

desarrollo de electricidad, movimiento, en fin; ó lo que es lo mismo, como esas acciones se verifican en todas partes, en todas partes han de existir las manifestaciones caloríficas, que, aunque infinitamente pequeñas en cada punto, pueden sumarse y estar en proporción con la masa donde se engendran, y acrecentarse, por consiguiente, con la profundidad, si bien de una manera irregular, en función de la naturaleza de la roca y su mayor ó menor predisposición al desarrollo de las acciones moleculares,, (1).

*
* *

Los partidarios de la nueva escuela han prestado ya grandes servicios, por el método y por el fin de sus observaciones.

Han descubierto que la marcha sísmica es la misma en todos los países que constituyen la cuenca del Mediterraneo; y, creyendo que las vibraciones del suelo son guía fiel y constante de los fenómenos interiores, han iniciado una nueva ciencia (la meteorología endógena, declarada oficial por el gobierno italiano), y creen que podrán anunciar la marcha de las borrascas sísmicas *inmediatas*, como se anuncia ya de un continente á otro la marcha de los huracanes que se engendran en la atmósfera.

(1) Tema sistemáticamente desarrollado por el Sr. Fernández de Castro ante la Academia de Ciencias de Madrid.

TEORÍA CÓSMICA.

EL ENFRIAMIENTO DEL PLANETA.

I.

Un solo hecho no constituye ciencia; pero un conjunto de hechos coincidentes en determinado sentido presenta firme fundamento para inducciones científicas de la más perfecta seguridad.

Gracias á los últimos modernos adelantos, nosotros no estamos ya en comunicación con el Universo por el solo sentido de la vista y los aislados recursos de la óptica común.

El ANÁLISIS ESPECTRAL del sol y de las estrellas nos evidencia que todos esos luminares contienen sustancias de las existentes en el globo que habitamos. El examen de los aerolitos ó uranolitos confirma los datos de la espectroscopia, pues la Química nos demuestra que esos cuerpos resultan constituidos por las mismas sustancias existentes en los soles. El estudio de los movimientos de tantos y tantos cuerpos celestes nos hace ver que todos ellos están sujetos á las simplicísimas leyes de la gravitación universal; de manera que, por el testimonio de los sentidos y por

las leyes del cálculo, nos vemos obligados á admitir que nuestro planeta *no forma una excepción* en el concierto de los astros del Universo.

Las fases de la vida del sér humano se nos ofrecen al estudio, nó en un individuo aislado, sino en la gran totalidad del conjunto. Sería imposible el conocimiento de los seres habiendo de seguir paso á paso la evolución de una sola individualidad. ¿Quién podría tener esperanza de llegar á ninguna conclusión, estudiando á un niño desde su nacimiento, y continuando las investigaciones hasta el instante de acompañarlo á la tumba, cadáver ya de un decrepito anciano? Pero el conjunto vence los inconvenientes del tiempo, presentando simultáneamente masas de niños, hombres, mujeres y viejos..... en toda la inmensidad de sus casos normales y anormales.

Lo mismo respecto del estudio del Universo. En el conjunto se presentan todos los casos de la evolución. ¡Allá masas de materia difusas, y nebulosas de extensión incalculable! ¡Allí luminares de brillantez perfecta! ¡Acá astros de espesísimas atmósferas absorbentes, y por tanto, de coloraciones especiales! ¡Todos dotados de energías inmensas; todos constituidos por idénticas sustancias, acaso sólo variables en la proporción de sus cantidades respectivas; unos acercándose á nosotros desde los abismos del espacio; otros alejándose con velocidades portentosas!

Nó: nuestro planeta no forma una excepción en la armonía de los mundos; y en las regiones solares y ultra-solares está escrita la historia de los cambios evolutivos de la vida del globo que habitamos.

II.

La forma esférica y el aplanamiento de nuestros polos, como aparece en los planetas que mejor podemos observar, acusa una época de plasticidad de la masa terrestre, en que, obedeciendo á la acción de la fuerza centrífuga, pudo adquirir esa esferoidad y ese achatamiento. Pero semejante plasticidad no es concebible sino admitiendo una época de temperatura elevadísima, cuyo calor ha ido perdiéndose por irradiación en serie portentosa de siglos, hasta llegar al estado de rigidez que hoy presenta la costra de nuestro globo. Y, como todo cuerpo caliente ocupa más espacio que cuando se enfría, de aquí que, por causa de su primordial elevadísima temperatura (y prescindiendo del aumento debido á la materia de los aerolitos), el volumen de nuestro globo ha sido enormemente mayor que lo es en la actualidad.

Pero todo nuestro globo no ha podido contraerse uniformemente. La costra terráquea recibía inmensas cantidades de calor, así del interior de nuestro globo, procedentes de la inmensa masa colocada en el centro del planeta; como del exterior, procedentes del Sol, centro de nuestro sistema astronómico. La Tierra, mientras tanto, irradiaba calor por las frías regiones interplanetarias; de modo que el proceso del enfriamiento de la corteza terrestre tenía que ser necesariamente diferencial.

Por una parte, pérdida de calor por irradiación en los espacios interplanetarios; por otra, adquisición de calor procedente del interior, esto es, del núcleo interno, y también del Sol.

Este proceso llegó alguna vez á su equilibrio en

época geológica bien distante de nosotros; pues la vida comenzó en la Tierra durante el periodo que los geólogos denominan cambriano; y bien sabido es que la vida no es posible sino entre límites de temperatura muy cercanos. De donde resulta impuesta la necesidad de creer que la temperatura de la corteza terrestre no ha variado sensiblemente desde hace mucho tiempo.

Y he aquí cómo se llega á una gran inducción, fatal y necesaria. La corteza de la Tierra gasta, por irradiación en el espacio, cantidades inmensas de energía, recibidas del Sol y del centro mismo del Planeta. Consume todo lo que recibe, puesto que el saldo da el equilibrio de temperatura; pero el capital de calor interior tiene que ir disminuyendo rápidamente, toda vez que para él no existe calor de compensación.

De aquí que el centro de nuestro globo se enfríe y se contraiga considerablemente; mientras que la corteza terrestre, formada de rocas mal conductoras del calor y siempre á la misma temperatura, permanezca, invariable en sus dimensiones: de aquí la necesaria é ineludible formación bajo la corteza terrestre de inmensas oquedades; y de aquí el arrugamiento, deformaciones y dislocación en valles y montañas de los materiales constitutivos de la superficie terraquea, cuando, habiéndose quedado en hueco y formado inmensas bóvedas, no tienen esos materiales de la corteza la fuerza necesaria para resistir la inmensa compresión de los unos contra los otros, y, cediendo y plegándose por las líneas de menor resistencia, caen á llenar las cavidades originadas por la contracción del enfriamiento.

He aquí el origen de los movimientos constantes

del suelo, y la causa de las continuas transformaciones de la superficie del Planeta. He aquí la causa secular é ineludible de los constantes temblores de tierra y de los tremendos cataclismos de los grandes terremotos.

III.

Esta profundísima teoría, fundada en causas cósmicas, es decir, en el enfriamiento del interior y en la constancia de temperatura de la superficie del planeta, ha sido perspicuamente expuesta en un trabajo del Sr. D. JOSÉ MACPHERSON,—notable por su profundidad y por la sobriedad de la forma—al dar cuenta en el Ateneo de Madrid de los últimos terremotos de Andalucía.

Y es lo notable de esta profunda síntesis que ella explica á la vez los fenómenos de los terremotos y los de la existencia de los volcanes.

He aquí en qué términos los explica el autor, entrando en pormenores.

La costra exterior del planeta, adaptada un día á un globo de un cierto diámetro, encontrándose á una temperatura relativamente constante, sobre un núcleo cuyo volumen disminuye por la contracción del enfriamiento, tiene por su gravedad que volver á adaptarse al núcleo interior que se contrae.

Si los materiales constitutivos de la parte exterior del globo fueran de sustancia plástica y homogénea, claro está que la adaptación se verificaría por igual, aumentándose la densidad de tal sustancia al amoldarse sobre la masa interna que disminuye de volumen; pero, en vez de esto, sucede que los materiales, no sólo no son homogéneos, sino que son rela-

tivamente rígidos; y de aquí ocurre que la adaptación se verifica de una manera irregular.

En este trabajo de adaptación y plegamiento de la masa exterior sobre la interna, resultarán unos parajes de mayor fragilidad relativa; y á éstos será á los que tocará en suerte el tener que plegarse, comprimirse y ajustarse, para ocupar el menor espacio posible, cuya compresión puede llegar á un límite que supere á la resistencia de aquellos que por largo tiempo contrarrestaron el empuje lateral, los cuales á su vez ocuparán el puesto de los que en un principio cedieron entre sus resistentes masas;—proceso de adaptación que, comenzando en los inicios de la vida geológica del planeta, no puede darse por terminado todavía, y que explica toda esa serie de fenómenos que con los nombres de levantamiento de montañas, volcanes y terremotos, mantiene en constante proteísmo la superficie del planeta.

Si la adaptación se verifica de una manera tranquila y regular, los estratos se plegarán gradualmente sobre sí mismos; y cuando su tensión pase de cierto límite se romperán; y desligándose unos fragmentos sobre otros, bajarán ó subirán en la vertical, produciéndose las facturas conocidas en geología con el nombre de *fallas*.

De este nunca interrumpido trabajo resultarán todos esos accidentes del terreno que, ya en forma de cordillera, los agentes atmosféricos se encargarán de desgastar, modelar y nivelar otra vez con el suelo, ó que, ya en forma de depresiones, esos mismos agentes se encargarán de rellenar con los materiales procedentes del desgaste de las masas montañosas; y todo este trabajo cuya suma nos llena de asombro y estupor, ocurrirá de una manera tan suave y gra-

dual, que su incesante laboreo pasará por completo inadvertido para los seres que moren sobre esos frágiles lugares de nuestro globo; como sucede hoy día, por ejemplo, á los habitantes de la Escandinavia, país que, sin que nadie lo perciba, ejecuta, sin embargo, un movimiento de báscula notable.

Pero otras veces sucede que la adaptación no se efectúa con lenta regularidad.

Si ocurre, por ejemplo, bien por la rigidez de los materiales adaptables ó por otra causa cualquiera, que la masa interna disminuye de volumen con mayor rapidez que la externa tarda en ajustarse sobre ella, resultará un retardo en la adaptación, cuya consecuencia inmediata tiene que ser la formación de oquedades á una cierta profundidad de la superficie; y, cuando el peso de la masa suprayacente supere á la resistencia de las rocas inferiores y la bóveda se rompa, entonces la adaptación experimentada por una parte de la corteza exterior del planeta se verificará repentinamente y con violencias, produciéndose una gran conmoción en aquella parte del globo próxima al lugar de la caída y súbito rellena de la correspondiente oquedad,—conmoción que se transmitirá á mayor ó menor espacio de las partes superiores, como un movimiento vibratorio de las más deplorables consecuencias.

La extensión é intensidad con que la vibración puede sentirse en la superficie, dependerá naturalmente, tanto de la importancia de la conmoción interna, como de la distancia á otros lugares, así como de la mayor ó menor solidez de los materiales constitutivos de la parte de costra terrestre en que se experimente la oscilación. Y á veces es esta extensión tan considerable que, como aconteció en el famoso terre-

moto de Lisboa del pasado siglo, la superficie movida fué equivalente á cuatro veces la del continente europeo.

Además de los temblores debidos á esta causa verdaderamente cósmica y profunda, existen otros que á veces adquieren proporciones gigantescas y que proceden de otras causas, aunque nó del todo independientes del enfriamiento secular del globo.

IV.

Prescindiendo de los que pueden resultar de la disolución de los estratos inferiores, cuyos efectos, por ser eminentemente locales y someros, no deben nunca confundirse con los cataclismos destructores de comarcas enteras, merecen particular atención los debidos á las manifestaciones volcánicas.

Como consecuencia también de la contracción secular del planeta, resulta que por las quiebras y fracturas que en el trabajo de acomodación se verifican, penetran las aguas á grandes profundidades; y éstas, cuando llegan á sitios en que la temperatura es lo suficientemente elevada, generan toda la serie de fenómenos que conocemos con el nombre de manifestaciones volcánicas.

Cuando el agua en cantidad suficiente llegue á ciertos sitios donde la temperatura pase de un límite determinado, bien por ser esa temperatura la propia de la Tierra á cierta profundidad, ó bien por haberse exagerado á consecuencia del trabajo destruido durante el proceso de la contracción, entonces ha de suceder que, ya convirtiéndose en vapor, ya permaneciendo en estado líquido cuando la densidad del vapor

sea igual á la del estado líquido, la tensión llegará en todo caso á proporciones colosales.

No bien la tensión existente en el foco volcánico supere á la carga de las rocas suprayacentes, éstas cederán por el punto de menor resistencia, y se establecerá una comunicación entre el foco y el exterior.

Relevados los vapores de la presión que los sujetaba, harán explosión al exterior; y, levantando al mismo tiempo las rocas fundidas del interior y derramándolas por la superficie, reducidas en los paroxismos explosivos á menudos fragmentos, producirán para los aterrados habitantes toda esa serie de manifestaciones á que los lugares volcánicos están expuestos.

Excusado es decir que, mientras tanto, las condensaciones y explosiones sucesivas de vapores en la profundidad del foco, los hundimientos de bóvedas, las oquedades que por la fusión de las rocas pueden resultar, así como los efectos de tensión que en sitios plegados y destrozados de antemano existan ya, mantendrán en constante conmoción los lugares circunvecinos. He aquí, pues, otra clase de grandes causas generadoras de los terremotos, que, si nó con toda la generalidad de la primera, se extiende, sin embargo, á espacios en extremo considerables.

Como prueba de la íntima conexión existente entre las manifestaciones volcánicas y las partes relativamente frágiles de la corteza terráquea (que, en último resultado, son las que de preferencia forman nuestras más altas cordilleras), basta fijarse en la repartición sobre la tierra de estos focos explosivos; pues con una constancia verdaderamente notable, aparecen siempre relacionados con las grandes cor-

dilleras, sobre todo cuando éstas se hallan en la vecindad de los mares ó en las islas que afloran en los grandes océanos.

V.

Las consecuencias que de toda esta doctrina saca el Sr. MACPHERSON son las siguientes:

Si se admite que pierde calor el globo terrestre, y que, por tanto, se halla sometido á la ley general de todos los cuerpos que se enfrían, lógicamente se deduce que levantamientos de montañas, volcanes y terremotos, son todos la consecuencia de una misma causa: el *enfriamiento* secular de nuestro globo;

Que los terremotos pueden ser efecto simplemente de un retraso en la adaptación y ajuste de las rocas superiores sobre la masa interna contraída, ó de los fenómenos volcánicos; y, en ciertos casos, de ambos fenómenos á la vez;

Y que, como regla general, los terremotos dependientes de las manifestaciones volcánicas son más limitados en su esfera de acción que los dependientes de las irregularidades de adaptación de las rocas superiores (1).

(1) Con las teorías de los temblores de tierra y de los terremotos (ya generales ó por contracción de la costra terráquea, ya particulares ó por dislocación de los terrenos á consecuencia de las erupciones volcánicas) está íntimamente conexas un problema de importancia capital: el de la determinación de la profundidad del origen del terremoto.

Pero el problema es tan especial y tan exclusivamente técnico, que no parece propio de este libro. Baste, pues, con enunciarlo, y acudan á las obras especiales las personas á quienes interesare conocer la solución.

SECCIÓN SEXTA.

LOS BILLONES.

LOS GLÓBULOS DE LA SANGRE.