

prueba, segun su opinion, que el fuego interior se ha abierto salida à traves de grandes grietas.

De aquí deduce que no solo los continentes enteros, sino tambien las montañas que en ellos se encuentran, han sido levantadas por el fuego interior subterráneo, y que esos levantamientos son los que cambiando las capas primitivamente horizontales de manera que se pudieran formar colinas en los valles, han dado á los diversos paises su carácter propio. Mas tarde probó que la enorme cadena de los Alpes ha sido levantada por la aparicion del pórfiro negro (meláfiro) ó mas bien que la aparicion del pórfiro negro está en relacion inmediata con el levantamiento. A su turno M. Humboldt nos ha hecho conocer muchos fenómenos muy interesantes sobre el levantamiento de las montañas y la geologia en general: mas el honor de haber desarrollado científicamente la teoría de aquellos, pertenece á M. Elie de Beaumont, quien demostró que el sistema de M. Leopoldo de Buch, sobre las montañas de Alemania, era aplicable á los sistemas de montañas de todos los paises, principalmente á las de Europa, de las cuales fijó la edad relativa, investigando los fenómenos mas característicos que han acompañado su levantamiento. Probó que los depósitos de las formaciones neptunianas, que constituyen los terrenos llamados secundarios ó de transicion, debieron formarse du-

rante larguísimos períodos, uniformes y tranquilos; pero que de tiempo en tiempo habrian sobrevenido grandes cataclismos que interrumpirian la regularidad de esos depósitos. Gracias á su muy diferente composicion, se llegó con facilidad à distinguir esas diversas formaciones; tanto mas, cuanto que los restos de cuerpos orgánicos, cada uno tiene un carácter particular. Estos fenómenos, así como la inversion de las capas, no pueden atribuirse, segun la ingeniosa opinion de M. de Beaumont, mas que á súbitas catástrofes, ocasionadas por el levantamiento de las montañas. Del ecsámen de estos hechos concluyó que aquellas deben haber tenido lugar en cuatro períodos; pero sus ulteriores experimentos é investigaciones lo obligaron á aumentar hasta doce y aun hasta quince, el número de esos períodos. Despues de esto, fácilmente se concibe de qué consecuencias debe ser para la historia del desarrollo del globo, la edad relativa de las montañas.

(1) Geologie der Provinz de Berlin, 1838. — Handb. de la Géol. de la France, traducción francesa de M. de Beaumont, Paris, 1837, página 413. 688

IV.

SISTEMA DE M. ELIE DE BEAUMONT, SOBRE EL LEVANTAMIENTO DE LAS MONTAÑAS.

Como las hipótesis que despues manifestaré sobre el diluvio y sobre los fenómenos que á él se refieren, descansan esencialmente en el sistema de M. Elie de Beaumont, me será absolutamente preciso esponer un compendio cronológico de las épocas de los levantamientos de los diversos sistemas de montañas de Europa, épocas que no se deben confundir con las de su formacion. Para este efecto, elegiré el compendio que nos ha dado F. Hoffmann (1).

(1) Geschichte der Geognosie &c. Berlin, 1838.—Henri de la Bêche, Manual del geólogo, traduccion francesa por Brochart de Williers. Paris, 1837, páginas 613, 668.

1.º — *El sistema de montañas mas antiguo es el de Westmoreland y de los Hundsruck con las montañas vecinas de Eifel y de Taunus.* Todas las cadenas de montañas que pertenecen á este sistema se dirigen con bastante exactitud del N. E. $\frac{1}{4}$ E., al S. O. $\frac{1}{4}$ O. Las montañas del *Sur de Escocia* y de la isla de Man, son sin disputa de la misma edad.

2.º — Los *Ballons* (en la parte meridional de los Vosgos) y las *colinas de Bocage* (en el departamento de Calvados), siguen la direccion del E. 15° S., al O. 15° N.—Cree M. Elie de Beaumont poder colocar en este sistema una parte de la antigua formacion de *Hartz*.

3.º — *El sistema de montañas del Norte de Inglaterra.* Su direccion casi es exactamente de S. á N. con algunas desviaciones en las dos estremidades, estendiéndose del N. N.-O. al S. S.-E.

4.º — *El sistema de montañas de los paises Bajos y del Sur de Gales.* En los paises Bajos corre al principio de N. á S.-O. hasta la ribera izquierda del Meuse, donde súbitamente cambia de direccion del E. al O., prolongándose sobre la misma línea en el Pembrokeshire.

5.º *El sistema del Rhin* que comprende los *Vosgos* y la *Forêt-Noire* se estiende, con corta diferencia, de S. á N., ó de S. S.-O. al N. N.-E.

6.º — Este sistema comprende el *Bohmervalt* y

el *Thuringerwald*, y tambien las colinas de Autum, en la Vendée y al Sur de la Bretaña: se dirige de S.-E. á N.-O.

7.º —Este sistema comprende los *Ertzgebirge*, la *Côte-d'or*, el *Monte Pilas* en Forrez, y una parte del *Jura* sobre la ribera izquierda del Rhin: sigue la direccion de S.-O. á N.-E.

8.º —El sistema del monte *Viso*, al cual pertenecen los *Alpes marítimos* de Nice y de Antibes hasta *Lons-le-Saulnier*; corre de N. N.-O á S. S.-E.

9.º —El sistema de los *Pirineos* y de los *Apeninos*, de los que todas sus cadenas van de N.-O. á S. S.-E., comprende primero la parte de los *Alpes orientales*, prosiguiendo despues de su division en *Goritz*, su curso en la direccion de N.-O. á S.-E. por enmedio de *Carintia*, *Carniola*, *Croacia* y *Dalmacia*, prolongándose por el *Adriático* hasta la península de *Morea* y las islas *Jónicas*: despues toma la parte mas grande de *Hartz* y las alturas de *Westfalia* que están paralelas al *Teutoburgerwald*.

10.—El sistema de montañas de *Córcega* y *Cerdeña*, cuya direccion es de S. á N., probablemente comprende muchas cadenas de montañas de *Francia*, *Alemania* y otros paises vecinos.

11.—El sistema de los *Alpes occidentales*, al cual pertenece *Mont-Blanc*: su direccion es del N. 26º al S. 26º O. Parece que son de la misma época las montañas que se estienden por la costa oriental de *España* y las de la *Escandinavia*.

12.—El sistema que comprende la cadena principal de los *Alpes*, desde *Valais* hasta *Austria*, es sin disputa el mas reciente de todos los levantamientos, puesto que la época de su formacion coincide con la del transporte de los pedruzcos erráticos que se encuentran esparcidos indistintamente en los paises de aluvion: todas las cadenas de este gran sistema corren, con corta diferencia, del O. al E.

Despues de haber determinado la edad relativa de estos sistemas de montañas, prosiguió M. E. de *Beaumont*, de acuerdo con otros geólogos, la comparacion con varios sistemas de montañas de *Europa* y de otros continentes; pero como las relaciones geológicas de estos apenas se conocen, resulta que las opiniones que se fundan en esas relaciones no se pueden considerar mas que como *hipótesis verosímiles*, quedando reservado al porvenir el aseverarlas ó refutarlas. Lo que parece cierto es, que las montañas son tanto mas considerables cuanto su levantamiento es mas reciente. Se concibe esto si se medita que siendo mas espesa ó gruesa la corteza de la tierra, la crisis que ha provocado aquel, ha debido ser mucho mas violenta. Tan incontestable es este resultado, como la idea sobre la cual ha basado su sistema de clasificacion, M. E. de *Beaumont*.

V.

CLASIFICACION DE LA BECHE.

Hay innumerables puntos en la geología acerca de los cuales reina todavía la duda, sin embargo de que en general todos están de acuerdo sobre los principales hechos. Pertenecen á los primeros la clasificación especial de los terrenos y la edad relativa que se les atribuye. Entre todos los sistemas de clasificación que se han propuesto, se distingue el de M. de La Bêche (1) por su sencillez y claridad, y aunque no está exento de errores, particularmente en los dos primeros grupos (el moderno y el de los pedruzcos erráticos), es preciso convenir que al menos el conjunto del cuadro es de

(1) Traducción francesa por Bronchant de Villiers. Paris 2.^o edic. págs. 39—47.

los mas satisfactorios. Para dar á los lectores que no han cursado los estudios geológicos una idea de la edad relativa de los diversos terrenos, transcribiré aquí esa clasificación con las observaciones de que la ha hecho preceder el autor, al recomendar el uso de una carta figurativa de la serie de los terrenos de la superficie del globo, tal como se encuentra en casi todos los tratados elementales de geología (1).

A. *Terrenos estratificados.* Primer grupo (*terrenos modernos*).—A primera vista parece natural y fácil determinar este grupo; pero en la práctica frecuentemente es muy difícil decir donde empieza. Cuando se considera la inmensa profundidad de muchas gargantas y barrancos que parece deben su origen al poder destructor de las corrientes de agua que hoy existen; cuando se contempla esas escarpadas riberas frecuentemente formadas de las mas duras rocas y que son mas ó menos comunes en las costas; cuando se ve esa prodigiosa circulación de terrenos comparativamente recientes, como los que constituyen los deltas de las grandes riberas; en fin, cuando se miran esos vastos llanos de

(1) En la interesante obra de W. Buckland, *La geología y la mineralogía considerada con relacion á la teología natural*, se encuentra una bellísima carta, en el tomo segundo de la edición de Londres—1836.—En frances se ha publicado una traducción acompañada del atlas original. 2 vol. en 8.º Paris 1838, en casa de Victor Masson.

la América del Sur, es difícil creer que esos fenómenos se hayan podido producir durante el lapso de un periodo de tiempo, comparativamente muy limitado. Geológicamente hablando, la época es reciente; pero según nuestras ideas del tiempo, parece remontar más allá de las fechas que comúnmente se señalan al orden actual de las cosas.

Segundo grupo (*Pedruzcos erráticos*).—Es sumamente difícil caracterizar este grupo, y solo debe considerarse como provisorio. Este grupo bajo cierta especie es convencional; comprende esos depósitos superficiales de *arena gruesa*, *breche* (1) y otros *materiales de transporte* que se hallan en las localidades adonde no los habrían podido conducir causas semejantes á las que ahora obran. El rasgo más extraordinario de este grupo es la existencia esos enormes pedruzcos que se encuentran tan singularmente sentados sobre las montañas, ó esparcidos en los planos á grandes distancias de las rocas fijas, de las cuales parecen haber sido desprendidos.

Tercer grupo (*Supercretáceo*).—Este grupo comprende los terrenos vulgarmente llamados *terciarios*, son muy variados y contienen una inmensa acumulación de restos orgánicos terrestres, de agua dulce y del mar. Ultimamente se ha reconocido que este grupo está íntimamente ligado

(1) Especie de mármol.—N. del T.

mas de lo que se había supuesto al principio, por una parte al orden de cosas actual y por otra al siguiente grupo.

Cuarto grupo (*Cretáceo*).—Este grupo contiene los terrenos que tanto en Inglaterra como en el norte de Francia, se han caracterizado en la parte superior por creta ó tiza, y en la inferior por arena y piedra arcillosa. Quizá no se debe dar ningún valor al nombre de *cretáceo*, porque el carácter mineralógico de la parte superior de este grupo, de donde deriva el nombre, probablemente es local, es decir, se limita á ciertos puntos de Europa, y la creta en otras partes puede reemplazarse por calcáreos compactos y aun por asperon. Sin embargo, como los geólogos están absolutamente conformes en esa inteligencia, y ninguno al hablar de la creta se opone á su admisión, conservaremos á este cuarto grupo el nombre de *cretáceo*. A este se ha reunido el terreno de *Weald*, no obstante que los restos que encierra indican su diferente origen. Se ha creído que estaba íntimamente ligado al estudio de este terreno el de los que constituyen en esencia el grupo *cretáceo*.

Quinto grupo (*Oolítico*).—Comprende los diversos miembros de la formación de los *oolites*, ó formación de los *calcáreos jurásicos*, inclusive el *lias*. Se ha conservado la palabra *oolítico* por los mismos motivos que la de *cretáceo*. Ese carácter mineralógico no se observa en la práctica

mas que en una pequeña parte de las rocas que pertenecen á la formacion *oolítica* en Inglaterra y Francia; no siendo de ninguna manera particular á los terrenos en cuestion, aunque se encuentra en otros muchos. En los Alpes y en Italia parece reemplazada la formacion oolítica por calcareos marmóreos negros y compactos, de suerte que esos caracteres mineralógicos apenas tienen importancia.

Sesto grupo (*Asperon rojo*).—Este comprende los márgas ó veteados (*marnes irisées, Keuper*), el muschelkak, el nuevo asperon rojo ó asperon veteadado (*Bunter Sandstein*), la magnesia calcaria (*Zechstein*), y el conglomerato rojo (*rothe, lare liegende, grès rouge*). Puede considerarse el conjunto de este grupo como una masa de conglomeratos de asperon, márgas generalmente de color rojo, aunque con mas frecuencia están matizados en las partes superiores. Deben mirarse como subordinados los diversos calcáreos que se han indicado; y aunque muchas veces solo se encuentran de una ó de otra especie, tambien sucede que en muchas faltan ambas. No hay pues, ningun motivo para creer que no pueden existir otros calcareos de diferentes caracteres, sobre otros puntos del globo.

Séptimo grupo (*carbonífero*).—De terreno de ulla, de calcareo carbonífero y del antiguo asperon rojo de los ingleses. En el mayor número de ca-

los el terreno de ulla es naturalmente muy distinto del grupo de asperon rojo que le es superior. En cuanto al antiguo asperon rojo, aunque el Norte de Inglaterra sea perfectamente diverso del octavo grupo (el de *Grauwacke*) que es inferior, hay otras muchas comarcas donde esas dos formaciones tienen entre sí tan evidente liga, que se puede considerar el antiguo asperon lo mismo, por decir así, que la parte superior del terreno de *grauwacke*.

Octavo grupo (*Grauwacke*). Se le puede mirar como una masa de asperon, de *Schistos* y de conglomeratos, en medio de los cuales accidentalmente se desarrollan calcareos. Los asperones que por su carácter mineralógico se asemejan al asperon rojo de los ingleses ocupan no solamente la parte superior, sino tambien y con frecuencia, otros pisos inferiores.

Noveno grupo (*Terrenos fosilíferos inferiores*). Está compuesto de rocas *schistosas* de diferentes especies en el centro de las cuales frecuentemente se hallan compuestos estratificados semejantes á algunas de las rocas no estratificadas. Son muy raros en este grupo los restos orgánicos.

Terrenos estratificados inferiores ó no fosilíferos. Esta division comprende diferentes especies de *Schistos* y diversos compuestos cristalinos colocados en capas, tales como el mármol *saccharoide* con el

ual se ve alternar de cuando en cuando el *gneiss*, el *protógino* &c. A consecuencia de diversas circunstancias, muchas de las rocas de la precedente division toman de tal manera los caracteres mineralógicos de las rocas cristalinas que solo se les puede distinguir por su posicion geológica. Se ha admitido que las capas sedimentarias que acabamos de enumerar, en masa, son mucho mas cristalinas que las de los terrenos estratificados superiores, cuyo origen parece se debe á causas esencialmente mecánicas.

B. *Terrenos no estratificados*.—Esta gran division natural es de suma importancia en la historia de nuestro globo, por la razon de que las rocas que la componen, al tiempo de su aparicion, han producido cambios muy considerables en la superficie de la tierra. Generalmente se admite que estas rocas son de *origen ígneo*; y en efecto es imposible disputárselo si ecsaminamos las rocas no estratificadas producidas por los volcanes activos. Lo que particularmente las caracteriza es su tendencia à tomar la *estructura cristalina*, aunque en muchas de ellas no sea sensible. Sucede con frecuencia que en la misma masa se pueden observar todos los grados desde la estructura cristalina hasta la compacta.

Entre los minerales que componen estas rocas os mas abundantes son el *feldspato*, el *cuarzo*, la

hornblenda, la *mica*, la *diálage*, la *serpentina* y principalmente el primero (1).

Este sistema, como todos los que se han imaginado, está basado casi esclusivamente, sobre el estudio de los terrenos de Europa.

Luego, aunque las observaciones recogidas en otras partes del mundo, en general hayan confirmado los trabajos emprendidos en nuestro continente, se debe no obstante esperar verlas modificadas bajo muchos respectos cuando se explore en mayor escala la corteza de nuestro globo. Mientras tanto llega ese caso, podemos decir que los resultados que se han alcanzado, no por eso dejan de ser, á los ojos de los hombres reflexivos, una de las mas bellas conquistas del espíritu humano.

(1) M. de la Bêche ha agregado á esta clasificacion un cuadro sinóptico que comprende los diferentes modos de clasificacion de los señores Cony, Brongiat, d'Omalus d'Hallo y el de Werner perfeccionado. Las ediciones danesa, sueca y alemana, de esta obra, traen en lugar de la clasificacion de M. La Bêche una comparacion entre el sistema de M. Leonhard y el de M. Lyell, que he creido oportuno omitir aquí. Me limitaré á hacer observar que el sistema de M. Leonhard está desarrollado en la geología que publicó en 1836, en Stuttgard, y el de M. Lyell en las obras que ha dado à luz bajo el título de *Principios de geología* y *Elementos de geología*. Ambas obras se han traducido al frances bajo los auspicios de M. Arago, por la señora Tullia Meulien.

Son de este número las teorías de los físicos y de los geólogos, acerca de la formación de la corteza del globo, ó para servirme de la expresión consagrada por el tiempo, *sobre la creación del mundo*. Entre estas diversas teorías, la que está mas conforme con mi opinión personal, es la de Leonhard. Por este motivo, la espondré en este libro con aquellos detalles y *modificaciones* que exigen las hipótesis que en seguida desarrollaré. (1)

(1) Esta teoría está desarrollada de una manera interesante y con muchos detalles, en el tratado que con el título de *Erdkunde*, publicó A. Petzholdt.—(En Leipzig.—1840).

VI.

TEORIA DE LA FORMACION DEL MUNDO.

El ilustre físico, Mr. Arago, que ha sabido dar á las ciencias naturales grande impulso, ha dicho “que la tierra es una estrella que al enfriarse se ha cubierto de una corteza.” He ahí una hipótesis que me parece tan hermosa como verdadera, siempre que de ella no se deduzca la errónea suposición de que el sol ó las estrellas en general están, con relación á la tierra, en un grado inferior de desarrollo, suposición tanto mas desnuda de fundamento, cuanto que lo que sabemos de esos astros mas bien es de naturaleza para suponer lo contrario. Por otra parte, nada nos autoriza á juzgar del desarrollo de las estrellas por el de la tierra, porque si los millones que están diseminadas en el espacio, obedecen á las mismas leyes fundamentales y si