre las olas de traslación, porque las marejadas provienen generalmente de una de estas olas producidas por un terremoto submarino. En alta mar pueden pasar por debajo del barco, sin que se note su paso, y es menester, sobre todo, observarlas á lo largo de las costas. Cuando se toma la hora del paso de una ola por dos puntos fijos, separados por un brazo de mar de profundidad conocida, se reconoce que la celeridad de propagación es proporcional á la raíz cuadrada de la profundidad. Si no se ha podido aún medir directamente la ola, puede deducirse de la amplitud y profundidad de la mar. Hay dos métodos indirectos que se pueden emplear también para determinar las dimensiones de la ola: el primero, la medida de la distancia, á que han sido transportados cuerpos sólidos en reposo que se hallan á su paso; segundo, la determinación de la profundidad del agua en el punto ó cerca de la playa donde se rompe la ola. Esta misma profundidad dará su altura.

Se ha hecho un estudio completo sobrè las olas

provenientes del terremoto que empezó en Arica el 13 de agosto de 1868, extendiéndose hacia el norte de la costa americana, hasta el Callao, y hacia el sur hasta Cobijia, ciudades situadas á 4875 y á 2100 kilómetros del punto de origen. Tres oscilaciones sucedieron al primer choque y cada una de ellas produjo una grande ola. Al lado opuesto del Océano Pacífico ocurrieron inmensos desastres. La costa oriental de la Nueva Zelandia y las islas de Chatam quedaron devastadas el 15 de agosto. En Littletown se retiró la mar poco después de las 3 de la madrugada, de tal manera que dejó completamente en seco la bahía inmediata á la ciudad; pero volvió á las cuatro y media en forma de una ola de más de tres metros de altura, haciendo cuatro nuevas irrupciones á las 5, á las 7 y cuarto, á las 9 y media y á las 11. En las islas de Chatam, más lejanas, hubo estragos más considerables, producidos por tres altas olas, y en el puerto de Sidney, en Australia, el mar osciló con variaciones de muchos piés. Calculando las celeridades de traslación resultan números distintos correspondientes á celeridades diferentes, lo que proviene de la influencia de las profundidades variables de la mar.

Ya anteriormente se habian recogido resultados análogos, con ocasión del terremoto de Simoda en el Japón, ocurrido el 23 de diciembre de 1854. La poderosa ola que se levantó llegó doce horas y media más tarde á las costas de California, situadas á una distancia de 4810 millas, lo que equivale á una celeridad de 360 millas por hora.

IX

VOLCANES DE BARRO—FUENTES Y POZOS DE FUEGO—FUENTES TERMALES

Volcanes de barro.—*Salses* de Tamán y Turbaco.—El Macaluba.—
Fuentes é islas de barro.—Montañas ardientes.—Fuentes y pozos de
fuego.—El Cáucaso.—Fuegos de Baku.—Pozos de betún.—Fuentes
termales.—Geisers de la Nueva Zelandia.—El Te-Ta-Rata.—Influen-
cia de las fuentes termales.—Las fumarolas.

Volcanes de barro

AN gran número de *salses* parecen referirse á los volcanes apagados y representar su última fase. Las enormes masas de barro producidas por sus erupciones son en ciertos puntos bastante considerables para formar montañas. Á veces volcanes aún activos dan origen á este fenómeno, como se vió en 1797, cerca de Quito. La explosión comenzó por un terremoto que conmovió al país en una extensión de 170 leguas, de sur á norte, y de 140 de oeste á este. En el centro de esta zona, muchos pueblos fueron derruidos ó sepultados por las corrientes de barro que bajaron de la

cima de las montañas volcánicas. Ya en otro lugar hicimos la descripción de esta catástrofe, que no dejó una casa en pié en el vasto espacio conmovido al rededor de la ciudad de Riobamba. Torrentes de barro se escaparon de la base del volcán de Tunguragua y formaron corrientes que se elevaron en los valles hasta 600 piés de altura. El barro depositado por ellas, detuvo el curso de los ríos y formó lagos. Estos torrentes fangosos provienen con frecuencia del deshielo de las nieves que cubren los cráteres, y también de la condensación de las enormes cantidades de vapor que se desprenden por la boca del volcán y caen en forma de lluvia mezclándose con las cenizas que arrastran.

Al extremo N. O. de la cadena del Cáucaso, la península de Tamán y la parte oriental de la Crimea ofrecen multitud de colinas que no son con toda evidencia más que antiguos volcanes de barro.

Uno de los *salses* de Taman hizo erupción el 27 de febrero de 1793. Después de fuertes detonaciones subterráneas, una columna de fuego, medio velada por un denso vapor, se elevó á muchos centenares de piés acompañada de una abundante emisión de barro y gas.

En Islandia brotan de pozas semejantes á cráteres numerosas fuentes ó arroyos de barro.

En el continente americano, uno de los más notables grupos de *salses* está situado cerca del bello pueblo de Turbaco, á dos millas y media de Cartagena, en la Nueva Granada. Humboldt hizo su descripción y más recientemente M. Vauvert de Mean. Los *volcan-citos*, en numero de diez y ocho ó veinte, se elevan en una llanura desierta que rodea un gran bosque de palmeras y dominan en el horizonte las altas y nevadas cimas de Santa Marta. Las erupciones de gas y de barro salen, como en Taman, de la cima de pequeños

conos truncados, formados de tierra greda que tienen seis ú ocho metros de altura, y sesenta ú ochenta de diámetro en su base. La parte superior del embudo está llena de un barro líquido, constantemente agitado por el desprendimiento de gruesas burbujas de gas que salen de él con violencia. Cerca de las aberturas, se oyen á intervalos sordas detonaciones que preceden á las erupciones. Las observaciones hechas después de Humboldt prueban que las emanaciones gaseosas sufren cambios químicos, habiéndose observado el mismo hecho en los *salses* de Taman.

En 1839 una poderosa erupción de llamas y una revolución del suelo acompañaron la desaparición del cono volcánico, situado en el cabo Galera-Zamba, á ocho millas de Cartagena. La estrecha lengua de tierra que formaba el cabo quedó así separada del continente por un canal de 30 piés de profundidad. En octubre de 1848 se produjo una nueva y formidable erupción ignea en el mismo sitio de la rotura, se levantó una isla del fondo del mar inmediato y desapareció poco tiempo después. Todo induce á creer que el volcán submarino de Galera-Zamba es el principal foco del fenómeno de los *salses* en la provincia de Cartagena, donde existen centenares de conos vomitando arcilla salada en una superficie de 400 leguas cuadradas. Más de 50 *volcancitos*, semejantes á los de Turbaco, rodean ahora, en un radio de cuatro ó cinco millas, la península de Galera-Zamba.

En Java y en muchas otras islas del archipiélago indio existen *salses* semejantes á los de Turbaco. Los gigantescos volcanes de Java vomitan con frecuencia torrentes de barro que devastan la comarca y provienen al parecer de profundidades subterráneas, y á veces de la mezcla de prodigiosas cantidades de cen-



zas con el contenido de los cráteres-lagos, revestidos interiormente de una capa impenetrable de agua, formada de cenizas y conglomerados. Los hay también abiertos en el granito, en el basalto ú otra roca maciza, y dura. La formación de estas grandes pozas en forma de copa, se atribuye por Poulett Scrope á las poderosas explosiones de las enormes burbujas que se forman en la superficie de un depósito de lava muy líquida, cuando una masa de vapor á alto grado de tensión se eleva de las profundidades y pone, por decirlo así, la lava en ebullición. Dana en Hawai, y Darwin en los Galápagos, observaron burbujas de muchos metros de diámetro, y no es imposible que estas burbujas se reúnan en una sola y colosal ampolla á la superficie de la lava.

Cerca de Girgenti, en Sicilia, se encuentra el volcán fangoso de Macaluba, colina en forma de cono truncado de 50 metros de altura, cuya base es relativamente muy considerable. En su cima hay una meseta de 3 kilómetros de circunferencia ligeramente convexa, en que se elevan muchos conos pequeños que rara vez pasan de un metro. Cada uno de ellos tiene su cráter al que sube sin cesar un barro negro en forma de gruesa burbuja que se infla hasta estallar echando entonces el barro fuera del cráter. Descargado así el cráter, vuelve á llenarse hasta una nueva emisión.

En la estación de las lluvias, cambia ya la escena: la arcilla de la cima se reblandece; una superficie llana ó cóncava reemplaza la convexa y no se nota ya sino una ebullición general acompañada de un ruido muy sensible.

Se ha observado que las grandes erupciones del Macaluba vienen siempre después de épocas de se-

quia. Estas erupciones se anuncian por terremotos ó ruidos interiores parecidos á los sordos rumores de los truenos subterráneos. Un enorme chorro de barro, de tierra y piedras se eleva á una altura de 50 ó 60 metros, y esta explosión se repite dos ó tres veces, mientras un formidable y continuo rumor se deja oír bajo tierra.

Hay además muchos otros volcanes fangosos en Sicilia y en la tierra firme de Italia. Las descripciones que de ellos se han hecho desde Plinio indican que las antiguas erupciones eran mucho más fuertes que las actuales.

Fuentes é islas de barro

En un notable estudio (1) sobre el oficio de los elementos líquidos en el interior de la costra terrestre, el sabio observador M. B. Thomassy ha recogido buen número de hechos que tienden á demostrar la presencia de una enorme cantidad de aguas pluviales en las hendiduras, grietas y cavidades producidas por las conmociones subterráneas. Estas aguas, emanadas bien del curso superficial, bien de la evaporación, penetran y circulan en las entrañas de la tierra, que no se abren casi nunca á los esfuerzos de los volcanes, sin que el agua, en estado líquido ó gaseoso, salga al mismo tiempo que el fuego.

Hemos citado ya la opinión de M. Daubrée sobre la

(1) *Ensayo sobre la hidrología.*

posibilidad de una infiltración capilar al través de las materias porosas. Los *Estudios sobre el metamorfismo* del mismo sabio experimentador contienen también el pasaje siguiente: «En las exhalaciones volcánicas hay un cuerpo que no ha llamado desde luego la atención porque, bajo el imperio de las antiguas ideas, parece enteramente inerte, sobre todo en presencia de los minerales cuya formación se trata de explicar. Y no existe en mínima cantidad como los vapores de que acabamos de tratar; al contrario, es el producto más abundante y continuo de las erupciones en todas las regiones del globo... No conocemos masas situadas á cierta profundidad que no sean las que sacan los volcanes. Ahora bien, todas estas deyecciones sin excepción contienen agua, ya en combinación, ya en mezcla: estamos pues en el derecho de pensar que el agua hace un oficio muy importante en los principales fenómenos que emanan de las profundidades.»

M. Thomassy insiste en la acción de las aguas en los países calcáreos, donde producen multitud de excavaciones naturales muy profundas. En Grecia, en la llanura de Mantinea, que forma una cuenca sin salida, los torrentes producidos por las grandes lluvias desaparecen al través de las cavernas por las grietas de las montañas. Las aguas así absorbidas han de salir por alguna parte, y suelen reaparecer en manantiales ó fuentes de salto. Las fuentes de esta naturaleza, cargadas de sedimentos y provenientes al parecer de las masas de agua depositadas en las vastas formaciones calcáreas del Missouri, se encuentran en gran número en las bocas del Misissipi, donde producen el notable fenómeno de las islas de barro. Thomassy cita la descripción de una de estas islas, hecha por el profesor Forshey:

«Su longitud es de unos 600 piés y el máximun de su altura actual de 7 piés y 4 pulgadas. No léjos de la punta oriental hay una fuente salada, que constituye el cráter principal de esta isla y explica su formación. De cerca, se ve un cono de 2 á 3 piés de altura por 50 de base, de cuyo vértice mana continuamente un barro de color de plomo, á que suelen acompañar emisiones de gas. El barro corre con lentitud por las pendientes, toma consistencia y se agrega á los depósitos, que van en progresivo aumento. Este aumento continúa hasta que la elevación así formada alcanza unos siete piés sobre las aguas circundantes. La fuente se detiene entonces, y va á hacer nueva irrupción á un sitio menos elevado, donde repite el mismo género de trabajo. En la superficie de la isla, hay vestigios de muchos montículos ó conos semejantes.

«En un sondeo de la fuente, hecho por medio de un puente improvisado, alcanzó el plomo 25 piés: en otros puntos se hundió á 25 metros; pero la densidad del barro hubo de retener el plomo, que se perdió por la rotura del cordón. Cuando el agua, que tiene un sabor muy salado, sin ninguna otra mezcla, deposita su sal por la evaporación, toda la isla brilla con los cristales extendidos sobre su arcilla.»

La formación de las islas de barro (*mud islands*) es debida, según Thomassy, á la fuerza de conmoción ejercida por los mantos de agua subterráneos, más ó menos elevados sobre el nivel de las bocas del río. Los barros son notables por su adherencia, y el suelo que forman, casi siempre firme y sólido, da á las islas un carácter particular que indica su verdadero oficio geológico. «Centinelas de la tierra firme, avanzadas en el mar y agrupadas al rededor de la desembocadura del río, ofrecen puntos de detención ó parada á los

aluviones inciertos, y detienen muchas maderas flotantes, que sin esto se hubieran dispersado á todos los vientos del golfo. Una vez encalladas en sus orillas, favorecen la aglomeración de las tierras. Los islotes se agrandan así á cada nueva crecida, y como en todos sucede lo mismo, se explica la rapidez de desarrollo del delta del Misisipí.»

La lucha originaria del agua y del fuego es uno de los principales fundamentos de la geología, y esta lucha continúa aún. Pero colocándonos en el punto de vista de Thomassy, vemos que estos dos elementos, en apariencia contrarios, concurren á la obra de la creación, que su oficio es igual en la formación del globo y que en vez de «insistir en su antiguo antagonismo, se debe hacer resaltar su conformidad.»

Montañas ardientes.—Fuentes y pozos de fuego

Las fuentes de gas inflamable, como las montañas ardientes, dieron lugar en la antigüedad á muchas leyendas, que, según la exacta expresión de Humboldt, fueron nuestros primeros presentimientos de la verdad. Donde quiera que se producían estos fenómenos, los antiguos poetas ponían monstruos, gigantes espantables, cuyos poderosos esfuerzos causaban las convulsiones subterráneas y las erupciones que las seguían. Así, por ejemplo, el volcán situado en el Cragos, alto promontorio de Licia, estaba guardado por la Quimera, monstruo fantástico que vomitaba llamas. Estrabón habla de las ocho cimas del Cragos,

y Plinio lo cita como uno de los faros naturales encendidos en las cumbres del Mediterráneo, que servían de guía á los primeros navegantes.

La Quimera, situada en las costas de Caramania, cerca de Deliktash, la antigua Phaselis, es aún hoy una fuente de gas constantemente inflamado.

Estrabón cita un fenómeno semejante observado en la Capadocia, cerca de la célebre ciudad de Cesárea, situada al pié de un antiguo volcán, el Argeo, la montaña más alta de todas las del Asia Menor.

El Cáucaso.—Fuegos de Baku

«El estudio de los mitos populares no puede separarse de la geografía de los volcanes ni de su historia, pues con frecuencia estos dos órdenes de hechos se ayudan y esclarecen mutuamente.» La poética leyenda del dragón de las Hespérides se vuelve á encontrar al extremo del antiguo mundo, donde el dragón de Colcos indicaba también la existencia de una región volcánica. Ferécidas de Samos, citado por Humboldt, decía en su *Teogonía* «que perseguido Tifón, se refugió en el Cáucaso, que la montaña se inflamó, y que él huyó á Italia, donde la isla Pithecusa (Ischia) brotó ó mejor dicho, se detuvo al rededor de él.» Esta fábula es sin duda alguna un recuerdo de las erupciones volcánicas del Cáucaso, así como la narración de Apolonio de Rodas, que supone en esta montaña la *roca de Tifón*, en la cual este gigante fué herido por el rayo de Júpiter, hijo de Cronos (el Tiempo).

Estas personificaciones míticas de los fenómenos resultantes de las combinaciones y de los elementos atmosféricos y terrestres, estas alusiones á las catástrofes físicas, cuyo teatro había sido el antiguo mundo, no indican solamente, según la exacta observación de M. Guigniaut (1), que la creación se desarrolla con la lucha y el combate, así como por la unión; sino que muestran un nuevo principio generador que, por mediación de Júpiter, ordena el mundo salido del caos primitivo, *en la extensión y en la duración*.

Los volcanes de barro y los fuegos de nafta del Cáucaso están dispuestos en líneas determinadas, que indican la magnitud y enlace de estos fenómenos. En el alto valle Kinalughi, á 7800 piés sobre el nivel del mar, brillan los eternos fuegos del monte Schagdagh. Sólo describiremos aquí las fuentes de nafta de Baku, situadas al extremo S. E. de la cadena caucasiana.

«Sabido es que la nafta es una especie de betún líquido muy inflamable. El suelo en que está edificada Baku abunda en estos betunes: si se introduce en cualquier parte de él un palo y se acerca una luz al orificio hecho, luégo al punto se tiene un mechero de gas.

»La vegetación al rededor de Baku es casi nula, no porque el suelo no pueda ser fértil, teniendo el calor de los fuegos subterráneos; sino por falta de agua, siendo por tanto un jardín cosa de lujo.

»En todos tiempos fué Baku considerada por los guebros como una ciudad santa. En un convento de Parsis, situado cerca de Baku, está el famoso santuario Atesh-Gah, en que arde el fuego eterno.

(1) De *La Teogonia* de Hesiodo.

»Los sacerdotes no son más que tres, los cuales proceden de Delhi, y tienen otro convento en Bombay. Perseguidos por los mahometanos, desde el año 655, los parsis están proscritos y dispersos: no comen nunca nada que haya tenido vida, ni deben jamás verter sangre. Son gentes pacíficas é inofensivas, y los



Fuegos de Baku.

que están en Atesh-Gah viven tranquilamente bajo la protección de la Rusia.

»Llegamos á una vasta llanura; de algunas aberturas irregularmente situadas se escapan algunas llamas; en el centro se eleva un edificio, de cuyas almenas salen sendas llamaradas, y un foco más intenso compuesto de cinco llamas corona la cúpula más alta.

»En su interior es imponente el espectáculo; por

todas partes brota del suelo el fuego sagrado, y bajo la cúpula central, el altar está todo envuelto en llamas.

»Faltábanos ver el fuego de mar, y el día siguiente por la noche nos dirigimos en canoa hasta las emanaciones de nafta, cuyo olor las anuncia desde luégo. Uno de los marineros, provisto de estopas, encendió algunas y las echó al mar, en un paraje donde parecía hervir. Instantáneamente, toda la superficie del mar se inflamó en una extensión de más de cuarenta metros. Fuímos más lejos á repetir el experimento y se propagó el incendio: no parecía sino que navegábamós en un mar de fuego. ¡Qué fantástico sueño! En fin, fué preciso retirarnos: á nuestra espalda brillaba aún el fuego, y ardería hasta que un viento fuerte fuera á extinguirlo, cosa que puede hacerse esperar quince días y hasta un mes.

»Al extremo del cabo Apscherón hay una isla llamada Sviatoi (Santa), porque tiene también, como Baku, pozos de nafta.

»Al rededor de la ciudad, en la orilla del mar, se han abierto pozos, cuya profundidad varia de 5 á 20 metros, al través de una marga arcillosa empapada en nafta. La mayor parte de estos pozos dan nafta negra y quince nafta blanca.

»Se tiene el mayor cuidado de no acercar fuego á estos pozos en explotación, porque una vez inflamados, ya no es posible extinguirlos. Vi inflamarse uno inmenso á principios de este siglo, y todavía sigue ardiendo (1).»

En las cercanías de Atesh-Gah, el gas inflamable,

(1) *Viaje al litoral del mar Caspio*, por Moynet (*Tour du Monde*.)

que se obtiene por medio de caños clavados en el suelo, sirve no sólo para los usos domésticos, sino también para alimentar los hornos de cal y para incinerar los cadáveres.

M. A. Ducas, que ha dado en el *Diario de minas* interesantes pormenores sobre estas fuentes naturales, cita un fenómeno extraordinario observado en las inmediaciones de Baku: «Después de las cálidas lluvias del otoño, en las noches calurosas, todos los campos parecen incendiados: á veces rueda el fuego en masas enormes por las montañas abajo; otras veces el fuego permanece inmóvil. Pero este fuego no quema, y así el viajero sorprendido por este incendio general, no experimenta ninguna sensación de calor. Las mieses, las yerbas, los cañaverales, quedan intactos en medio de estas llamas. Se ha observado que, durante estos fantásticos incendios, el tubo vacío del barómetro parecía encendido, lo que induce á creer que este fenómeno depende de la electricidad.

Fuentes de gas

En América, en el Estado de Nueva York, se utiliza para el alumbrado un número infinito de fuentes ó manantiales de gas. Pero, sobre todo, en la China es donde la industria humana ha sabido aprovechar este fenómeno, y aun obtener á la vez, por medio de un ingenioso procedimiento de perforación, agua pura, agua salina y gas para el alumbrado, que se conduce

á distancia en tubos de bambú, sirviéndose de él para hacer sal, para calentar las casas y alumbrar las calles.

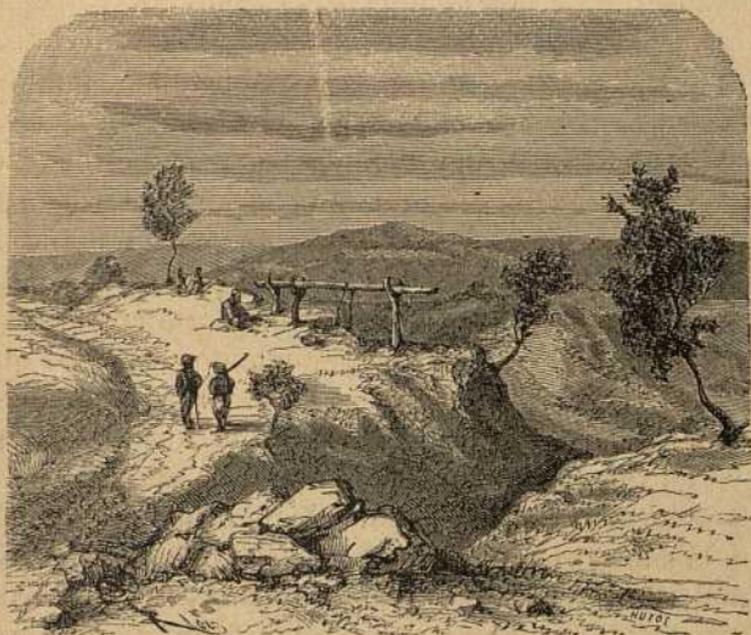
Pozos de betún

Los betunes son sustancias combustibles, líquidas ó viscosas, á veces sólidas, que se dividen en muchas variedades principales, como la nafta, el petróleo, el asfalto, etc. Se ha discutido mucho sobre el origen de los betunes, pero los geólogos están ya de acuerdo en considerarlos como productos volcánicos.

Los petróleos, ó aceites minerales, acompañan casi siempre á los *salses* y desprendimientos de gases que se escapan del interior de la tierra. Estos aceites se encuentran en muchas partes, en la India, en Francia, en Inglaterra, en Italia, en Sicilia, etc. Cerca de las islas de Cabo Verde se ha visto nadar el petróleo en la superficie del mar. En el golfo de Méjico, cuyo fondo han conmovido tanto los fenómenos volcánicos, se ve flotar el *alquitrán marino* en forma de un aceite negruzco que prueba la existencia de manantiales submarinos de betún. El golfo de Cariaco, cerca de Cumana, presenta el notable fenómeno de una fuente de nafta que brota del fondo de la mar y la tiñe de amarillo en una extensión de cerca de 1000 piés. Más al Este, se encuentra el terreno hueco que durante los grandes terremotos de 1766 expelió asfalto y petróleo.

En América es donde se han descubierto, de algunos años á esta parte, los manantiales más abundantes de

petróleo. En 1827, mientras se hacía un sondeo buscando manantiales salados cerca de Burksville, se vió brotar de una profundidad de 200 piés un chorro de petróleo, cuya aparición fué acompañada de un rumor subterráneo. El chorro se elevaba á más de doce piés sobre el nivel del suelo, y hallándose el pozo junto



Pozos de betún.

al río Cumberland, hubo de cubrir el petróleo su superficie hasta una gran distancia. Aplicóse una antorcha para reconocer si este líquido era inflamable, y luégo al punto se cubrió el río de llamas, que causaron grandes daños en las fincas ribereñas.

En Pensilvania hay numerosos pozos ó manantiales de aceite mineral. Mucho tiempo hacía que se notaba

en la parte occidental del Estado que aparecían de vez en cuando á la superficie del suelo materias oleosas. «Corriendo el verano de 1859, un colono, llamado Drake, se puso á abrir un pozo en busca de agua. La granja de Drake está situada á la orilla de un río, á 28 millas de Meadville. Cuando se hubo llegado en la perforación á 69 piés de profundidad, se encontró en vez del agua que se buscaba, un aceite abundante, que se extrajo con una bomba, y se reconoció dándolo por de muy buena calidad. Al lado del primero se abrieron luego otros pozos y dieron todos el mismo resultado. Acudieron á la novedad centenares de curiosos, y la atención pública se excitó con varios incidentes. Así, vióse que el aceite brotaba de un agujero abierto en la roca; y un pozo, llamado *Chase*, del nombre de su propietario, tuvo por momentos verdaderas erupciones de aceite.

»Este descubrimiento ha transformado completamente las tranquilas riberas de *Oil-Creek* que atravesaba un país primitivo, muy pintoresco, pero casi inhabitado. Algunos meses han bastado para cambiarlo todo, porque el pozo de Drake no se abrió hasta 1859, ni los más importantes datan más allá de 1860. Una nube de aventureros ha caído sobre aquella nueva tierra prometida, dándose codiciosamente á emprender perforaciones por todas partes. Creeríase uno en medio de los campamentos de la California, como quiera que no se ven más que carpinteros ocupados en construir barracas, tinglados y cabañas que no tardarán mucho en hacer lugar á una ciudad floreciente.

»La profundidad á que se encuentra el aceite varía entre 30 y 400 piés, 150 por término medio. El número de pozos actualmente abiertos monta á cerca de 2000. Á medida que se extrae el aceite, se conduce

por canales groseramente hechos á grandes cubas de depósito, colocadas á la mayor distancia posible de los pozos; precaución indispensable para evitar siniestros y desgracias, atendida la excesiva inflamabilidad del aceite.»

Fuentes termales.—Geisers de la Nueva Zelandia

La formación de las fuentes termales debe atribuirse también en gran parte al fenómeno lento, continuo y regular de las infiltraciones. Estas fuentes están diseminadas por toda la superficie del globo, y brotan desde el lecho del mar hasta las más altas capas de las montañas. Las hirvientes no se encuentran sino en las inmediaciones de los volcanes en actividad. Ya hemos descrito las intermitentes de Islandia, los *geysers*; fuentes semejantes se han descubierto en California, en la vertiente oriental de la cadena de Sierra Nevada, no lejos del lago Washo. El agua salta á una altura de 7 metros; los saltos se suceden á intervalos de 5 minutos, produciendo un rumor tonante.

El sabio naturalista F. Hochstetter ha descrito últimamente *Viaje de la Nueva Zelandia (Tour du Monde)* los numerosos volcanes, las aguas termales, los *geysers*, que presentan aspectos tan curiosos y tan grandes contrastes en aquella magnífica región.

«En la costa oriental del lago Taupo hay fuentes calientes de surtidor que los indígenas llaman *Wairaikies*. Yo fui allá por la orilla izquierda del Waikato.

»Á una y otra margen del río los matorrales cubren

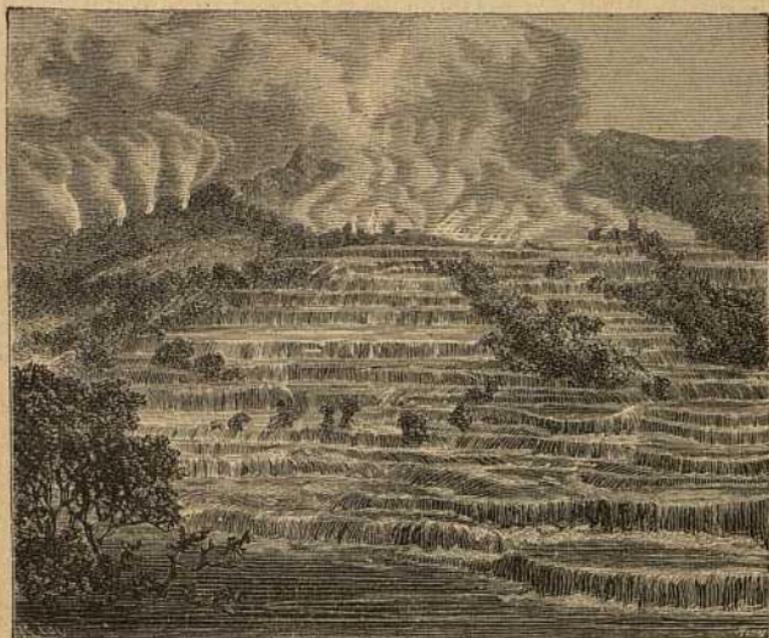
montones de limo hirviente á que no se acerca nadie sin mucha precaución, porque el suelo reblandecido cede al menor peso. La mayor de estas cuencas cenagosas tiene una forma elíptica y mide 14 piés de largo, 8 de ancho y otro tanto de profundidad. En ella hervía un légamo de óxido de hierro de un color rojo vivo, y burbujas viscosas estallaban exhalando un fuerte olor de azufre. Era un espectáculo verdaderamente infernal.

»En la orilla opuesta está situada la fuente termal de Tuhi-Tarata. El agua, de un color azul celeste, forma una cascada rodeada de vapores, que salta sobre escalones de toba y corre hasta el río brillando con los matices más variados. El mismo espectáculo se reproduce en diferentes puntos, acompañado de saltos periódicos á intervalos más ó menos largos.

»Después me dirigí á Rorotua, lago volcánico que alimentan fuentes termales. En las inmediaciones de este lago hay una pequeña cuenca, el Rotomahana, que apenas mide 1300 metros de longitud por 500 de latitud, y es un verdadero cráter de explosión, profundo en su centro, rodeado de pantanos al norte y al mediodía y encuadrado de rocas al este y al oeste. Se le ha dado con razón el nombre de lago termal: la masa de agua hirviente que corre de las fuentes inmediatas es tan considerable que todo el lago se calienta.

»Al N. E. se encuentra el Te-Ta-Rata, fuente hirviente que descendiendo de terraza en terraza hasta el lago, es la mayor maravilla de este maravilloso país. En la pendiente de una colina, cubierta de helechos, á unos 80 piés de Rotomahana se halla la cuenca principal, cuyas paredes de arcilla roja tienen de 30 á 40 piés de altura; tiene 80 piés de longitud, 60 de latitud y está llena de un agua clara y límpida, que á la nivea

blancura de las estalactitas de sus bordes debe un admirable azul turquí, irizado á veces con las tintas del ópalo. Al borde de la cuenca observé una temperatura de 84° centígrados, y en medio donde el agua se eleva á una altura de muchos piés, tiene el calor del agua



El Te-Ta-Rata (Nueva Zelandia).

hirviente. Inmensas nubes de vapor, que reflejan el bello color azul del recipiente, forman por encima de él caprichosos remolinos y cautivan la vista. Óyese siempre el ruido sordo de las aguas. El indígena que nos servía de guía nos dijo que á veces toda la masa de las aguas es de repente lanzada con inmensa fuerza, y que entonces puede verse, á 30 ó 40 piés de pro-

fundidad, el estanque vacío, que muy luégo vuelve á llenarse. Si el hecho es cierto, la fuente de Te-Ta-Rata es sin duda un geyser á largas intermitencias.

»El agua tiene un sabor ligeramente salado, pero no desagradable. Como en las fuentes islandesas, el depósito es una estalactita silíceas. Fluyendo de la cuenca, esta agua termal ha producido un sistema de terrazas que, como labradas en blanco mármol de Paros, forman un golpe de vista de que no puede dar idea ninguna imagen ni descripción. Es preciso haber subido estas gradas de alabastro y examinado las particularidades de su estructura para saber cuán maravillosa es.

»El pié de la colina avanza muy lejos en la Rotomahana; por encima comienzan las terrazas, que contienen estanques cuya profundidad corresponde á la altura de las gradas de esta gigantesca escalera: muchas tienen dos y tres piés; algunas cuatro y seis. Cada una de estas gradas tiene un pequeño reborde de que cuelgan sobre la grada inferior delicadas estalactitas, y una plataforma más ó menos capaz que contiene una ó muchas cavidades de un color azul admirable: son otras tantas bañeras naturales que el arte más refinado no hubiera podido hacer más cómodas ni más elegantes.

»La terraza más elevada rodea una ancha plataforma en que hay muchos y bellos estanques de cinco á seis piés de profundidad. En medio de esta plataforma, y cerca del estanque principal, se eleva una roca de cerca de 12 piés de altura llena de manukas, de licópodos, musgos y helechos: puede subirse á ella sin peligro, y desde allí se hunde la vista en el agua azul, medio velada por los vapores del estanque principal. Tal es la célebre fuente del Te-Ta-Rata. El color blanco puro de las estalactitas, que hace resaltar el azul

oscuro del agua, la verdura de la vegetación circundante, el color rojo vivo de las paredes desnudas del cráter acuático, y en fin, las nubes de vapores que se arremolinan sobre sí mismas renovándose sin cesar, todo contribuye á formar un cuadro único y maravilloso (1).»

Influencia de las fuentes termales

Humboldt fué el primero que dió á conocer el notable fenómeno de una fuente termal que da origen á un río cargado de ácido sulfúrico, el río Vinagre, que nace á 10,000 piés de altura en la vertiente noroeste del volcán á cuyo pié está edificada la ciudad de Popayán. El río de Vinagre forma tres pintorescas cascadas, una de las cuales cae verticalmente de 300 piés de altura. También hay en Java un cráter-lago, el Tschiem, cuyas aguas están impregnadas de ácido sulfúrico en tal grado que ningún pez puede vivir en ellas.

Las fuentes termales están casi siempre cargadas de materias minerales en disolución, que toman de las rocas con que se ponen en contacto. Con frecuencia llevan á otras rocas estos elementos y tienen así una grande importancia geológica. M. de Senarmont, en sus doctas investigaciones sobre la formación de los minerales (2), ha demostrado que estas fuentes no son solamente agentes de destrucción, sino que también

(1) *Tour du Monde*, n.º 280.

(2) *Anales de química y de física*, n.º XXXII, 1851.

transforman y crean circulando por el interior de la tierra y así la existencia de los yacimientos metalíferos muy importantes «no siempre supone condiciones ó agentes muy distantes de las *causas actuales*.»

Por medio de los agentes químicos más difundidos en las aguas termales pudo Senarmont reproducir artificialmente 29 especies minerales distintas, é imitar «los fenómenos que se realizan aún en los focos en que la creación mineral ha concentrado los restos de aquella actividad que en otro tiempo desplegaba con mayor energía.»

Las fumorolas

Hemos hablado ya de las *fumorolas* ó chorros de vapor que se encuentran en las pendientes de los volcanes activos, en las solfataras y en otros muchos terrenos. Los vapores de que se componen estos chorros arrastran consigo diversas materias que se reconocen en las aguas resultantes de su condensación. Todo nos indica que las aguas termales y las fumorolas, hoy tan raras, eran infinitamente más numerosas en las antiguas edades de la tierra, y contribuían á producir la uniformidad de temperatura, cuyos indicios encontramos por todas partes.

Los primeros estudios químicos precisos sobre las fumorolas (1) se deben á Sainte-Claire Deville, quien

(1) *Noticia biográfica sobre M. Ch. Sainte-Claire Deville*, por M. Fouqué. (*Revue scientifique*, 4 noviembre 1876).

llegó á demostrar que en vez de ser invariable en cada volcán, como se creía, la naturaleza de estas emanaciones es, al contrario, variable con las condiciones de la producción. Según sus predecesores, el Vesubio suministraba casi exclusivamente ácido hidroclórico, el Etna ácido sulfúrico, los volcanes de la cadena de



Fuentes termales y fumorolas de Nueva Zelandia.

los Andes, ácido carbónico. Una larga serie de investigaciones ha probado el cambio de composición de las emanaciones con el grado de actividad del foco, con la temperatura que en él reina, y esta relación permite hacer la clasificación de las fumorolas. En su virtud se distinguen: 1.º las fumorolas producidas á una temperatura próxima á la incandescencia y caracterizadas por la presencia de sales de sosa y de potasa; 2.º las

fumorolas cuya temperatura está generalmente comprendida entre 100 y 500 grados y son abundantes de vapor de agua y de ácidos hidroclórico y sulfuroso; 3.º las fumorolas cuya temperatura inferior á 100 grados es superior á la temperatura ordinaria: estas se forman de vapor de agua, de hidrógeno sulfurado y ácido carbónico; 4.º los desprendimientos gaseosos que se hacen á la temperatura de la atmósfera ó á temperaturas poco superiores y que están formados de ácido carbónico y de carburos de hidrógeno, solos ó asociados.

En un mismo punto, la variación de la composición y de la temperatura está ligada no solo al tiempo transcurrido desde que empieza el enfriamiento, sino también á las distancias sucesivas que separan del centro eruptivo á las fumorolas. El descubrimiento de esta ley ha exigido investigaciones tan delicadas como laboriosas. El estudio de las fumorolas de la primera categoría es difícil en extremo, como quiera que hay que recoger el gas, condensar vapores sobre la lava incandescente y móvil. No es ya tan calorosa la operación con las fumorolas de la segunda categoría; pero hay que precaverse contra la sofocación producida por gases deletéreos. Los desprendimientos de ácido carbónico son siempre tan abundantes que hacen correr grandes peligros al observador.

X

MOVIMIENTOS VOLCÁNICOS

Metone.—Santorin.—La isla Julia.—Monte Nuevo.—Movimiento de las costas de Chile y del delta del Indo.—Lenta elevación de Suecia.—Oscilaciones de las costas de Francia.—La Atlántida.—Líneas de dislocación.—Previsión de los fenómenos.

Metone

EL levantamiento de esta montaña en la costa oriental de la Morea, entre Trecena y Epidauro, hubo de impresionar grandemente á los antiguos. Los historiadores, los viajeros, los poetas hablan de este acontecimiento. Ovidio pone en boca de Pitágoras la descripción del fenómeno. «Cerca de Trecena, dice, se ve un pico árido y escarpado. En otro tiempo era una llanura, hoy es una colina. Los vapores encerrados en sombrías cavernas, buscaban en vano una salida; á su poderoso esfuerzo, se entumeció el suelo como una vejiga que se hinche de aire, ó como un odre hecho de la piel de un macho cabrío. La tierra, así entumecida, conservó la forma de una alta colina,

que el tiempo ha trocado en una dura roca.» Este acontecimiento, cuya fecha se fija en el año 223 antes de nuestra era, parece haber coincidido con el terremoto que destruyó á Rodas y Sicione.

Según la narración de Estrabón, sucedieron algunas explosiones volcánicas á estas convulsiones. «Una erupción de llamas, dice, hubo cerca de Trecena, y surgió un volcán á la altura de 7 estadios. De día era inaccesible á causa de su calor y de su olor de azufre; pero por la noche exhalaba buen olor. El calor desprendido era tal que hervía la mar en una extensión de 5 estadios; y á 20 estadios de allí, estaba turbia y embarazada de fragmentos de roca lanzados por el volcán.» Puede suponerse un error la altura atribuída á la montaña; en cuanto al olor agradable que se esparcía al rededor del foco ígneo, se ha observado también en otras erupciones volcánicas y hay motivos para creer que proviene generalmente de la presencia de la nafta.

Los geólogos que han visitado el promontorio de Metone (hoy Methada), hacen constar muy bien su formación volcánica con los numerosos filones de traquito que lo atraviesan. Todavía conserva su forma cónica y dos fuentes calientes y sulfurosas.

Este sitio, modelado por los fuegos subterráneos, es hoy muy bello. Desde su cima se descubre la mayor parte del golfo de Atenas. Regadas por abundantes fuentes, las colinas están cubiertas de magníficos limoneros, en medio de los cuales se alzan las ruinas de un templo de Diana.

Santorin

El grupo de Santorin, Terasia y Aspronisi, que produce los mejores vinos del Archipiélago, es también el foco en que la actividad volcánica ha persistido más tiempo en esta región; y aun hoy día se ve allí á la naturaleza en la misma actividad.

Según los antiguos, estas tres islas habían aparecido sobre las aguas muchos siglos antes de nuestra era, á consecuencia de violentos terremotos. Forman una especie de anillo en cuyo cerco surgieron en diferentes épocas otros islotes, como Hiera en 186 antes de J. C., Micra-Kammeni, en 1573, y Nea-Kammeni, de 1707 á 1712. El resumen siguiente de una reseña escrita en la época de esta última erupción por testigos oculares, y citada por Arago (1), podrá dar una idea de la manera como se producen estas nuevas creaciones.

«El 18 y el 22 de mayo de 1807 se sienten ligeras conmociones de terremoto en Santorin.

»El 23, al amanecer, se descubre, entre los dos islotes llamados el grande y pequeño Kammeni, un objeto que se toma por el casco de un barco naufrago. Algunos marineros se aproximan y á su regreso refieren con gran asombro de la población, que no es sino una roca que sale de las aguas. En esta región tenía antes la mar de 130 á 160 metros de profundidad.

(1) *Astronomía popular.*

»El 24 visitan la nueva isla muchas personas, que desembarcan y recogen de su superficie grandes ostras adheridas á la roca. La isla subía á vista de ojos.

»Desde el 23 de mayo hasta el 13 ó 14 de junio, la isla aumenta gradualmente en extensión y altura, sin sacudimientos ni rumores. El 13 de junio tendría un kilómetro de circunferencia y de 7 á 8 metros de altura. Jamás salió de ella cosa de llama ni humo.

»Desde el momento de su aparición se había enturbiado el agua en sus orillas. El 15 de junio se puso casi hirviente.

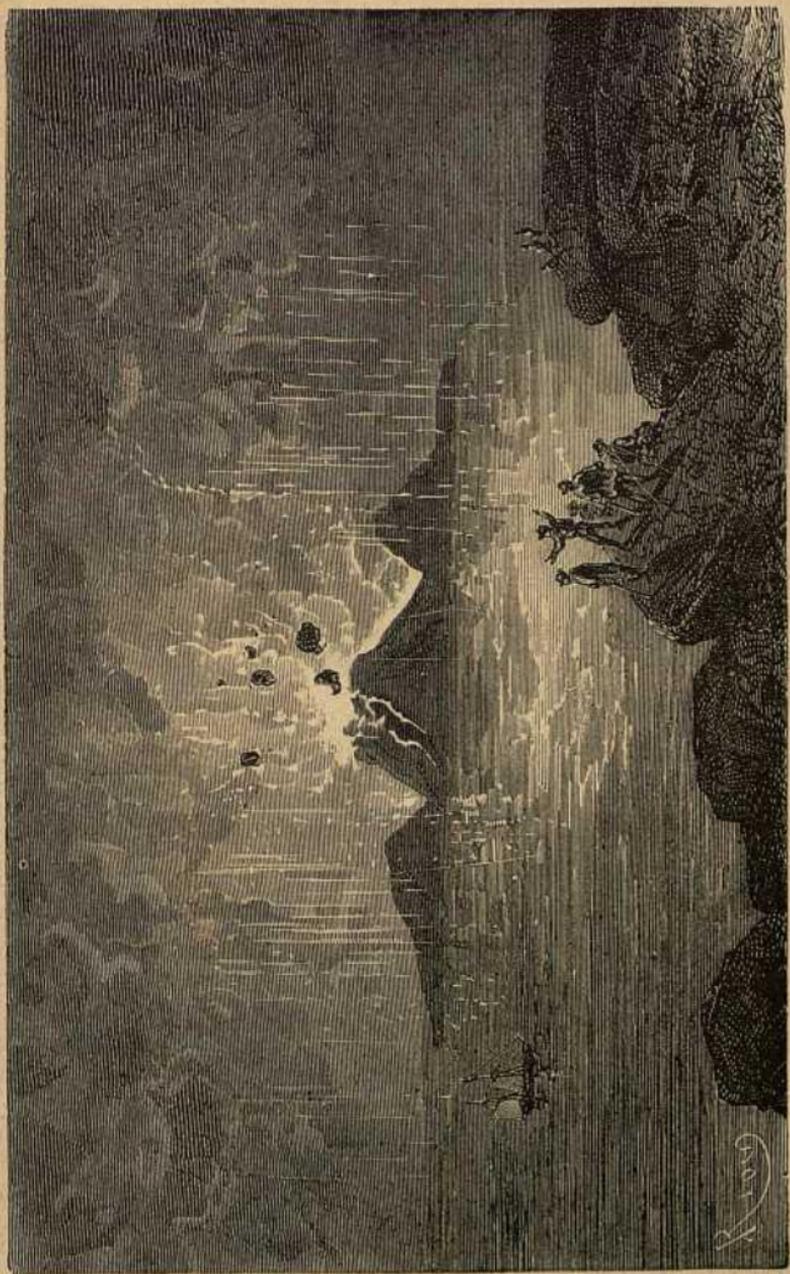
»El 16 de junio, diez y siete ó diez y ocho rocas negras surgen del mar entre la nueva isla y el pequeño Kammeni.

»El 17, estas rocas han aumentado considerablemente de altura.

»El 18 se eleva de ellas humo y se oyen por la primera vez grandes bramidos subterráneos.

»El 19, todas las rocas negras están unidas y forman una isla continua; pero totalmente distinta de la primera. De ella salen llamas, columnas de cenizas y piedras incandescentes. Estos fenómenos duran aún el 23 de mayo de 1708. La isla Negra tenía, un año después de su aparición, 9 kilómetros de perímetro, 1850 metros de latitud, y más de 60 de altura.»

En 1866, aparecieron nuevos islotes en el gran cráter de Santorin. Esta aparición fué acompañada de terremotos en la Morea y acaso pueda referirse al mismo fenómeno, el temblor que se sintió en el Mediodía de Francia, á mediados de mayo. Los datos que resumimos, se deben al sabio explorador del Etna, M. Fouqué, enviado á aquellos lugares por la Academia de Ciencias.



Nuevo volcán de Santorin (1866).

El 30 de enero, sordos rumores y pausados movimientos del suelo al extremo sur de Nea-Kammeni, son los primeros indicios de la próxima erupción. El día siguiente toman los rumores mayor intensidad, y en el puerto de esta isla, llamado Vulcano, se desprenden del mar innumerables burbujas de gas.

El primero de febrero, á las 5 de la mañana, desgárrase profundamente el suelo en la costa y en la cima del cono central, y aparecen llamas en la desgarradura, como también en la mar, que toma tintes rojizos.

El hundimiento del suelo en la orilla oriental del puerto de Vulcano, es muy notable el 2. Ahora se va en canoa á las casas que estaban antes á dos y tres metros sobre el nivel del mar. Muy luégo, aparece en el puerto mismo, en medio de una densa humareda un arrecife que en los días sucesivos se transforma, rápidamente, pero sin fenómenos violentos, en un islote al que se da el nombre de *Jorge*. El 5 de febrero, forma un montículo de 70 metros de longitud, 30 de latitud y 20 de altura. Los pedruscos que hay en su superficie son lanzados del centro á la periferia, como si el desarrollo del islote se hiciera por el centro. Los primeros pedruscos son negros y fríos; pero son reemplazados por otros cuya temperatura es cada vez más alta. Muy en breve se ponen incandescentes y toda la isla aparece luminosa en la oscuridad con una corona de rojizas llamas.

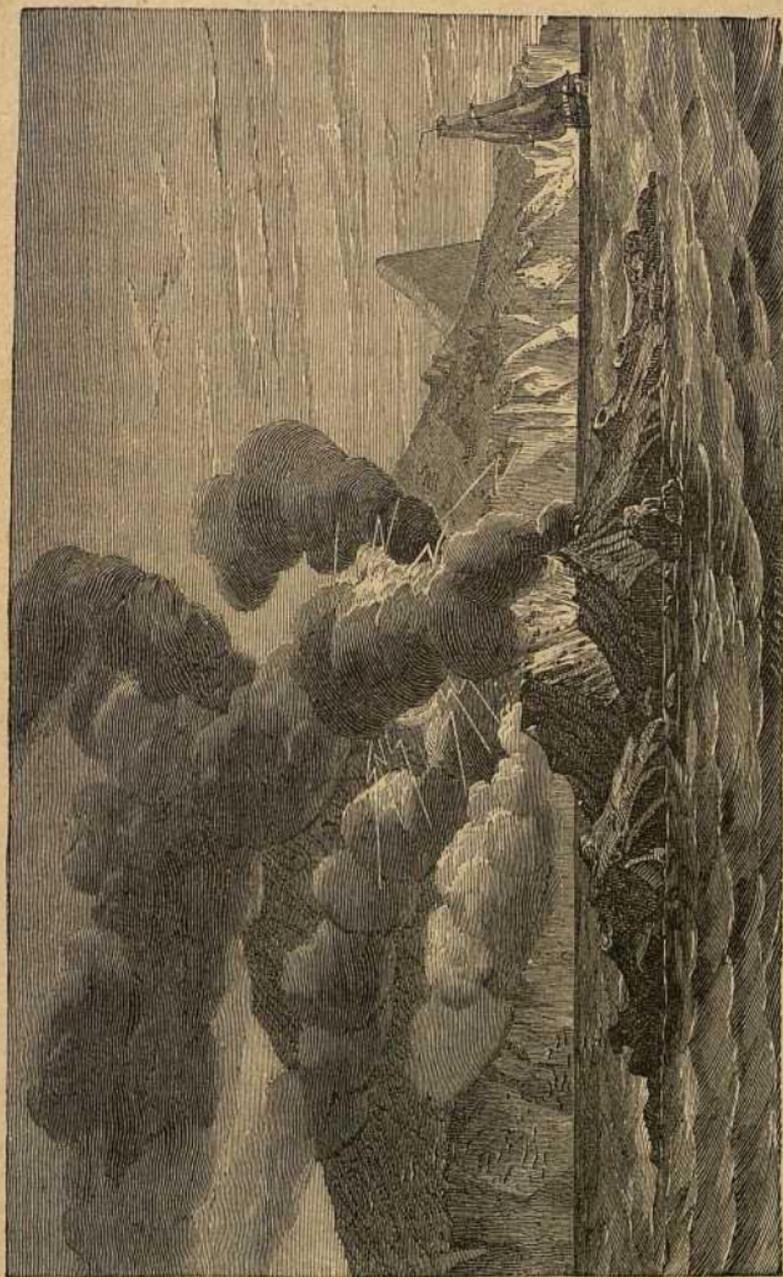
Todos estos fenómenos van en aumento hasta el 13, época en que el terreno surgido, ya unido con Nea-Kammeni, formando un nuevo promontorio, llena no solo el puerto de Vulcano, sino que rebasa su abertura cerca de 60 metros, viniendo á ser entonces el centro de violentas detonaciones acompañadas de proyecciones de piedras incandescentes. Al mismo

tiempo, á unos 50 metros de la costa, al Oeste del cabo Flego, aparece otro islote, que llaman *Aphroessa*, cuyo desarrallo es más lento y sobre todo más irregular que el del primer islote. Y se hunde y reaparece repetidas veces antes de tomar una posición estable.

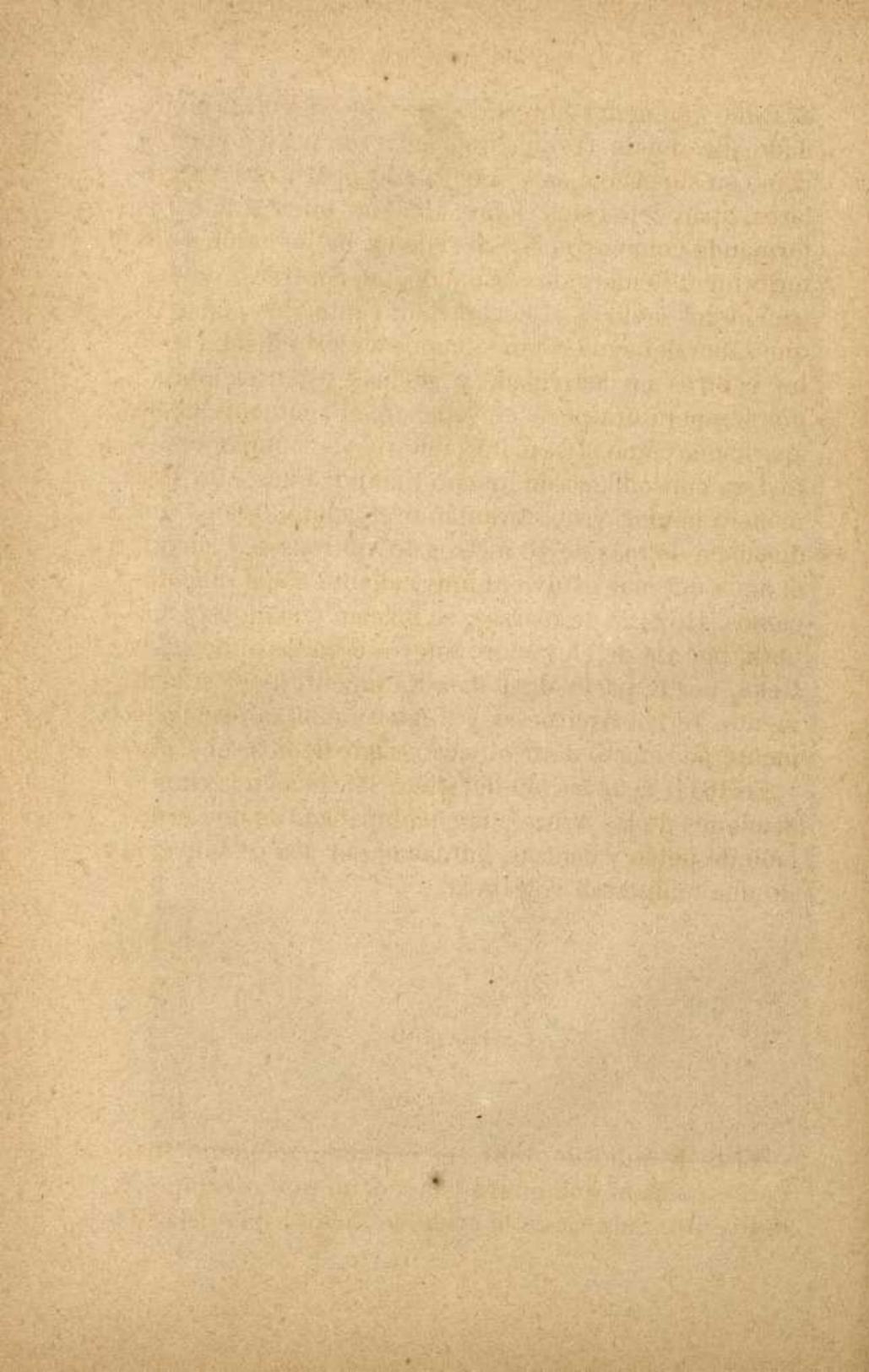
Por espacio de tres semanas, se repiten una ó dos veces diarias, abundantes proyecciones de piedras acompañadas de muy fuertes detonaciones. El islote *Jorge*, que sucesivamente habia alcanzado 50 metros de altura, lanzó peñascos de muchos metros cúbicos á considerable distancia; uno de ellos causó un accidente, que llevó la consternación á la isla, pegando fuego á un barco mercante después de haber herido mortalmente al capitán.

El 10 de marzo, la erupción habia disminuído considerablemente, cuando apareció otro islote, el *Reka*, cerca de *Aphroessa*. Ni estuvo mucho tiempo aislado, porque el canal de separación, que tenia diez metros de profundidad se llenó completamente el día 13.

Las observaciones de M. Fouqué le han permitido dar una idea muy clara del modo de acrecentamiento de los montículos volcánicos de nueva formación. «Este crecimiento, dice, se hace ciertamente en parte por efecto de una lenta elevación del suelo, habiendo momentos en que la acción impulsiva parece predominar, pero no es lo más ordinario. Lo que contribuye, sobre todo, al crecimiento de Jorge, Aphroessa y Reka, son las masas de lava que salen de ellas. Estas corrientes se derraman á los lados de la hendidura, cuyos dos puntos principales son Jorge y Aphroessa. Fluyen con mucha lentitud, enfriadas exteriormente por el contacto del mar; pero adelantan, sin embargo, por debajo del agua, que calientan á una temperatura próxima á la ebullición. Á medida que estas corrientes



Aparición del islote Sabrina (1811).



avanzan, aumenta sin cesar su espesor en un punto dado, de donde resulta que emergen poco á poco, y como su superficie está cubierta de pedruscos irregulares, aparecen estos sobre el agua unos tras otros formando como arrecifes al rededor de los puntos anteriormente emergidos. Cuando, al contrario, la elevación del suelo es el hecho dominante, los peñascos que salen del agua están situados á cierta distancia de los centros en actividad, y además están siempre á una temperatura poco elevada en el momento de su aparición, como si la materia de que se componen estuviera consolidada de mucho tiempo antes. De esta manera hemos visto levantarse el islote Reka á una distancia de más de 10 metros de Aphroessa, y sin que el agua del mar estuviera muy caliente á sus inmediaciones. Hoy (25 de marzo), se forman aún de esta manera, por vía de elevación, nuevos escollos al oeste de Reka, por la parte de Palæa-Kammeni; pero actualmente, Jorge, Aphroessa y Reka aumentan principalmente por efecto de la otra causa que hemos señalado.

En 1811, la aparición del islote Sabrina, en las inmediaciones de las Azores, fué acompañada de una erupción de polvo y cenizas, surcadas por los relámpagos de una tempestad volcánica.

La Isla Julia

El 8 de julio de 1831, el capitán napolitano Juan Carrao, señaló una nueva isla en un punto comprendido entre Seiacca en la costa de Sicilia, y las islas de

Pantelaria y Malta; isla que aparecía entre los fulgores de una erupción volcánica.

El brick de la marina francesa, *Fleche*, al mando del capitán Lapierre, se trasladó allá por orden del gobierno, llevando á bordo al eminente naturalista M. Constant Prévost, que escribió sobre esta isla una interesante memoria, de la cual citaremos los más importantes pasajes.

«El 25 de setiembre arribamos á la isla de Maretimo al extremo occidental de la Sicilia, y por la tarde á las 5, el marinero de vigía anunció una tierra de la cual salía humo.

»Habiendo subido á la gavia, descubrimos en efecto muy distintamente la isla, que tenia la forma de dos pitones reunidos por una tierra más baja.

»Estábamos á 18 millas y veíamos á cada momento bocanadas de un vapor blanco que se elevaba á una altura doble de la de los pitones. Varias veces, cuando estuvimos á sotavento, percibimos un fuerte olor sulfuroso.

»El 26, siendo el viento contrario y habiendo mar gruesa nos vimos en la necesidad de alejarnos; y la noche del 26 al 27 fuimos sorprendidos por una violenta tempestad: las olas barrían el puente y no había punto en el horizonte que no fulgurara con resplandores eléctricos: el trueno rompía continuamente pero sin grande estrépito. Con todo eso, pasé la noche en la mesa de guarnición con la vista fija en el punto donde debía hallarse el volcán; no descubrí, sin embargo, ningún indicio de erupción luminosa; pero el olor sulfuroso, que llegaba por intervalos, era sofocante.

»El 27 por la mañana, logramos acercarnos á pesar de lo aborascado del mar. La isla, á que dimos la vuelta, parecia como una masa negra, sólida, que te-

nía, ya la forma de una cúpula de triple base que su altura, ya la de dos colinas desiguales, separadas por un vallejo. Sus bordes eran tajados, excepto por la parte de que salía el humo en abundancia, bien de alguna cavidad muy próxima al mar, bien del mar mismo, á distancia de unos 40 piés. El color amarillo ver-



Cráter de la isla Julia, en Sicilia (1831).

doso del agua, modificado por la acción volcánica subterránea, contrastaba con el azul subido de alta mar, y anunciaba en las inmediaciones de la isla, bien rápidas corrientes, bien escollos.

»El 28, estando el mar más sereno, puso el capitán un bote á nuestra disposición, confiando el mando de él á M. Fourichón su segundo y teniente de fragata

(hoy vice almirante), y á M. de Proulereoy, guardia marina de primera clase. Yo me embarqué con el dibujante Joinville. Conducidos por ocho marineros experimentados y animosos, en menos de una hora llegamos á las rompientes. Reconocimos que estas eran producidas por las olas que venían á estrellarse contra una playa corta y terminada bruscamente por una pendiente rápida y no por rocas sólidas. El agua verde amarillenta estaba cubierta de una espuma rojiza, tenía un sabor sensiblemente ácido, ó á lo menos no tan amargo como la de altamar, y su temperatura era también más alta, aunque solo algunos grados (de 21 á 23°). Sondamos á 30 brazas de la orilla y encontramos fondo á 40 ó 50.

»Habíamos recalado en el único punto en que desde la superficie de la isla se puede bajar por una suave pendiente al mar. Las olas rodaban sobre sí mismas elevándose de 12 á 15 piés, cuando golpeaban la playa. Á 30 piés á la izquierda, estas olas se lanzaban en vapor á la atmósfera, y á igual distancia á la derecha, rompía el mar, al parecer, en un banco que se extendería una milla, mar adentro. Los marinos creyeron, de común acuerdo, que era temerario desembarcar en este momento, porque indudablemente zozobraría el bote.

»Solo distábamos de la isla 40 brazas, y pude á esta distancia convencerme de que á lo menos por la parte que teníamos á la vista está formada de materias móviles y pulverulentas, como escorias, cenizas, etc., que habían caído allí arrojadas al aire por la acción volcánica.

»No ví ningún indicio de materias sólidas levantadas; pero reconocí distintamente la existencia de un cráter en forma de embudo casi central, del cual se

elevaban muchas columnas de vapor y cuyas paredes estaban cubiertas de eflorescencias salinas blancas.

»Ya íbamos á retirarnos con el pesar de no poder llevar siquiera algunas muestras de aquel suelo tan nuevo, cuando un marinero se aprestó á ir á la playa á nado. En efecto, atáronle una cuerda de sonda, y en algunos minutos, después de haber desaparecido bajo las olas y las nubes de vapor que de ellas se desprendían, llegó sano y salvo á la playa, desde la cual nos dió á entender por señas que el suelo estaba tan caliente que no podía fijar en él los piés. M. Fourichón no pudo resistir al deseo de ir personalmente á buscar muestras, y se tiró al agua á nado, seguido de Proulereoy y de otro marinero, que llevaba consigo un cesto, un martillo y una botella. Por mi parte, sentí no ser un buen nadador para agregarme á la partida. Quedé pues en el bote, y á pesar de sus bruscos movimientos, pudimos Joinville y yo hacer algunos croquis.

»Nuestros intrépidos compañeros llegaron hasta el borde del cráter, andando sobre cenizas y ardientes escorias y en medio de los vapores que se desprendían del suelo, y nos hicieron saber que el cráter estaba lleno de agua rojiza é hirviente formando un lago de unos 80 piés de diámetro. Después de habernos enviado por medio de la cuerda el cesto lleno de muestras volcánicas, volvieron al bote sin ningún accidente.»

En otra expedición emprendida el 29 del mismo mes, fué ya posible atracar á la isla y varar el bote en la orilla. Los oficiales del Estado mayor de la *Flecha* saltaron en tierra casi todos con M. Constant Prevost y se acabó la exploración distribuyéndose las funciones. Unos midieron la circunferencia, que dió sete-

cientos metros por 70 de altura ; otros hicieron observaciones termométricas, sondearon el cráter é hicieron croquis, dejando izado el pabellón tricolor en el punto más elevado de la isla.

«Toda la isla, dice el sabio geólogo, me parece ser, como todos los cráteres de erupción, una acumulación cónica al rededor de una cavidad igualmente cónica, pero inversa. En efecto, examinando las paredes interiores del cráter se ve que tienen una inclinación de unos 45° ; y en los cortes laterales producidos por las conmociones, se distingue que la estratificación es semejante á esa línea de inclinación ó pendiente, mientras por la parte exterior los mismos materiales están dispuestos en un sentido opuesto.

»En cuanto al corte vertical de los acantilados, es fácil ver que es un efecto posterior de los derrumbamientos causados, bien por los sacudimientos del suelo, bien y más probablemente, por la acción de las olas, que arrastrando las materias móviles, accesibles á esta acción, han minado sucesivamente los bordes. Hallándose estos fuera de la línea vertical, han caído de suyo: diariamente se desmoronan y á expensas de estos desmoronamientos se ha formado al rededor de la isla una playa, especie de rodete de 15 á 20 piés de anchura que termina en declive rápido sobre el mar. Según lo que acabó de exponer, es fácil comprender que, continuando diariamente estos derrumbamientos, la isla irá bajando por grados, hasta que una marejada arrase cuanto haya sobre el nivel del agua, sin que quede en su lugar más que un banco de arena volcánica, tanto más peligroso, cuanto que será difícil descubrirlo á cierta distancia.»

Las previsiones del sabio geólogo no tardaron en confirmarse. Á fines de diciembre de 1831, no queda-

ba ya en el sitio de la isla Julia más que un banco cubierto de 5 metros de agua. Las materias volcánicas fueron barridas por las olas, y lo que queda es el fondo pedregoso de la mar levantado por las fuerzas subterráneas.

Hemos hablado de la elevación de una isla vastísima cerca de la punta septentrional de Unalaska, en el archipiélago Aleutiano. Otros fenómenos del mismo género, acompañados de circunstancias casi idénticas, se han manifestado en diferentes regiones del globo. Muchas islas se han elevado repetidas veces al rededor de Islandia, y surgen otras nuevas por períodos de 80 á 90 años, cerca de San Miguel, una de las islas Azores.

Monte Nuovo

Sostienen muchos sabios que esta nueva montaña (*Monte Nuovo*), que surgió en setiembre de 1538, á orillas del mar de Baia en Nápoles, y cuya aparición fué acompañada de terribles fenómenos volcánicos, encierra un núcleo sólido. Según ellos, esta parte del suelo se elevó en masa, y se abrió luégo para dar salida á las cenizas y piedras que acabaron de formar su cono. Según otros, toda la isla es resultado de las deyecciones del cráter.

Según la descripción de un testigo ocular, Francesco del Nero, la tierra se entumeció hasta formar una colina, y esta circunstancia recuerda la formidable elevación del Jorullo, cuyo teatro fué la meseta me-

jicana. Pero se ha podido objetar que en este caso los muros y columnas del templo de Apolo que se hallan cerca de la base de la montaña, no habrían podido permanecer perfectamente verticales, como se ha comprobado. Por otra parte, es cierto que la explosión volcánica fué acompañada de una elevación del nivel



Monte Nuovo, bahía de Baia (1538).

general de la bahía de Baia. En la costa brava, inmediata á Puzoli, lo evidencia así una línea hueca llena de conchas á 11 metros sobre el nivel actual.

Prueba de esta elevación es también la retirada del mar á bastante distancia de la playa, hecho asentado por muchos testigos, y entre ellos, el sabio Porzio, cuya interesante narración copiamos: «Esta región, dice, fué agitada durante dos años por violentos temblores de tierra, hasta el punto de no quedar una casa

indemne, pues todos los edificios amenazaban ruina; pero el quinto y cuarto día de las calendas de octubre, tembló la tierra sin punto de reposo noche y día. El mar se retiró sobre doscientos pasos, y en la playa, en seco, hubieron de coger los habitantes multitud de peces y hasta echaron de ver fuentes de agua dulce ó potable. En fin, el tercer día, una gran porción de terreno, comprendido entre el pié del Monte-Bárbaro y el mar, pareció levantarse y tomar la forma de una montaña naciente. El mismo día, á la segunda hora de la noche, el terreno levantado se transformó en cráter, vomitó con grandes convulsiones torrentes de fuego y escorias, piedras y cenizas.»

Movimiento de las costas de Chile y del delta del Indo

Los espantables terremotos ocurridos en Chile en 1822, 1835 y 1837 destruyeron muchas ciudades, y entre ellas Valparaíso, Mepilla, Quillota y Casablanca: al mismo tiempo muchas partes de la costa, en una extensión de 200 leguas, se elevaron sobre el nivel del mar.

En una playa, donde la marea no sube nunca más de uno ó dos metros, todo movimiento del suelo puede comprobarse fácilmente. Cerca de Valparaíso, en la embocadura del Concón, al norte de Quintero, rocas antes siempre cubiertas por las aguas se elevaron dos metros sobre su nivel. Al examinarlas, se vieron adheridas á ellas ostras, almejas y otras conchas marinas, cuyos animales estaban en putrefacción. Se reconoció

que todas las orillas del lago de Quintero, que se comunica con el mar, habían subido más de un metro. Muchos fondeaderos muy frecuentados disminuyeron de profundidad; y un navío que había naufragado en la costa y cuyos despojos no podían visitarse sino embarcándose, quedó en seco después del terremoto de 1822.

Análogas circunstancias se observaron en 1819 en el delta del Indo, mientras violentas conmociones agitaban el suelo de la comarca. Al rededor del fuerte de Sindrea, se vió hundirse una extensión de terreno mayor que el lago de Ginebra. El pueblo y el fuerte quedaron sin embargo en pié, y el día siguiente, la guarnición atravesó el mar en lanchas. Mientras ocurría esta depresión, se formó en una llanura situada al norte una colina de 50 millas de longitud por 16 de latitud, á que dieron los habitantes el nombre de *Ullah-Bund*, ó *Elevación de Dios*. En muchos puntos, la embocadura oriental del Indo se hizo más profunda, y desviado al principio, abandonó su lecho en 1826 y se abrió paso más directo cortando el *Ullah-Bund*.

Lenta elevación de Suecia

«El suelo de la Suecia y de la Noruega se eleva continuamente por un movimiento insensible sobre el nivel de las aguas del Báltico. Es un hecho probado; y para formarse exacta idea de ello hay que imaginar que se toma el fondo del mar Báltico por su parte más septentrional, en el centro del golfo de Botnia, con un

poderoso brazo, y que se levanta de manera que corran las aguas abajo, hacia Dinamarca, desde donde correrían al mar del Norte pasando por los estrechos de Sund y los dos Belt. Como se comprende perfectamente, esta operación natural es por demás lenta, y ha de pasar mucho tiempo aún antes de que el mar Báltico quede completamente vacío; pero, en fin, esto sucede á cada hora, á cada minuto, y dentro de cien años no será el mar Báltico lo que es hoy, como no es hoy lo que era en tiempo de los romanos, que lo suponían, con razón sin duda, un gran mar.

»He aquí lo que establece la verdad de este fenómeno, tan singular, que se resistiría uno á creerlo, á no estar basado en pruebas que se pueden palpar. Primeramente, á gran distancia de las costas, y ya á considerable altura, se encuentran conchas, cuya textura está aún fresca y muy bien conservada, idénticas á las que pueden cogerse en la playa. Esto por lo que se refiere á la antigüedad más remota: véase ahora lo que se refiere á los tiempos históricos. Existen cantos de antiguos bardos, en que se celebran las hazañas de los guerreros cuando iban á la pesca, y contienen los nombres de las rocas á que tenían costumbre de ir á pescar las dormidas focas: estas rocas son mesetas poco elevadas sobre el nivel del agua, á las que suben las focas fácilmente á tomar el sol. Ahora bien, las rocas de que hablan los bardos y cuyos nombres se conservan aún en el país, tienen ahora tal elevación sobre el agua, que las escarpas que las rodean quitan á las focas toda posibilidad de subir á ellas, pues se han elevado mucho desde los tiempos en que los antiguos escandinavos navegaban en torno para lanzar sus flechas á los animales marinos. En nuestros días, el hecho es todavía más claro y evidente, si

es posible. Se han hecho señales á flor de agua, al pié de las rocas, para que sirvan como de referencia ó comparación, y se ha observado que todos los años varían de nivel subiendo sucesivamente sobre el del mar. No es que el mar descienda, porque descendería necesariamente de la misma manera en todas partes, en las costas de Alemania y Dinamarca lo mismo que en las de Suecia, lo que no sucede: por consiguiente, lo que se eleva es el fondo del mar. En el fondo del golfo de Botnia, la elevación total del terreno es cada siglo de unos $4\frac{1}{3}$ piés; en lo más bajo del Báltico, por debajo de Stokolmo, no es ya más de un pié; y en fin, en las provincias más meridionales, en frente de Dinamarca, el movimiento no es ya apreciable y acaso no existe ya.»

«Este ejemplo nos enseña que para formarnos idea de acontecimientos ocurridos en tiempos prehistóricos, no siempre es indispensable recurrir á teorías raras y á caprichosas hipótesis. Basta á menudo considerar lo que la naturaleza produce aun hoy día con apariencias diferentes tal vez, pero en el fondo por causas idénticas. La naturaleza no cambia sus procedimientos; para hacer obras nuevas se limita á modificarlas.

»Para explicar de un modo sencillo y verdadero muchísimos fenómenos basta comprender que la forma de la tierra, ya tan remota de un esferoide perfecto, cambia todavía en algunos puntos, y adquiere nuevas curvas; de aquí resultan los volcanes, las cordilleras y también los levantamientos y agrandamientos antiguos y actuales de los continentes y de las islas (1).»

(1) J. Reynaud. *Magasin pittoresque*, tom. I.

Oscilaciones de las costas de Francia.—La Atlántida

Las lentas oscilaciones de las costas han sido bien comprobadas en diversos puntos del globo y resumidas, por lo que á Francia atañe, en una excelente obra (1), que atribuye principalmente las elevaciones y depresiones observadas á cambios en el estado de equilibrio del litoral, cambios que se producen sin cesar por la erosión lenta del mar y la desigual distribución de los depósitos marinos. Es sin embargo cierto, según el autor, que una causa más general puede contribuir á estas oscilaciones, debidas entonces á los movimientos que la costra terrestre sufre bajo la influencia del fuego central. Estos movimientos, perceptibles en las costas, se extienden hasta el interior de las tierras, donde es difícil comprobarlos sin observaciones permanentes que comprenden un largo período. Los hundimientos y elevaciones que modifican así aún el relieve del globo, serán sin duda y cada vez más, objeto de investigaciones generales que permitan apreciar con más exactitud el resultado lejano de los movimientos indicados. La importancia de estas investigaciones está demostrada por gran número de geólogos. Nos limitaremos á citar la conclusión de un estudio muy interesante (2), sobre la depresión actual de las costas de Bretaña:

(1) *Lithologie du fond des mers*, por M. Delesse, profesor de la Escuela de minas en la normal.

(2) *Los movimientos del mar, sus invasiones en las costas del Atlántico*, por L. Quenault.

«Todo induce á creer que el movimiento de depresión es de unos dos metros por siglo, á contar desde el octavo. Si continúa en la misma proporción, dentro de diez siglos habrá bajado el suelo veinte metros. El continente, de península vendrá á ser una isla, y todos los puertos de la Mancha y del Océano quedarán destruidos.»

Sabido es que, según las leyendas célticas, en toda la parte del litoral comprendida entre el Loira y el Sena, el mar cubría las ruinas de antiguas ciudades destruidas por la invasión de las aguas. En la punta de Penmark se han encontrado piedras druídicas, que pueden verse aún en las mareas bajas de equinoccio á 3 ó 4 metros bajo el agua; y las tradiciones afirman que desde esta punta á las islas de Owissant, ciudades populosas, sumergidas por el Océano, se elevaban sobre la costa. La destrucción de una de estas ciudades legendarias, la ciudad de Is, se atribuye á los terribles sacudimientos de un terremoto que coincidió con un huracán.

Hemos resumido en una obra anterior (1), las tradiciones antiguas, relativas á la *Atlántida*, que nos fueron transmitidas por Platón. La configuración del fondo del mar en los parajes en que esta grande isla hubo de hundirse, parece estar conforme con tales tradiciones, confirmadas además por los recientes estudios de los geólogos. Situada enfrente de las costas de Europa y de África, la *Atlántida* debió de estar asentada parte en la zona tórrida, parte en la zona templada. El cinturón de volcanes que rodeaba su costa occidental y cuyos últimos vestigios son las Canarias,

(1) *El Mundo submarino.*

las Azores y las islas de Cabo Verde, explicarían en parte la catástrofe que hundió en las profundidades del océano esta misteriosa tierra á consecuencia de una terrible erupción.

Líneas de dislocación.—Previsión de los fenómenos

La elevación continua se produce también en otras regiones distintas de la Suecia, en la Groenlandia, por ejemplo. En la Oceanía, vastas extensiones del suelo submarino que sostiene los archipiélagos se alzan ó bajan insensiblemente. Estos fenómenos concurren con las erupciones súbitas y violentas á modificar la forma de la superficie terrestre. No encontramos en ella, sin embargo, mas que una pálida imagen del poderoso trabajo con que se ha preparado nuestra morada.

La geología nos muestra que los sistemas de montañas han surgido en épocas diversas, correspondientes á las fases del enfriamiento de la parte interna de nuestro globo, aun en el estado de incandescencia originaria. La hipótesis generalmente admitida nos representa por encima de la esfera fluida una película que ha engrosado con la cristalización de las rocas sobre su faz interior, y recibió en su faz superior por la condensación sucesiva de los agentes atmosféricos, las aguas de los océanos, los elementos de sus terrenos de depósito y los organismos vivientes.

«La opinión que da á las montañas un origen volcánico, dice A. Bertrand (1) no pudo menos de tenerse por arriesgada en la época en que fué emitida por la primera vez, y los que la mantenían no hubieran podido aducir los hechos necesarios para basarla. La expresión, por lo demás, era inexacta; y no lo habría sido, si se hubiera dicho que el relieve de las montañas es en gran parte debido á fenómenos volcánicos, tomando la palabra volcánico en el sentido lato que le da Humboldt. Este sabio define así el volcanismo: «La influencia que ejerce el interior de un planeta sobre su envoltura en los diferentes estados de su enfriamiento.» Casi todos los geólogos adoptan hoy esta definición, que permite atribuir á causa idéntica diferentes resultados, bien que obren con grados diferentes de intensidad.

«Los primeros volcanes de la tierra se abrieron casi todos en el terreno primitivo, antes de que se formaran los terrenos secundarios; después fueron cubiertos por esos terrenos cuya sucesiva formación es indudablemente debida al mar ó á inmensos lagos de agua dulce. Esta gran cantidad de volcanes, abiertos en el suelo primitivo, cuando la costra sólida de la tierra tenía menos espesor, es favorable á la opinión que acabamos de mencionar. Después, y por la doble razón de la disminución de actividad del foco interior y del aumento de espesor de la capa que lo cubre, la erupción de los volcanes debió de ser mucho menos frecuente, y así sucedió efectivamente.»

La costra terrestre consolidada ahora hasta una pro-

(1) *Cartas sobre las revoluciones del globo.*

fundidad desconocida, forma una especie de pantalla suficiente para que la irradiación del calor central sea casi insensible en la superficie, pero esta pantalla es relativamente muy delgada. Es una envoltura flexible, como lo prueban no sólo las lentas modificaciones que en ella se observan, sino también los numerosos pliegues de la mayor parte de las capas minerales. Aplicada sobre el núcleo líquido y deformándose á medida que el globo se enfria, sufre la reacción de este núcleo, que tiende á recobrar la forma esférica en virtud de las leyes de la atracción. Cuando las fuerzas así puestas en juego aumentan rebasando ciertos límites, cede la costra y se opera en la superficie del globo una revolución que sin cambiar su extensión debe de hacerla corresponder á un volumen menor que el que envolvía primitivamente. Las fracturas producidas entonces en las líneas de más débil resistencia (arcos de círculos máximos respecto de la esfera) arrastran la formación de las cadenas de montañas y ocasionan numerosos cambios en la distribución de los continentes y de los mares y por consiguiente en todas las condiciones de la vida. Un período de reposo prepara luégo nuevas revoluciones y sublevaciones volcánicas.

Gran número de hendiduras producidas en la costra terrestre por esta serie de movimientos se han llenado en varias épocas con las sustancias más diversas, emanadas de las profundidades. Estudiando la disposición que tienen en el seno de la tierra los depósitos metálicos, han llegado los mineros al conocimiento de la sencilla ley en que están fundados los más importantes descubrimientos geológicos. En todos los distritos que explotaban, los filones de la misma composición y de la misma edad se mostraban

siempre paralelos. Esta semejanza de dirección, extendida á todo un germen de accidentes de la costra terrestre ¿no debía aplicarse también á las cadenas de montañas? Tal es la cuestión que nuestro ilustre geólogo, M. E. de Beaumont, llegó á resolver afirmativamente, después de largas investigaciones.

Sencillas relaciones observadas en los ángulos que las líneas así caracterizadas forman entre sí, indujeron al mismo sabio á averiguar si el conjunto de los sistemas de montañas podría comprenderse en una red regular extendida en el globo. Ya hemos indicado la función del exágono en la cristalización de los prismas basálticos. Relativamente á la esfera, el pentágono tiene análogas propiedades.

No solamente los sistemas de montañas están representados por las líneas de red pentagonal, sino que estas líneas suministran además útiles indicaciones sobre la constitución de la costra terrestre. Revelan los yacimientos minerales en las regiones desconocidas, los manantiales de nafta y de petróleo que han adquirido ahora tanta importancia y trazan la dirección de los sondeos que han de hacerse para descubrirlos en las profundidades de la tierra. Sígase, por ejemplo, el arco de círculo máximo que, partiendo del lago salado de Seistan pasa por las inmediaciones de Baku y por Islandia, lugares notables por sus emanaciones bituminosas, y se le verá terminar en los abundantes manantiales de petróleo de Meca y de Oil-Creek en la América septentrional.

Por el desarrollo de los fecundos trabajos que solamente podemos indicar, se llegará también á conocer cada vez mejor la estabilidad relativa de las regiones terrestres, y acaso la previsión de los fenómenos volcánicos forme parte de la ciencia.

Leemos en el *Bulletin de l'Association scientifique* (1)

«La regularidad de los fenómenos químicos que se producen en los volcanes que señaló por la primera vez Sainte-Claire Deville, permite explicar una multitud de hechos que de otra manera serían verdaderos enigmas. Puede también dar preciosas indicaciones sobre la periodicidad y aun sobre la intensidad probable de las erupciones venideras.»

La influencia de estos descubrimientos no es solamente visible en el progreso de nuestra seguridad y del bienestar que de ella emana, sino que aparece también con evidencia en el desenvolvimiento de las ideas que se refieren á la noción del orden universal, á la acción divina que este orden admirable nos revela y asegura: «El conocimiento de las leyes, dice Humboldt, aumenta el sentimiento del reposo de la naturaleza. Diríase que la discordia de los elementos, ese eterno espantajo del espíritu humano, se aplaca á medida que las ciencias extienden su imperio.» Comprendemos que, durante los siglos de ignorancia, en que los desastres producidos por las poderosas fuerzas subterráneas herían únicamente la imaginación, se hubieran podido atribuir los terremotos á la cólera de Dios y considerar los cráteres volcánicos como lumbreras ó respiraderos del infierno. Volvemos hoy á la concepción primitiva de la Grecia, que en el terrible misterio de los volcanes había creído ver el Trabajo. Este presentimiento religioso ha venido á ser la ciencia misma. Por ella admiramos la obra incesante de la naturaleza, y sentimos no haber podido detenernos, como hubiéramos deseado, en todo lo que revela esta fecunda y magnífica actividad. Pero este opúsculo, en

(1) Núm. 7, julio y agosto de 1865.



que, para animar al estudio, debíamos sobre todo reproducir las más curiosas observaciones, las descripciones más interesantes de los naturalistas y de los viajeros, no podía hacer más que desflorar tan vasto asunto. Sin embargo, empeñándonos en poner de manifiesto la belleza de las leyes entrevistas, la grandeza y generalidad de los fenómenos, su influencia creadora, la prodigiosa función de los volcanes en la formación de la costra terrestre, el aprovechamiento actual de sus productos, creemos haber contribuido de nuevo á difundir una verdad cada día más luminosa, y á probar también, con el apoyo de los gloriosos descubrimientos del genio moderno, que la naturaleza es «lo que crece y se desarrolla perpetuamente, lo que solo tiene vida por el cambio continuo de forma y movimiento interior (1).»

(1) Carus.

TERREMOTOS DE ANDALUCÍA

I

Descripción general de la catástrofe

A fines del 84, año fatal que solo legaba á nuestro país siniestros recuerdos, cundió por la nación entera la pavorosa noticia de que un violento terremoto había sacudido el suelo de Andalucía. No eran bastantes sin duda las anteriores calamidades: ni el azote del cólera, triste realidad en unos puntos, alarma y zozobra persistente en otros; ni las más recientes inundaciones de Valencia, ni los estragos de la miseria y los rigores de un invierno cruelísimo; el año, en su azarosa agonía, se despedía de España con violentas convulsiones de gigante.

El primer sacudimiento del terremoto ocurrió de súbito sin precederle señal alguna, en la noche del 25 de Diciembre y conmovió con perceptible vibra-

ción todo el mediodía de España repercutiendo en la misma capital. Fué general el estupor, el pánico de los primeros instantes; luégo, conforme se conoció la extensión de la gran catástrofe, general también el duelo en todas las provincias. El telégrafo transmitía hora por hora con su febril rapidez y lúgubre concisión las más espantosas noticias.

Pronto se supo que la superficie afectada por la conmoción abrazaba el total de Andalucía y gran parte de la meseta central que termina en la cordillera carpetana. Desde el valle del Guadalquivir á ésta, la oscilación fué de escasa importancia. En toda Andalucía en general se sintió con más violencia pero sin causar grandes desastres. La zona comprendida entre la Serranía de Ronda y Sierra Nevada fué realmente el punto circunscrito y limitado donde produjo sus más terribles efectos el terremoto.

Dentro de esta zona, las comarcas más perjudicadas fueron en primer lugar las que se extienden paralelamente á ambos lados de la Sierra Tejeda, en las vertientes del Norte y del Mediodía, y en segundo lugar los pueblos situados al pié de Sierra Nevada.

La zona principal del fenómeno se halla al S. O. de la provincia de Granada, limitada por la de N. E. de Málaga. Por la parte S. corre el paralelo 37°, comprendido entre los 6° y 7° de longitud del meridiano de París. Sierra Tejeda se halla al mediodía, tiene 2134 metros de altura y sirve de divisoria á las aguas que vierten al Mediterráneo por el Sud y en la cuenca del Genil por el Norte. La vertiente mediterránea por donde se deslizan las primeras se extiende de N. E. á S. O. y la vertiente del N., que corresponde á la provincia de Granada va en la dirección del N. O. al S. E. De la región S. E. de Sierra Tejeda parte una gran de-

rivación que constituye la Almijara y continúa al O. por la sierra de Lujar. Las estribaciones de ésta enlazan con Sierra Nevada. Otras dos grandes estribaciones se desprenden de las cumbres de Sierra Tejeda: una al E, otra al O. La primera partiendo de Játar forma las sierras de Jayena y de las Albuñuelas. La segunda constituye la sierra de Alhama que termina en la de Loja por el N. y con la de Archidona al O. En estas sierras y estribaciones descritas se hallaban situados los pueblos que fueron más directamente víctimas de la catástrofe.

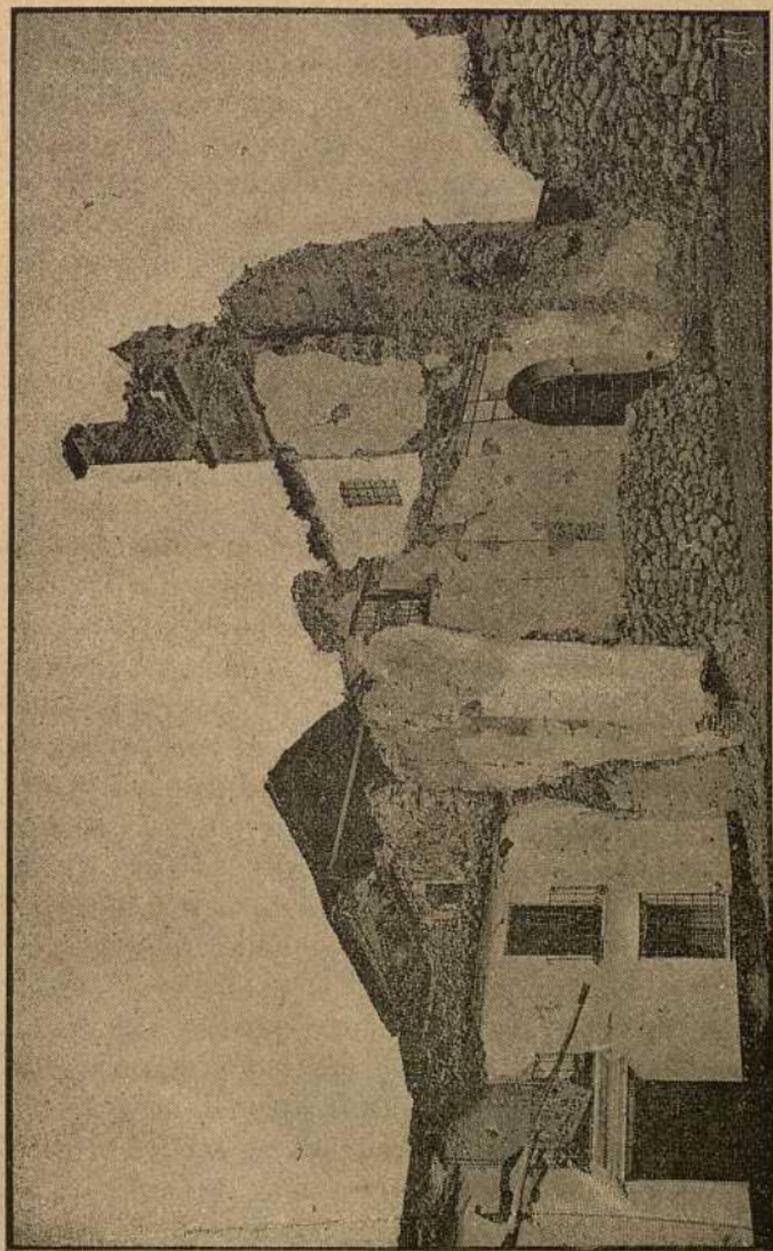
El Sr. D. Rafael García Alvarez, de quien tomamos algunos de los anteriores datos, describe los primeros momentos de ella en Granada, con las siguientes palabras (1):

«Serian las nueve y cinco minutos de la noche del día 25 de Diciembre pasado, cuando en Granada se sintió el primer temblor de tierra, empezando por un violentísimo movimiento de rebote ó trepidación al que casi instantáneamente sucedió una serie de violentísimas ondulaciones, que llevaron el espanto y el pavor al ánimo de todo el mundo. La duración, aparte de las exageraciones propias y naturales de momentos tan inusitados, se puede calcular de 6 á 8 segundos, si bien este tiempo parece demasiado corto á la generalidad, lo cual nada tiene de extraño: los instantes en tales momentos parecen siglos. Su intensidad fué tal que la mayoría de los relojes de pared se pararon, se agrietaron gran número de muros forales de las edificaciones, cayeron algunos remates de ciertos edificios, resintiéndose la mayor parte de las cons-

(1) «Los terremotos de Granada y Málaga»,—artículo publicado en *El Defensor de Granada*.

trucciones, centenares de las que han sido ya denunciadas. Su dirección fué de S. á N. E., comprobada ya por los movimientos de las lámparas y arañas colgantes, ya también por los que siguieron después y pudimos apreciar con más exactitud con la brújula de geólogo. Con efecto, aunque de muchísima menos intensidad se sintieron tres hasta las doce menos cuatro minutos, que fué más intenso y ondulatorio como los siguientes que se repitieron á las dos menos un minuto y á las dos menos diez y nueve minutos el séptimo que fué de tres á cuatro segundos de duración, y después del primero, en mi concepto, el más intenso de todos.»

Puede calcularse por esta sucinta noticia de lo ocurrido en Granada en los primeros momentos, la intensidad de la convulsión en los demás pueblos de la provincia, que no salieron ilesos como la capital. Pueblos como Játar, Arenas del Rey, Jayena, Albuñuelas, Murchas, Periana, Agrón, Ventas de Zafarraya, Alhama, Vélez-Málaga y otros, fueron en parte ó en su totalidad destruidos á impulsos de la primera y más violenta sacudida, con singular estrépito. Un testigo presencial lo comparaba exactamente al paso de un tren de ferro-carril corriendo á toda máquina por encima de los tejados. Breves segundos dejaron convertidas en escombros aquellas poblaciones, y enterrados en ellas sus habitantes á quienes sorprendió el terremoto retirados en sus casas. En algunos puntos sólo se salvaron los que, por razón de la hora relativamente temprana, se hallaban todavía en la calle; como el primer sacudimiento ocurrió á las nueve de la noche, se contaron en mayor número las víctimas entre las mujeres y los niños. Los ayes de espanto y terror, los alaridos de los desgraciados que perecían



Ruinas de Periana

con muerte desastrosa entre las ruinas, los desgarradores gritos pidiendo socorro, sofocaron en los primeros instantes el formidable estampido de las sucesivas detonaciones. Una circunstancia hizo más terrible, si cabe, el primer terremoto, y fué que se realizara de un modo tan inesperado y súbitamente, y estando el cielo sereno y tranquilo. Pero bien pronto empañó su claridad la espesa nube de polvo de las ruinas, á través de la cual corrieron primero fugitivos los que lograron salvarse, y acudieron después, repuestos de la sorpresa, á los que pedían socorro.

Todos los accidentes comunes á esta terrible calamidad han registrado día por día los periódicos en sus crónicas y correspondencias. Se comprende que sorprendida, por decirlo así, la vida cotidiana de un pueblo por una súbita interrupción de este género, sean innumerables los dramáticos y horribles episodios que puedan referirse aun antes de poseer la menor noticia. Enfermos y moribundos arrojados violentamente de sus lechos donde un minuto antes esperaban otro género de muerte más piadosa aunque menos breve; niños dormidos en el regazo de su madre; amantes furtivos sorprendidos en medio de sus coloquios; alegres tertulios reunidos en animada cena, pacíficos ancianos amodorrados junto al fuego; á todos hundía súbitamente en la mayor consternación un solo instante. Forzosamente habian de ser también innumerables las inexplicables y casi milagrosas salvaciones, los actos de heroísmo, las desgarradoras escenas á que dan lugar la exploración de los escombros en busca de los cadáveres ó, lo que es más horrible aún, de los heridos, medio sepultados en las ruinas, aplastados, maltrechos, mutilados, con vida bastante para comprender su angustiada situación y sentir insopor-

table dolor. En algunos puntos la tierra agrietada de los cementerios y los nichos y sepulturas derribados, vomitaron los cadáveres.

Mil detalles horribles transmitieron los periódicos por aquellos días. Un rico propietario de Albuñuelas refería así la muerte de sus hijos: «Me hallaba retirado en casa y á eso de las ocho y media salieron mis dos hijos Trinidad Moreno, de 19 años de edad y Manuel Moreno de 10, con objeto de ir á mi otra casa situada en la misma calle, cuando á unos cincuenta pasos antes de llegar se detuvieron á hablar con una vecina. Siguieron luégo su camino, se sintió el terremoto, y quedaron sepultados entre las ruinas de una casa que se derrumbó.

»Al percibir el terrible fenómeno corrí despavorido en busca de mis amados hijos, y apenas llegado al lugar de la desgracia ví á dos hombres que trataban de levantar del suelo á una persona, á quien de pronto no conocí á causa del polvo producido por los hundimientos.

»Entonces les pregunté:—¿Á quién desenterrais? ¿Á mi hija?—Á lo cual contestó ella con voz desfallecida:—Soy yo, papá. Me puse á trabajar con afán para sacarla de los escombros y á poco mi mano izquierda dió con la masa encefálica de mi hijo menor que estaba completamente destrozado.

»En esto llegó mi esposa, y para poder dedicarme por completo á salvar á mi pobre hija, dejé en su regazo al menor.

»Terminada aquella triste operación, llevé aquellos dos pedazos de mi alma á casa de un cuñado mío donde murió mi hija al cabo de media hora, y donde pasé yo la noche, que continuaba lluviosa y sin que cesaran los terremotos, velando aquellos cuerpos que fueron mi alegría y mi dicha.

»Volví por la mañana á las cuevas donde se hallaba mi esposa, á quien traté de consolar y bajé otra vez al pueblo con objeto de libertar los dos cadáveres de la voracidad de los cerdos y los perros que recorrían hambrientos las calles.

»En esto los cadáveres encontrados eran tantos que el cementerio no era suficiente para contenerlos, y en vista de ello hube de buscar en mi casa una caja bastante grande, y colocando en ella los restos de mis dos queridos hijos les di sepultura en un huerto de mi propiedad.

»Me dediqué luégo á enterrar otros cadáveres y en esta santa ocupación hubiera pasado todo el día, á no llamarme á las cuevas el aflictivo estado de mi esposa.»

Inútil es añadir que no se redujo el fenómeno á la simple conmoción de la superficie, sino que á ella acompañaron como en la mayoría de los casos, profundas alteraciones, movimientos de traslación de los terrenos, y hundimientos de grandes masas, visibles y en algunas comarcas lentos. Se borraron las huellas de algunos caminos, abriéronse anchas grietas en otros puntos, y descendieron árboles y edificios, como tragados por la tierra, á profundidades indeterminadas todavía, en perfecta línea vertical, sin oblicuaciones laterales. Simultáneamente pudo notarse una gran depresión barométrica, y fuertes oscilaciones en la atmósfera, seguidas de violentas tempestades de agua y nieves. En algunas comarcas, como en Alhama, aumentó además la temperatura de los manantiales, brotaron otros, ó desaparecieron los existentes como en Güevejár, y se desprendieron gases de las quiebras abiertas en la superficie, según aseguran algunos de las de Cañar.

Á tan espantable calamidad se añadieron los rigo-

res del frío, la lluvia, y las nevadas que hacían más penosa la aflictiva situación de los heridos y de los que habían tenido que acudir á la fuga repentinamente y medio desnudos, en medio de la oscuridad de la noche, sintiendo abrirse y trepidar la tierra bajo sus ateridas plantas.

En breve casi todos los pueblos derribados ó sacudidos por el terremoto presentaron el singular y pintoresco espectáculo de un aduar ó de un campamento. Junto al montón de escombros que había sido hasta entonces su querido pueblo natal; que habían contemplado perpetuamente inmóvil y sólido sobre inquebrantable asiento, imagen y objeto de comparación de la estabilidad absoluta; junto á los derruidos edificios, su cuna, su hogar, su santuario, y ahora sepulcro de sus afectos, donde apenas quedaba en pié cuarteada y vacilante la torre de la iglesia, improvisaron los desdichados vecinos con cuatro palitroques y roídas esteras, barracones en que guarecerse y donde tender sobre el nevado suelo los heridos y los enfermos. El frío, el hambre, la desnudez y desamparo de los infelices, eran realmente desgarradores, y extraordinario el cuadro. Como si hubiesen vuelto aquellos hombres al estado primitivo, la vida en común y al aire libre daba lugar á todas horas á las más pintorescas pero más tristes escenas. Pintados la desolación y el terror en todos los semblantes, se amontonaban en las improvisadas tiendas alrededor de los heridos, yacían abandonados los cadáveres, se celebraba la misa á campo raso ante la choza convertida en iglesia, donde se había traído la imagen del Santo Patrono polvorienta ó descabezada; y acudían todos en demanda de viveres ó socorro al barracón donde se había instalado la autoridad. En fin, rebu-

llíase en aquel nuevo campamento una población desarrapada y pobre, arrojada de su hogar sin el menor medio con que atender á las más apremiantes necesidades.

Las ciudades de Granada y Málaga presentaron el mismo cuadro, pues sus vecinos no pudieron permanecer en sus casas en los primeros días, temerosos de ver desplomarse los edificios con las oscilaciones y trepidaciones que no cesaron desde luego. El pánico tenía paralizada la vida que se había hecho completamente anormal, con la repetición de los mismos fenómenos. La población abandonó sus casas y acampó en barracones improvisados ó fué á guarecerse en los vagones de la estación del ferro-carril y en coches particulares ó de alquiler. Para el viajero que llegaba á Málaga ó Granada por aquellos días el aspecto de ambas ciudades no podía ser más triste ni más sorprendente. Junto á las estaciones se veían los vagones de mercancías convertidos en verdaderas alcobas con camas de hierro ó colchones y todo recordaba el espectáculo de las ambulancias de un ejército en campaña. En casi todos los pueblos sacudidos por la primera conmoción, se repitieron las trepidaciones con mayor ó menor intensidad y con ligeros intervalos por espacio de muchos días, razón suficiente para que continuara la alarma, aumentase la miseria y se temiese que al desastre del terremoto se añadiera la mortandad producida por enfermedades infecciosas.

II

Antes de la catástrofe

QUÉ había sido hasta entonces aquel país, tan horriblemente castigado por la más tremenda calamidad á que condenan al hombre las ciegas fuerzas de la naturaleza?

El solo nombre de Andalucía sugiere á la imaginación de los que no la han visitado, el espléndido panorama de una campiña de riquísima y variada vegetación, lujuriosa, abundante, siempre verde, bajo un cielo ardiente y esplendoroso, con floridas laderas, valles encantados, y sierras altísimas, majestuosas estribaciones de las más imponentes cordilleras de España. Y así es la realidad. Muchas de las comarcas desoladas ahora con los terremotos, son de aspecto delicioso y sonriente en el estío.

«Estoy viendo—dice el Sr. Rute—aquel suelo de Vélez, de arcilla compacta, la espléndida vegetación de Nerja y Vélez, dilatándose en anchas vegas, fecundadas por el légamo que arrancan á las laderas de aquellos montes las corrientes rápidas de sus ríos torrenciales. Veo también, animando el paisaje, aquellas

crestas pizarrosas de colores tan varios como su consistencia, que levantaron recientes conmociones, cuya acción metamórfica se revela en el endurecimiento de areniscas y arcillas convertidas en hojas pizarrosas y en las venas de cuarzo que las penetran. Las callosas manos de los labriegos de Vélez, Algarrobo, Torrox, Arenas, Canillas, Benamocarra han quebrantado, triturado, pulverizado las pizarras de aquellos montes para plantar las cepas que dan las uvas más dulces de Europa, que cubren con sus pámpanos desde la base hasta las redondas cumbres de la *Dehesa* de Vélez, y las agujas y elevados picos que ha dejado por la comarca la denudación de la capas esquistosas, levantadas en todas direcciones, picos cuyas laderas se escalan con peligro para fijar los sarmientos, y donde la poda y vendimia hay que hacerlas suspendiendo sobre abismos á los trabajadores, valientes y ágiles como las cabras monteses de la Sierra de Cómpea.

»Nunca en mi vida he contemplado perspectivas tan hermosas y accidentadas como las que ofrece el paisaje comprendido entre los 60 kilómetros de línea de costa de Málaga, Vélez, Torrox, Nerja, y las lejanas crestas de Sierra Tejeda que separan las provincias de Málaga y Granada, centro de los recientes terremotos.

»Aquel país tantas veces admirado desde los más altos montes que dominan las gargantas del Puerto del Sol, es, cuando llega el verano, paraíso en que se reunen todas las estaciones para adornarlo con sus variados atractivos.»

.....

«Crecen aquí y allá plátanos, palmeras, chirimoyos, ejemplares variados de una flora tropical. Es aquella de las comarcas más ricas del Universo, tierra por Dios

bendecida en que abundan todos los frutos y se suceden las cosechas con fertilidad sorprendente.»

Y añade hablando de Sierra Tejada:

«El trigo y otros cereales de climas más fríos, son el solo producto del suelo. Su cultivo constituye la sola riqueza de la comarca, con la cría del ganado en las laderas de aquellas rocas en que crecen aromáticos pastos, como los que han hecho rico el Avayrón, cuya formación geológica y alturas son, si no me engaño, iguales á las de Periana, Zafarraya, Alhama, Alcaucín y Canillas, cinco pueblos de los que más han sufrido en los terremotos.»

«Una formación geológica semejante á la de Sierra Tejada se muestra en las cimas cálizas, que con ella sin duda empalman bajo formaciones más modernas, en diversos puntos de la provincia de Málaga. Donde quiera que aparece la hermosa caliza blanca, veteadá á veces de rosa, se encuentra aquella formación *secundaria* que aún no ha encontrado asiento estable, puesto que es cada siglo teatro de sacudidas más ó menos fuertes, como las de 1581, 1689, 1755, 1804 y 1884.

«La misma interesante formación se encuentra en la proximidad de todos los manantiales minerales en ambas provincias, en Carratrúz, en Alhama, Lánjarón, Vilo, Alcaucín, Vélez; los tres primeros pueblos son estaciones termales de las más concurridas de España. En todos estos manantiales se han podido estudiar fenómenos interesantes: en Carratraca como en los otros puntos, las aguas han cambiado de temperatura y cantidad, acusando transformaciones sucesivas en el seno de las montañas, que presentan muchas veces nuevas grietas y fallas.»

.....

«La sierra ofrece otras curiosidades naturales. En algunos sitios se encuentran pozos naturales de profundidad desconocida. Cerca de Periana, en los linderos, me parece, del cortijo de Guaro, que ha cambiado de sitio en estos terremotos, quisimos calcular la profundidad de uno de esos pozos, y no lo conseguimos. Los intersticios de la superficie no permitían la entrada; arrojamos piedras para ver lo que tardaban en llegar al fondo, y solo pudimos apreciar los intervalos entre tres ó cuatro choques sucesivos contra las asperezas de la sima, cuyos ruidos eran cada vez más apagados.»

.....

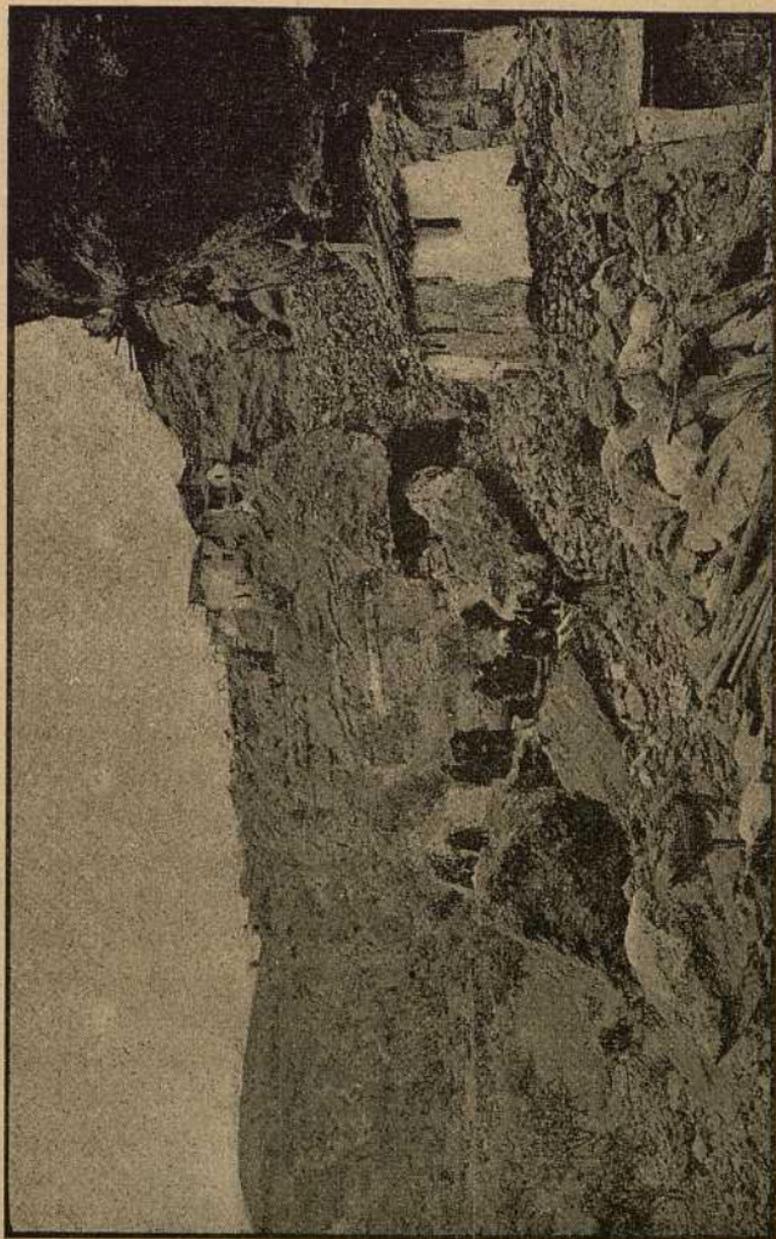
«Evidentemente, las capas inestables de los terrenos *secundarios* no han permitido la consolidación de las capas *terciarias* en los antiguos valles. Estas capas, á su vez levantadas, se han desquebrajado y roto en diferentes épocas. Una prueba palpable de estas acciones plutónicas sucesivas, se encuentra en las capas de conglomerado sobre las que está fundado Nerja, cuya composición creo no deja duda acerca de la época relativamente moderna de su metamorfismo. Imposible es prever un término á estos sacudimientos periódicos en formaciones tan raras y en sedimentos tan dislocados por las fuerzas interiores.»

III

Causas de los terremotos

LARGO tiempo discutirán todavía los geólogos sobre las verdaderas causas de los terremotos de Andalucía. Lo único que realmente puede asegurarse desde ahora es que no fueron temblores superficiales debidos á la disolución de estratos en la región afectada ni á la actividad vólcanica, sino que forman parte de un procesò más general y más digno de profundo examen. La perfecta regularidad en su orientación y su mayor ó menor violencia en determinados puntos, se explica fácilmente por la estructura geológica de Andalucía. La característica de la zona montañosa andaluza es la de estar atravesada por grandes quiebras, que cortan sus estratos en dirección transversal; de aquí que lo profundo del terreno esté constituido por segmentos entre los cuales existen soluciones de continuidad. Donde la conmoción vibratoria dió con alguna de ellas, donde estuviese la quiebra mejor ó peor soldada, los efectos en la superficie fueron más ó menos desastrosos.

Algunos no se han limitado á consignar esta expli-



Casillas de Baena en Alhama

cación de las anomalías que han presentado los movimientos superficiales. Descendiendo á la causa inmediata de los mismos la han atribuido á grandes resbalamientos ó hundimientos en las regiones subterráneas, debidos mediatamente al enfriamiento secular del interior de la tierra. Sabido es que este enfriamiento produce grandes fallas y espantosas dislocaciones de la costra sólida, que promueven el desprendimiento de grandes masas de tierra cuando su constitución geológica ofrece escasa resistencia á la imponderable fuerza de tales trastornos.

Á esta opinión bastante autorizada que califica por consiguiente de no volcánicos los recientes terremotos, se opone la más vulgar y corriente entre los habitantes del país, quienes persisten en señalar como origen tradicional de todos los terremotos de Andalucía, la constitución volcánica de Sierra Elvira.

La creencia de que Sierra Elvira, situada al N. O. de la vega de Granada, contenga algún volcán apagado, se funda en el fenómeno observado durante el invierno de que sus múltiples aberturas despidan una columna de vapor de agua que, condensado, ofrece el aspecto de una erupción, y además en la temperatura y composición de sus aguas minerales. También ha sido notada la circunstancia de que en las grandes nevadas, mientras en la vega se conserva la nieve, en la sierra desaparece á poco.

Ninguno de estos fenómenos, sin embargo, basta por sí solo para convencernos de su constitución volcánica, puesto que todos tienen explicación plausible para los geólogos.

En un extenso artículo del Sr. Fernández Osuna combatiendo dicha opinión vulgar con gran copia de razones, precisa su autor en breves líneas las causas

de aquellos fenómenos naturales, en estos términos:

«El desprendimiento de vapor de agua en la Cueva Caliente y otras hendiduras colocadas en varios puntos y á diferentes alturas de la sierra, se explica perfectamente por la segura existencia de un gran depósito ó capa de agua con temperatura elevada, por razón de su mucha profundidad y hasta la cual alcanzan las mencionadas grietas, que conducen al exterior el vapor allí producido, que se condensa al ponerse en contacto con una atmósfera más fría; que es vapor de agua, lo demuestran las gotas como de rocío que se observan en las paredes de esas cavernas, los vegetales que en ellas se crían y la falta de caracteres propios de otros gases que pudieran producirse.

»Por cada 30 ó 33 metros que profundicemos en la tierra, se eleva un grado la temperatura; el fondo de la grieta en donde se hallan las aguas minerales de Sierra Elvira, no se ha podido alcanzar con una sonda ó cuerda de 600 metros, y con esta sola profundidad conocida, tendríamos para las aguas una temperatura próxima de 20 grados. La temperatura pues, de estas aguas, es debida principalmente á la profundidad de donde viene, por lo que, teniendo en cuenta la ley de crecimiento del calor referida, casi se pudiera decir los metros que su yacimiento ú origen dista de la superficie, puesto que conocemos el otro término del problema, ó sea la temperatura del manantial. Por lo que respecta á su composición química, no son sulfurosas como creen algunos, y sí bisulfatadas cálcicas, que toman sus elementos mineralógicos del terreno jurásico que atraviesan.

»Por último, que la nieve no se conserva en la sierra y sí en la vega como ahora podemos observar, se explica, porque hallándose el sol durante el invierno

poco elevado sobre nuestro horizonte, las superficies planas como la vega reciben los rayos solares oblicuamente, mientras que las inclinadas con exposición al medio día como son las vertientes meridionales de la sierra, los reciben perpendiculares.»



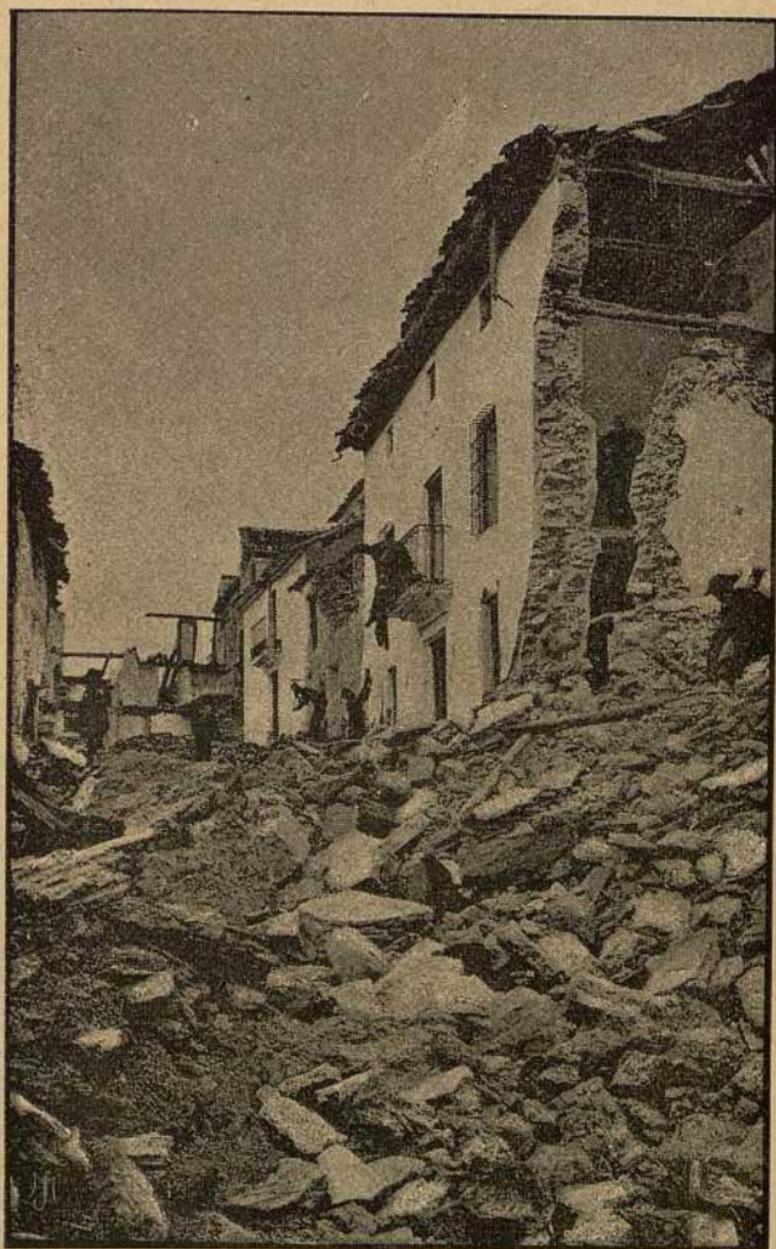
IV

Estadísticas de los destrozos y perjuicios

TODOS los que tuvieron ocasión de visitar los pueblos derribados por los terremotos convienen en que es imposible formarse exacta idea de las espantosas proporciones que alcanzó el desastre por las descripciones, más ó menos recargadas de fatídicos colores, que hicieron los periódicos. En gran número fueron los pueblos arruinados y las víctimas que perecieron en sus ruinas; grandes, las pérdidas materiales, así en fincas, como en ajuares, edificios destinados á la industria, ganados y caballerías, frutos, etc., etc.

De una notable estadística formada por la redacción de *El Defensor de Granada* y publicada en el número correspondiente á 1.º de marzo último, tomamos los siguientes datos y cifras, relativos solo á las pérdidas de los pueblos más perjudicados de la referida provincia. Por ellos puede calcularse aproximadamente las dimensiones totales de la catástrofe, que aún hoy urge remediar.

Treinta son los pueblos que comprende la primera



Ruinas de Arenas del Rey

serie de la estadística como destruidos en todo ó en parte. Por orden alfabético son los siguientes:

Agrón.—Albuñuelas.—Alhama.—Arenas del Rey.—Beznar.—Cacín.—Conchar.—Cozvijar.—Chite.—Durcal.—Fornes.—Guajar Faragüit.—Güevejar.—Hueter Tajar.—Jatar.—Jayena.—Lanjarón.—Melegis.—Moraleta.—Motril.—Murchas.—Nigüelas.—Restabal.—Rubite.—Saleres.—Santa Cruz.—Tajarja.—Turro.—Ventas de Zafarraya.—Zafarraya.

Sólo en estos pueblos, los muertos ascendieron á 835, y los heridos á 1164. Las casas destruidas y las inhabitables alcanzan la cifra de 4,094, sin contar los edificios públicos, en número de 63, ni aquellos en que se albergaban importantes industrias, cuya pérdida total es imposible calcular.

El importe de las casas destruidas lo calcula la referida estadística en 8.591,250 pesetas.

El de las pérdidas en ajuares en 601,881 pesetas.

El de ganados en 434,630 pesetas.

El de granos en 374,111 pesetas.

De lo cual resulta que sólo las pérdidas sufridas por los referidos conceptos, en los treinta pueblos más perjudicados y con la exclusión indicada más arriba, asciende á la importante cantidad de unos diez millones y medio de pesetas.

Y téngase en cuenta, repetimos, que no figuran en la lista anterior muchos otros pueblos que sufrieron también pérdidas de consideración en vidas y haciendas como: Cadiar.—Narila.—Chimenea.—Fornes.—Ventas Huelma.—Ochichar.—Albolote.—Alfacar.—Cajar.—Churriana.—Hueter Vega.—Monachil.—Nivar.—Pinos Genil.—Zubia.—Alcudia.—La Calahorra.—Lanteira.—Campo Tejar.—Colomeca.—Deifontes.—Loja.—Salar.—Villan.^a Mesía.—Montefrío.—Almuñecar.—

Guajar Alto.—Guajar Fondón.—Itrabo.—Jete.—Molirzar.—Otivar.—Calahonda.—Orgiva.—Acequias.—Buzquizar.—Cañar.—Cajuleira.—Talará.—Ferreiorola.—Mecina Fondales.—Pitre.—Portugos.—Restabal.—Soportujar.—Padul.—Santa Fe.—Alhendin.—Cijuela.—Gabiar chica.—Gabiar grande.—Escuzar.—Malahá.—Ugijar.—Laroles.—Murtas.—Nechite; y en la provincia de Málaga, Vélez-Málaga, Nerja, Torrox, Algarrobo, y otros y otros.



V

La Caridad

AL terrorífico espectáculo de la catástrofe, sucedió inmediatamente y como por encantamiento el no menos conmovedor de la caridad, volando á socorrer á las infelices víctimas. Pocas veces se ha manifestado tan unánime España entera en prodigar los más eficaces auxilios á la inmerecida desgracia. Como en el año 79 después de las inundaciones de Murcia, pero con más ferviente compasión, si cabe, todas las provincias, todas las clases, todas las corporaciones acudieron á un tiempo y movidas por un solo impulso á vaciar á manos llenas los tesoros de aquel inefable sentimiento. En todos los periódicos se abrieron suscripciones; las empresas teatrales organizaron funciones á beneficio de las víctimas; el gobierno, las corporaciones, los particulares se apresuraron á recoger donativos en metálico, ropas y utensilios, y por espacio de algunas semanas, nadie se sustrajo á la fiebre, al fanatismo de la caridad, como si al rudo y ciego embate de la naturaleza, alzándose contra el hombre, la sociedad de nuestro siglo se decidiera á oponer no ya

el inútil lamento y la estéril resignación, sino el esfuerzo poderoso de la actividad, la inteligencia, la confraternidad humanas. La misma conmoción que hundió á pueblos enteros, hizo brotar junto á sus ruinas nuevos albergues y trajo á las comarcas desoladas inesperados socorros.

Debido sin duda á la experiencia, bien costosa en realidad, pues se había adquirido recientemente en otros desastres, esta vez se organizaron las cuestaciones con más acierto y se atendió en primer lugar á que fueran realmente eficaces. Numerosas comisiones partieron á Andalucía, para estudiar directamente las proporciones del mal, y remediar las necesidades de las víctimas con pleno conocimiento de causa.

Tres fueron los medios á que se pensó acudir para lograr este fin; la distribución de dinero, ropas y ajuar, la construcción de casetas provisionales y la reconstrucción de los pueblos. De ellos el primero, en general, no dió los mejores resultados, ya que de poco servía el dinero donde no había que comprar, ya porque era difícil distribuirlo equitativamente ó sin fomentar el vicio, secuela natural de la miseria y de la anormalidad de la situación. Con mejor acuerdo los más ilustrados donantes pusieron su única mira en la construcción de albergues, con lo que se socorrió y se sigue socorriendo á los verdaderos necesitados. La reconstrucción de los pueblos, no ha sido prudente y menos posible hasta ahora, puesto que no han cesado todavía los temblores, pero aún así algunos pueblos la han intentado y será forzoso proseguirla.

Á pesar de que ni las graves proporciones de aquella calamidad tienen remedio en absoluto, ni es nunca posible vencer las muchas dificultades que siempre opone la práctica á los mejores proyectos, en general,

puede asegurarse que se hizo más, mucho más de lo realizado otras veces para remediar calamidades parecidas.

Bien quisiéramos dejar inscritos aquí con la impalpable tinta del molde, más indeleble y duradera que las letras grabadas en bronces y mármoles, los nombres de aquellas poblaciones, de aquellas sociedades, y empresas, cuya generosidad se distinguió en primera línea. Bien quisiéramos continuar la lista de las principales publicaciones y de las más señaladas solemnidades con que, no sólo en España, sino en las demás naciones de Europa, no sólo en nuestro continente, sino en las repúblicas de América, se procuraron allegar recursos con vivas muestras de simpatía hacia los desgraciados andaluces. Sería curioso y ejemplar, sin duda, consignar también los nobles rasgos de desprendimiento de algunos particulares y los ofrecimientos verdaderamente extraordinarios que registraron por aquellos días los periódicos. Pero tales son en número que no sería justo exponerse á lamentables olvidos, ni hemos intentado otra cosa en esta breve reseña que esbozar á grandes rasgos el cuadro de la más tremenda calamidad que ha sufrido España en nuestro siglo.

ÍNDICE

—

I

EL VESUBIO

Primera erupción.—Muerte de Plinio.—Herculano y Pompeya.
—Erupciones de 1631, 1737, 1779, 1797, 1822, 1858 y 1872.—Ascension-
ciones.—Los Campos Flégreos.—La Solfatara.—El Averno. 5

II

EL ETNA

Antiguas erupciones.—El Valle del Bove.—Cráter del Etna.—
Erupción de 1669.—Erupción de 1865.—Empédocles.—Los Ci-
clopes.—Las islas Eolias.—Estromboli. 31

III

LA ISLANDIA

Erupción del Hecla y del Kotlugaia.—Desbordamiento de lava.—
Erupciones de 1783 y 1875.—Los Geysers.—Curiosidades natu-
rales.—Formación de la Islandia por las erupciones volcánicas.
—Corrientes de lava. 59

IV

VOLCANES DEL ATLÁNTICO

Isla de Jan Mayen.—El Esk y el Beerenberg.—Formaciones vol-
cánicas del Mar del Norte.—Volcanes de las Azores y de Ca-

narias.—Pico de Tenerife.—Erupciones de 1704 y 1798.—Las Hespérides.—Islas de Cabo Verde.—La Ascensión y Santa Elena.—Región volcánica submarina.—Volcanes de las Antillas.—Erupciones del Morne-Garou.—Influencia de los mares. 91

V

LOS ANDES

Cadena de volcanes.—Cráter del Pichincha.—Erupción de Cotopaxi.—Hundimiento del Carguairazo.—Erupción del Sangay.—El Antisana.—Volcanes de Chile y del Perú.—El Infierno de Masaya.—Erupción del Coseguina.—El Isalco.—Agua y fuego.—Volcanes de Méjico.—Los Malpais.—Los compañeros de Cortés en el Popocatepetl.—Cráter de Orizaba.—Aparición del Jorullo.—Volcanes del Norte. 113

VI

VOLCANES DEL PACÍFICO Y DEL OCEANO ÍNDICO

El círculo de fuego.—Cadena volcánica de las Aleutianas y del Kamtchatka.—Volcanes del Japón.—Volcanes de Java.—Desaparición de Pependaján.—Barren-Island.—Erupción del Timboro y del Gunung-Api.—Islas volcánicas de la Oceanía.—Los Galápagos.—El Mauna-Loa.—Cráter de Kilauea.—Volcanes de la Nueva Zelandia.—Erebo y Terror.—Volcán de Borbón.—Erupción de Djebel-Dubbeh.—Las ruinas de Sodoma. . . 148

VII

VOLCANES ANTEHISTÓRICOS.—VOLCANES LUNARES

Antiguos volcanes de Francia.—Los basaltos.—Erupciones primitivas.—Fenómenos de contacto.—Influencia de los volcanes en la atmósfera.—El valle del veneno.—Volcanes lunares. . . 184

VIII

TERREMOTOS

Terremoto de Lisboa.—Terremoto de Calabria y de la alta Italia.—Terremoto de Riobamba.—Terremoto de San Salvador.—Vostitza.—Terremoto en el interior de una mina.—Rumores

subterráneos.—La Guadalupe.—Padang.—Destrucción de Mendoza.—Distribución geográfica de los terremotos.—Sacudimientos de 1866, 1867 y 1873 en Francia.—Los seismómetros.—Olas de traslación. 205

IX

VOLCANES DE BARRO—FUENTES Y POZOS DE FUEGO—FUENTES TERMALES

Volcanes de barro.—*Salses* de Tamán y Turbaco.—El Macaluba.—Fuentes é islas de barro.—Montañas ardientes.—Fuentes y pozos de fuego.—El Cáucaso.—Fuegos de Baku.—Pozos de betún.—Fuentes termales.—Geysers de la Nueva Zelandia.—El Te-Ta-Rata.—Influencia de las fuentes termales.—Las fumarolas. 249

X

MOVIMIENTOS VOLCÁNICOS

Metone.—Santorin.—La isla Julia.—Monte Nuevo.—Movimiento de las costas de Chile y del delta del Indo.—Lenta elevación de Suecia.—Oscilaciones de las costas de Francia.—La Atlántida.—Líneas de dislocación.—Previsión de los fenómenos. . . . 273

TERREMOTOS DE ANDALUCÍA

I

Descripción general de la catástrofe. 303

II

Antes de la catástrofe. 314

III

Causas de los terremotos. 318

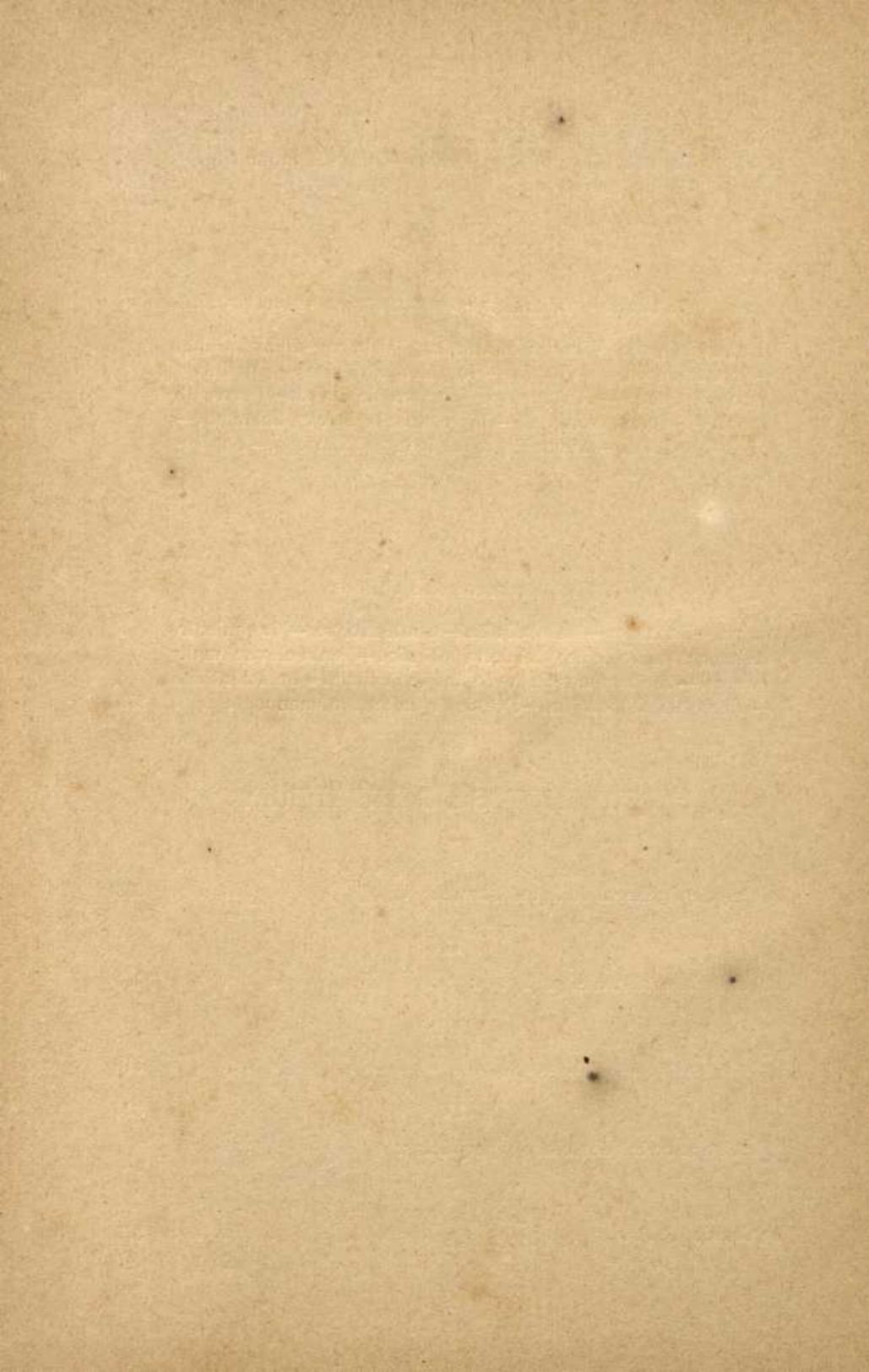
IV

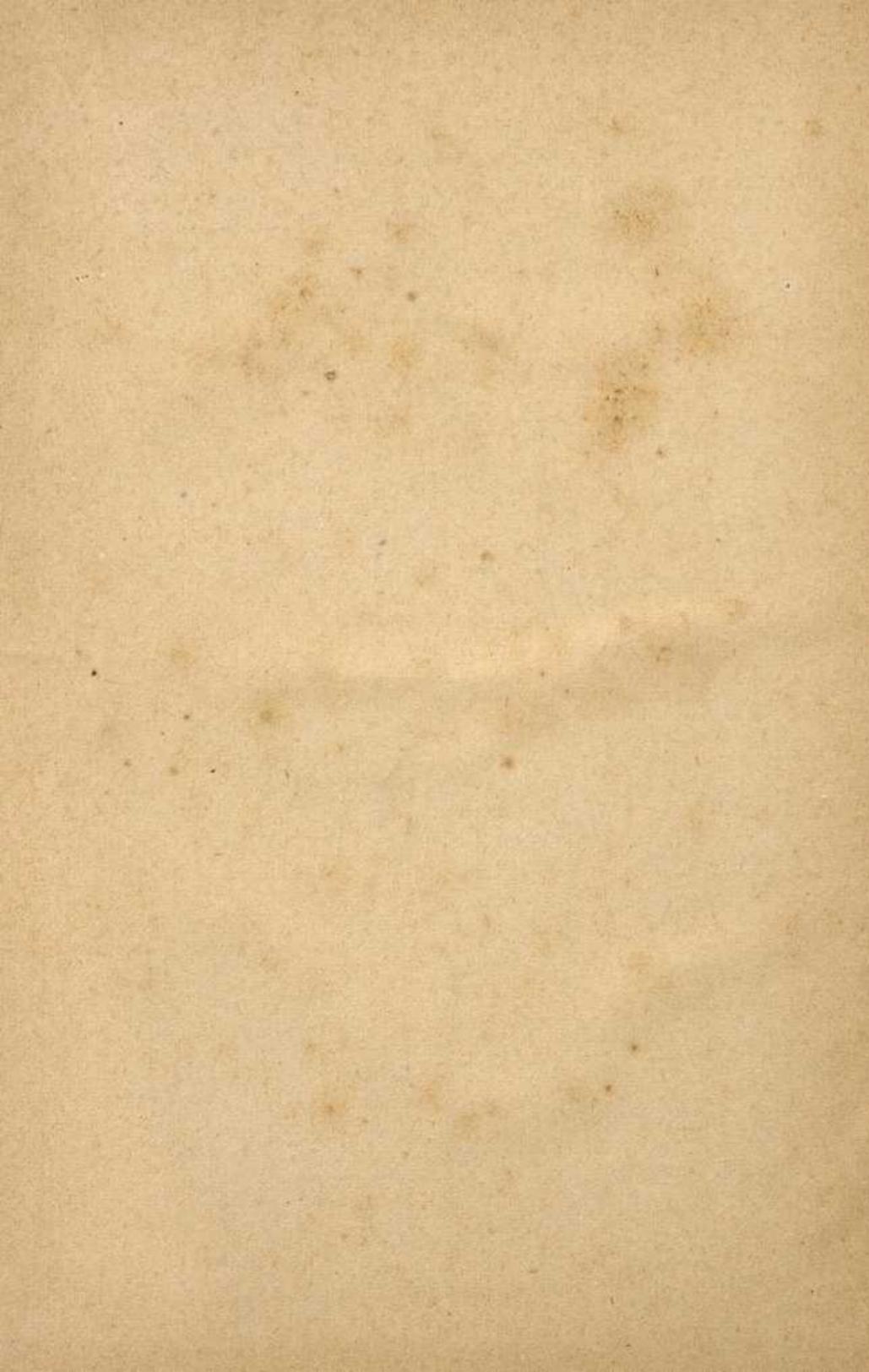
Estadística de los destrozos y perjuicios. 324

V

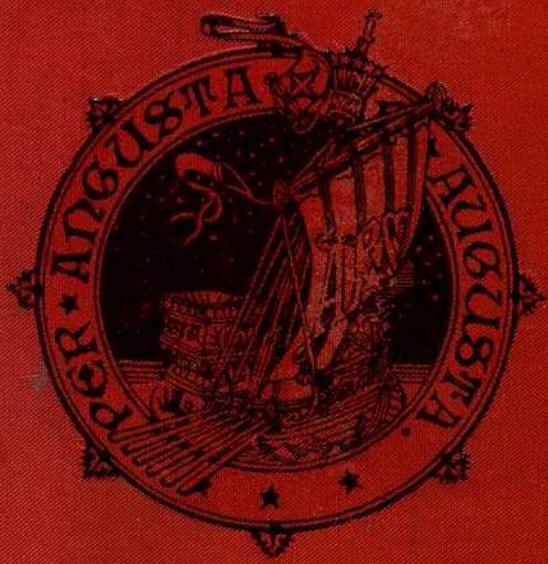
La Caridad. 329











ZURCHER

MARGOLÉ

VOLCANES

TERRENOTOS

FAN
XIX
419