

clarificadores y alambicadores de la naturaleza que traen al hombre una porcion de bienes, precaviéndole de una multitud de males. Mucho pudiera entenderme en este asunto, si quisiera mostraros que la fecundidad de las tierras, la salubridad del aire, la salud de nuestros cuerpos, y en cierto modo hasta la calma armónica y espléndida belleza de la naturaleza se deben en parte á los volcanes. La altura de sus montes es tambien digna de atencion, pues si los volcanes ardieran á flor de tierra, el viento esparcira el humo, y la comarca circunvecina seria esteril y mal sana, cuando se observa que, á la altura en que se halla, el humo se esparce en la atmósfera, las materias proyectadas caen en el mar, y los campos limítrofes sorprenden por su fertilidad.

§ VI.

De los terremotos, sus causas y efectos.

EUG.— Entremos ahora á examinar la causa de los terremotos, que tanto nos han conturbado estos años pasados, y aun cada dia nos asustan; bien que por lo que habeis dicho de los levantamientos ya casi me la presumo.

SILV.— Yo no sé como el susto que causan los terremotos deja lugar para observaciones que algunos alegan.

TEOD.— Persuádome á que muchas cosas que se testifican son imaginaciones de ánimos aterrados y

casi fuera de sí, y despues se publican por esperiencias constantes. En todo es preciso que entre un examen prudente. Y á la verdad que por este principio nunca de este terrible efecto natural pueden hacerse observaciones tan exactas como de otros. Pero por aprovechar el tiempo, y dejando lo que en esta materia pertenece á los historiadores naturales, solo trataré de lo que corresponde al filósofo, é indagaremos qué causa puede hacer semejante sacudimiento. Dejadas aparte las opiniones de muchos antiguos, que no merecen ser ni seguidas ni impugnadas, tanto por cierto que los terremotos proceden de los levantamientos ocasionados por los vapores del interior de la tierra, entre los cuales no puede negarse que hay azufre. Bien sabido es el experimento del gran químico Lemerí, que formó una masa de limaduras de hierro, azufre y agua comun, que pesaba cincuenta libras, y habiéndola metido debajo de la tierra, al cabo de algun tiempo fermentó aquella mezcla, de modo que el terreno de encima tembló, se hinchó y salió llama. A lo menos no se puede negar lo que por castigo de nuestros pecados hemos experimentado años há, despues de haberlo leído en las historias, que cuando suceden los terremotos se percibe un olor fuertísimo de azufre. En el célebre terremoto de 1755 se abrió por varias partes la tierra, arrojando gran cantidad de una materia negra y bituminosa, que tanto en la llama que arrojaba si la encendian, como en el olor que despedia, indicaba tener gran porcion de azufre: yo tuve un pedazo en las manos, y me aseguré de esto. Aquí cerca de mi casa se abrieron tres grie-

tas de un palmo de ancho cada una, que de parte á parte atravesaban el camino en líneas paralelas; y me contaron que al tiempo del temblor habia salido por ellas gran cantidad de agua que despedia olor de azufre: en los otros que han repetido despues en varios tiempos me aseguraron algunas personas, que poco antes habian percibido un grande hedor de azufre. Quien quisiere leer á Baglivio en la historia del terremoto de Roma de 1705, hallará que antes de él se sentia un fuertísimo hedor de azufre; y generalmente los países mas sujetos á este azote abundan de aguas ó minas llenas de azufre y betunes facilísimos de inflamarse. Nosotros en Portugal tenemos muchas caldas, y el país abunda bastante de estos minerales, que dan á las aguas el calor, y á la tierra la terrible pension de ser ocasionada á temblores.

EUG. — Acuérdomé de que cuando hablásteis de las aguas minerales ó caldas, tratando de los fuegos subterráneos, me referísteis varios terremotos, y me dijisteis que siempre habia allí gran porcion de azufre.

TEOD. — Así es: vamos ahora á ver prácticamente como se puede formar el terremoto. Hemos dicho que las materias vaporosas reducidas á este estado por el calor central, se buscan un paso al exterior. Si hallan alguna abertura producen los volcanes; si no la hallan causan los terremotos haciendo levantamientos mas ó menos desastrosos. Una vez salida la materia en una caverna comunicará el fuego á las inmediatas, donde quiera que hallare materia capaz de inflamarse ó alterarse, para lo cual

basta cualquier hendedura ó raja, y ya tenemos que se debe estender el terremoto á muchas leguas en un mismo tiempo sensible, como sucede al encenderse la pólvora, que por medio de tenuísimos rastros se enciende á un mismo tiempo sensible en lugares muy distantes: síguese que no solo ha de temblar el lugar que está encima de las cavernas que arden, sino todos los circunvecinos á la redonda. Nosotros vimos en Lisboa años há, cuando en la ribera se prendió fuego en uno ó dos barriles de pólvora que estaban enterrados, que hicieron estrago aun en lugares muy remotos, rompiendo las puertas, y abriendo ventanas que nunca se habian abierto: un hombre, que estaba durmiendo en una banca de la ribera, asimismo fué á parar al medio del Tajo, y cerca de la catedral me contaron que se habian clavado en la pared unos hierros arrojados por la violencia de la pólvora. Si esto hizo un barril de pólvora someramente enterrado en el suelo, ¿qué no harán grandísimas cavidades llenas de estas materias, cuando por desgracia se les comunica fuego allá dentro? Vemos que un golpe fuerte dado en el plano de una pared la hace temblar toda, y cuanto mas firmes y duros son los cuerpos mas se propaga por ellos el temblor á distancias considerables; ¿y cómo no se ha de comunicar por esta grande armazon de la tierra: quiero decir, los peñascos que enlazados entre sí hacen como el esqueleto del mundo material? Yo me persuado á que cuando el temblor es de vaiven y guarda un compas igual, lo debemos atribuir no tanto á un levantamiento que haya debajo de nosotros,

como á otro que hubo en otro lugar distante que tembló con mayor violencia, y comunicó el temblor hasta el parage en que estamos : por el contrario, cuando el temblor es hácia arriba y como á saltos, debemos creer que está debajo de nosotros la inflamacion que lo causa. La razon de esto es, porque encendiéndose fuego en alguna caverna ha de suceder lo mismo que en una pieza de artillería, en que el fuego (como ya os espliqué) hace fuerza para dilatarse por todos lados; por eso la parte superior de la caverna ha de levantarse por causa del impulso, y en fuerza del peso se volverá á bajar; y como la inflamacion continúa, vuelve á ser impelida hácia arriba, y así va temblando mientras dura la inflamacion, la cual á proporcion que se minora ó se aumenta empuja el techo de esa caverna con mas ó menos fuerza. Al mismo tiempo las paredes de la caverna serán impelidas hácia los lados; y como no se pueden mover sin impeler todo el terreno que alrededor las sustenta por la parte de afuera, todo ese terreno temblará; pero ha de ser moviéndose hácia los costados, porque esta direccion es en la que reciben el primer impulso.

ETG. — Yo hallo que ese temblor hácia los costados no es tan peligroso.

TEOD. — Y discurrís bien : solo hay el riesgo de que las paredes se desplomen; pero no es regular que se hundan los edificios.

SILV. — Solo tengo contra eso que en el célebre terremoto de 1755 el temblor fué de todos modos, y tenemos testimonios auténticos de que unas veces el vaiven era de norte á sur. Yo ví una chimenea

de la torre de las Necesidades que quedó inclinada en esa direccion; pero tambien era de levante á poniente; y un hombre, que quedó colgado en una pared altísima, ya desamparada por todas partes, la veia moverse con él violentísimamente hácia los lados, y se observó despues la pared, la cual se estiende casi de norte á sur.

TEOD. — En ese terremoto, que en Lisboa fué violentísimo, se hendieron dos montañas en Africa : antes de henderse estas montañas y dar paso á los vapores que luchaban contra la corteza de la tierra hubo de haber levantamiento, y por eso habia de haber temblor de abajo arriba y de vaiven : cuando el vaiven proviniese de empuje que estuviese á norte ó sur habia de ser el movimiento en esa direccion, y cuando naciese de empuje que estuviese á levante ó á poniente habia de tener direccion contraria.

ETG. — En Mafra ví yo en un jardin varias estatuas de marmol que sobre sus propias bases se habian vuelto hácia los lados, y en el frontispicio de la iglesia de Matociños ví que la cruz, que era de piedra, en el terremoto de marzo de 1761 se habia ladeado de manera que no miraba como antes á la fachada de la iglesia. He meditado sobre esto, y no sé como podia ser el vaiven para hacer este movimiento.

TEOD. — A mi entender no podia haber ese movimiento sin que juntamente hubiese empuje en dos partes, una que estuviese al norte por ejemplo y otra al poniente : con el vaiven de la primera levantaba la estatua parte de la base que miraba al norte,

y se inclinaba hácia la parte opuesta: entre tanto venia el impulso de hácia poniente, y como era preciso que alguna parte de la base estuviese en el aire, tomaba segundo vaiven hácia el oriente. Pero como la estatua balanceando nunca podia tener levantada en el aire toda la base, pues siempre se habia de apoyar en alguna esquina de ella, por eso el vaiven para levante solo se podia comunicar á una parte de la base y no á toda. Bien veis ahora que moviéndose hácia levante sola una parte de la base de las estatuas quedarian vueltas allí ya mas ya menos, segun que durasen mas ó menos tiempo los dos vaivenes diversos. De este modo las lámparas de los templos pueden tomar un movimiento en línea circular, como muchas veces acontece.

SILV. — Ese es un indicio bien manifesto de la direccion que el vaiven tenia, porque continuan moviéndose mucho tiempo aun despues de acabarse el temblor.

EUG. — ¿Y de qué procede aquel horroroso bramido subterráneo que se sintió inmediatamente antes ó al mismo tiempo del temblor?

TEOD. — En toda inflamacion debe haber un gran calor y gran dilatacion de las materias que fuesen capaces de eso. El aire y los gases ya sabeis que admiten grandísima rarefaccion: el agua tambien se dilata increíblemente cuando se resuelve en vapor; y siendo grande la fuerza con que se dilata el aire, es mucho mayor el esfuerzo con que pretende dilatarse el vapor caliente. Cuando traté del agua espliqué la enorme fuerza del vapor, y dije que el esfuerzo que el vapor caliente hace para dilatarse es mucho

mayor que el de la pólvora. Muschembroek¹ trae sobre este punto esperiencias decisivas. Ya hice yo un cohete cargado con agua, que puesto en una rueda como las de fuego la hacia girar con increíble rapidéz, y toda la fuerza nacia del vapor del agua.

EUG. — Decidme como es ese cohete.

TEOD. — Tomad un cañon de metal fuerte, bien soldado por todas partes, y que solo tenga en una de las estremidades un agujerito por donde quepa un grano de trigo: poned la rueda horizontal y holgada en el eje, atadle el cañon en la circunferencia en postura horizontal: echadle dentro menos de la mitad del agua que quepa, y cerrando el agujero con un taponcito de madera no muy apretado, poned debajo del cohete una vela encendida para hacer que hierva el agua que está dentro, y retiraos un poco. Pasado algun tiempo el vapor del agua hará saltar el taponcito, y á manera de los cohetes de pólvora hará girar la rueda con gran fuerza hácia la parte contraria, metiendo ruido el vapor que va saliendo del cohete. Algunos ponen el cohete en un carrito ó cureñita de metal muy ligera, y al dispararse el tapon corre con gran violencia. Yo ya no hago la esperiencia de esta manera, porque era tal el ímpetu con que el carrito corria, que se estrellaba con las paredes, y todo se maltrataba con riesgo de hacerse pedazos. Advierto que el cohete puede tener la figura que se quiera: yo tengo uno de cobre de la hechura de una pera: tambien advierto que si

¹ Comen. sobre las esperiencias de la Acad. del Cimento, part. II, p. 61.

pasado algun tiempo no saliere el taponcito, en tal caso lo podeis sacar, no deteniendo de ningun modo el cohete, el cual al punto partirá como una saeta : últimamente, prevengo que debeis atar bien el cohete á la rueda. Perdonadme la digresion, pues era precisa.

SILV. — Siendo precisa no se puede llamar digresion.

TEOD. — Ved aquí pues una de las causas del susurro subterráneo que hay en los terremotos, y tambien del temblor. Las materias en fusion y volatilizadas capaz de hacer un asombroso esfuerzo para dilatarse, y por cuantas grietas tuvieren esas cavernas saldrá con grandísimo estruendo, así como sale con gran ruido del cohete que he dicho. Ya veis el que hace el aire al entrar por las rendijas de una puerta : imaginad ahora en las cavernas de la tierra los vapores forcejeando por dilatarse á causa del gran calor central, y conoceréis el ruido que harán al salir por las grietas de las peñas. En el terremoto de Roma de 1705 cuenta Baglivio ¹ que 24 horas antes se habian secado algunas fuentes, y que en lugar de agua salia aire silbando. Esto mismo siendo debajo de tierra es el susurro que nosotros percibimos. Y no dudo que si no tiene el vapor salida pronta sea muy capaz de hacer temblar todo el terreno hasta desahogarse por alguna parte ; pues, como he dicho, tiene mucho mayor fuerza que la misma pólvora.

¹ Pag. 532.

EUG. — ¿ Y cómo esplicais lo de secarse algunas fuentes, y brotar otras de nuevo ?

TEOD. — Con el violento temblor de la tierra, así como se rajan las paredes y los peñascos, tambien pueden henderse los acueductos subterráneos y naturales por donde pasa el agua antes de salir á la superficie de la tierra para formar las fuentes. Ya os dije que el agua que aquí sale en una fuente puede haber corrido muchas leguas por debajo de tierra hasta manifestarse aquí. Supongamos ahora que estos acueductos naturales se rajaron, y ved ahí la fuente perdida estravasándose el agua antes de llegar acá afuera. Pero si faltare aquí el agua ha de ir á salir á otra parte ; y ahí teneis una fuente nacida de nuevo. Tambien podrá acontecer que la hendedura que se hizo en el acueducto corresponda á algun hueco que no tenga otra salida ; y en tal caso apenas ese vacío se llenare de agua, volverá esta á correr por el acueducto antiguo, y de este modo habiendo faltado la fuente por algunos dias volverá á dejarse ver, y de esto podriamos alegar bastantes ejemplos en el terremoto de 1753. Del mismo modo se puede explicar el que el agua corra turbia, porque no es maravilla que perturbados los acueductos naturales se llenase de tierra ó de azufre, ó de otra cualquier materia.

SILV. — Lo que yo quisiera saber es de qué modo pudo el terremoto alterar el mar mucho tiempo despues de haber pasado el temblor. Se vió entonces en Lisboa, en aquel terrible y siempre memorable dia de Todos Santos, que á tres temblores muy grandes que hubo se siguieron tres inundaciones del

mar. Se vió que en el terremoto de marzo de 1761 tambien se siguió alteracion del mar. Decidme vuestro pensamiento sobre este punto.

TEOD. — Dirélo, mas dejándolo en los límites de mera conjetura. Habiendo grande inflamacion en las cavernas subterráneas, y acumulacion de vapores en un puesto, aquella misma fuerza que hace á la tierra saltar, y causa tan enormes estragos como vemos, naturalmente ha de elevar todo el terreno que sirve como de tapa á esas cavernas: este movimiento, con que todo el terreno superior se levanta hácia arriba, no lo podemos percibir nosotros, así como los que están en un navío no sienten el movimiento con que él sube y baja estando el mar alterado. Mientras durare el esfuerzo y dilatacion de la materia encendida está la tierra como hinchada, entumecida y fofa; pero en cediendo el impulso por haberse abierto paso, sea por un volcan ó una nueva abertura lejos del lugar donde uno se halla, el terreno va otra vez sentándose en su antiguo lugar. Esto como veis nada tiene de inverisímil, supuesto lo cual necesariamente ha de haber vaiven en las aguas del mar. Si el terreno al tiempo del temblor se levantara veinte palmos, el mar se retirará tanto cuanto es preciso para bajar veinte palmos, y donde estuviere muy esplayado esta altura importará una distancia muy grande: ademas de eso las aguas en concibiendo movimiento avanzan mucho mas de lo que corresponde al equilibrio, y aun se retirarán mucho mas de lo que era preciso para conservarse á nivel; pero bajándose el terreno á su asiento, volverán las aguas á buscar su antiguo lu-

gar, y con segundo vaiven no solo ocuparán el lugar antiguo, sino que (á manera de péndola que cae, y en fuerza del impulso sube á otra tanta altura) deben subir otro tanto como bajaron, y entrar tierra adentro tanto como retrocedieron y huyeron de las playas, y por la misma causa que las péndolas deben continuar en estas inundaciones y vaivenes, siendo cada vez menores hasta que se aquieten. Una comparacion tenemos bastante comun; si estando un barreño con agua lo levantamos algunos dedos por un lado hará vaiven el agua, y se retirará del borde que se levantó; pero en sentándose el barreño al segundo vaiven no solo llegará el agua al lugar antiguo, sino que pasará muy adelante y rebosará por allí. Así considero yo el mar como un inmenso estanque de agua, ¿que mucho, pues, será que elevándose el terreno que hay sobre las cavernas encendidas, y volviendo á su asiento las aguas, hagan estas vaiven, y ya se retiren, ya avancen hasta recobrar su estado antiguo?

SILV. — ¿Y qué me direis del intervalo que hay entre el temblor y la inundacion?

TEOD. — El intervalo debe ser tanto mayor cuanto mayor fuere la inundacion, porque el intervalo no es mas que el tiempo preciso para que las aguas vayan y vengán: cuando el temblor fué muy grande, y se levantó el terreno á grande altura, las aguas debian retirarse mucho, tomando un movimiento muy fuerte hácia la parte contraria; y mientras este movimiento no se estingue no empieza el vaiven hácia acá, y en este deben gastar las aguas otro tanto tiempo.

SILV. — ¿Y qué direccion deben tomar las aguas en el vaiven?

TEOD. — Deben ir desde la parte que mas se levantara hacia la que se levante menos, y en esta misma direccion; pero encontrada debe venir la inundacion: mas cuando el agua entra por algun puerto adentro debe tomar la direccion que él le diere. Por eso en el terremoto de 1755 se vió venir allá de fuera de la barra una montaña de agua, que podia asombrar el ánimo mas constante, y en un momento se vieron las playas todas anegadas, porque se elevó nuestro terreno mas que el opuesto de la parte de poniente; y aquí habia de ser, puesto que el levantamiento venia de Africa por donde se desahogó el monstruo rompiendo dos montañas; pero acá dentro del rio tomó la inundacion del agua la direccion que las playas y ensenadas le dieron, y se observó que en todas se retiró el mar, y en todas creció, y que donde era el terreno mas estendido y bajo fué mayor la retirada, y llegó mas adelante la inundacion de las aguas. Esto es lo que entiendo en este punto. A quien no agradare este discurso no lo abraçe, que no me hará injuria: cada cual siga lo que mejor le pareciere.

EUG. — A mí me parece muy natural; pero Silvio ha de decir que esto es pasion. Decidme: ¿y antes de los terremotos podremos tener algunos indicios ya en el aire, ya en las nubes, por los cuales podamos precavernos?

TEOD. — Ninguno hallo que merezca ser atencion; y lo que me desengañó de todo punto para no dar crédito á algunos autores que los traen, fué

conocer por esperiencia que hemos tenido terremotos con toda especie de tiempos. El terremoto de marzo de 1761 fué general en todo el reino de Portugal, y en unas partes estaba el tiempo sereno, en otras corria viento fuerte, en otras llovia, y en otras habia truenos; por lo cual resuelvo que no merecen ninguna atencion las escrupulosas observaciones de muchos.

EUG. — Puesto que estamos hablando de terremotos, me agradaria oiros hablar de intento del que sufrimos en Lisboa.

§ VII.

Sobre algunas observaciones físicas del terremoto de Lisboa en 1755.

TEOD. — Uno de los fines de la comunicacion literaria es el comercio recíproco entre los descubridores del pais de la verdad, ayudándose todos en cualquier distancia de tiempos y lugares en que hayan florecido: por eso antes que nos enmudezca la muerte es razon que los que presenciamos el mas terrible suceso depositemos en la noticia de los que queden el conocimiento de algunas circunstancias que puedan dar alguna luz á los que continuen la empresa del descubrimiento de la verdad. Haré, pues, algunas observaciones, y sacaré despues algunas consecuencias que nos puedan ilustrar, ó á lo menos ayudar.

OBSERVACION I. — Antes que se sintiese la fatal