

esperanzas, llevar la antorcha de las investigaciones muy lejos, hacia los tiempos anteriores á la existencia del hombre. Numerosos testimonios nos han mostrado el principio de la raza humana, y el de todas las especies que le son hoy contemporáneas ó que la han precedido; hemos deducido, por consecuencia, que el estado actual del mundo no había existido eternamente como lo han supuesto algunos filósofos.

Monumentos multiplicados atestiguan suficientemente que la superficie de la tierra se ha renovado repetidas veces; cordilleras enteras de montañas han salido de su seno ó se han abismado en sus profundidades; se han abierto valles violentamente, se han llenado despues y vuéltose á abrir de nuevo; los mares y las tierras han cambiado de límites relativos; sin embargo al través de todas estas revoluciones y de los cambios generales y locales de climas que de ellas han resultado, la vida animal y vegetal no ha cesado, ha continuado sin violacion de las leyes que rigen hoy la creacion orgánica y trazan un límite á la variabilidad de las especies. La sucesion de los seres vivos parece haberse verificado, no por la transmutacion de las especies, sino introduciéndose de tiempo en tiempo sobre la tierra plantas y animales nuevos, de los cuales cada conjunto debió ser admirablemente apropiado para el estado regenerado del globo, porque las mismas especies no hubieran crecido, multiplicándose, ni durado períodos indefinidos. La astronomía no ha

llegado aun á establecer la pluralidad de los mundos habitables en el espacio, por seductor que fuera por otra parte este objeto de conjetura y de especulacion; tampoco la geología ha llegado á probar que otros planetas se hallen poblados de seres vivientes apropiados á su clima, pero conduce á una conclusion no menos maravillosa, á saber, que en los tiempos antiguos, en la tierra que hoy puebla nuestra raza, han existido infinitas superficies habitables ó mundos, como se les llama, cada cual distinto por la época y por las especies acuáticas ó terrestres.

Las pruebas que hemos acumulado sobre la íntima analogía que existen entre los géneros extinguidos y vivos, son tantas y tan concluyentes, que nos es imposible dudar de la armonía común que preside á todas las partes, y la misma magnificencia de invencion que admiramos en la creacion viva, caracteriza en el mismo grado el mundo orgánico es las épocas mas remotas. Pero este no es mas que un primer objeto de admiracion: cuando se hayan completado nuestros conocimientos sobre la inagotable variacion de los seres naturales, y nuestro espíritu se incline mas y mas ante la sabiduría ínfinita y el supremo poder del que todo lo ha sacado de la nada y todo lo ha organizado, nos quedará aun que considerar que solo á la última de las grandes series de la creacion se puede hasta el presente señalar un número ó límites al través del tiempo.

## HISTORIA

DE LA

# GEOLOGIA.

La cosmogonía mosaica en sus relaciones con la geología y con la historia crítica de esta ciencia.

### CAPITULO I.

LA naturaleza y el objeto de este tratado nos conducen á considerar la historia de los progresos de la geología bajo el doble punto de vista de los hechos conocidos y observados y de la Teología; porque los hechos no son la ciencia, no son sino los materiales que debe emplear para llegar á una concepcion, puesto que no puede haber sistematizacion rigurosa en geología por falta de principio. Pero concepcion ó sistema, es preciso que la ciencia tenga algo; y por esto tiene que haber contacto forzoso entre la geología y todas las ciencias de observacion, en primer lugar, y en definitiva, debe tambien existir este contacto con las ciencias morales. Esta es una necesidad de que ninguna ciencia puede escaparse, porque el universo fisico-intelectual y moral es un todo, un conjunto armonioso del cual no se puede formalmente tocar un punto sin conmover al mismo tiempo todos los demás. Y la geología, á causa del objeto de que se ocupa, ha podido menos que ninguna otra librarse de la necesidad de que hablamos. Y aun tal es la causa única, la causa poderosa, porque era moral, que ha dado á esta parte de los conocimientos humanos un interés tan vivo un entusiasmo que ha conducido los ánimos á campos tan opuestos y á exageraciones tan incoherentes entre sí. Es porque, en definitiva, el mundo moral está sobre el mundo fisico, y no puede consistir en perecer bajo la ruina de sus principios y de sus leyes, minadas por la pretension singular de crear el mundo fisico á expensas del mundo moral, la tierra á expensas de la vida y de los destinos de la humanidad.

Se comprende, pues, todo el interés que presenta la ciencia geológica bajo este aspecto: en efecto, mientras no se ha tratado sino de explotaciones minerales y de industria, la geología no ha hecho gran ruido; pero desde que se han querido sistematizar los hechos para sacar consecuencias, la lucha ha comenzado, y es preciso decirlo, los progresos de la ciencia han ganado en ello. Aquí, como en toda tentativa presuntuosa, los tanteos de los primeros ensayos de generalizacion han sido hostiles á la ley moral; pero á medida que el campo de la observacion se ha extendido, se ha empezado á ver claro y se ha marchado

cada vez mas hacia la armonía de la verdad, y si esta armonía no se halla todavía establecida en todos los puntos, podemos esperar que los progresos que continuaran, la acabaran bien pronto.

Estas diferentes fases del progreso de la geología son las que nos proponemos seguir. Consideraremos esta marcha bajo el doble punto de vista de la geognosia y de la geogenia, cuidando de separar con claridad en las diversas épocas los progresos reales de los errores, y mostrar el encadenamiento y las causas de estos que es la única refutacion racional, porque una vez demostrada la causa de un error, puede decirse que está destruida.

Dividiremos la Historia de la geología en tres épocas; la primera, comprenderá los tiempos que han precedido á Aristóteles; la segunda abrazará el intervalo desde Aristóteles hasta Buffon; y la tercera empezará en Buffon para llegar hasta nuestros dias.

#### 1.<sup>a</sup> ÉPOCA.

Pasaremos rápidamente sobre esta primera época, que casi no es mas que la historia de las opiniones de los pueblos concebidas á priori, y unidas á sus sistemas filosóficos ó religiosos sin gran provecho para la ciencia. No lo haremos, pues, de ellas sino como memoria.

Como es imposible hablar de la geología sin tocar al sistema entero del universo, ó á la cosmogonía vemos que todos los antiguos se han visto conducidos por esto mismo, á abrazar el todo en una misma concepcion.

1. Los Caldeos se aproximaban mucho á los demás pueblos orientales en sus opiniones cosmogónicas; admitiendo una primera creacion de la tierra en medio de las aguas, creian que había existido en un principio una primavera perpétua, y que las catástrofes terrestres habían ocasionado cambios en el estado de la tierra y de las estaciones. Segun Diodoro de Sicilia, creian que la tierra estaba hueca y que por el hundimiento de algunas partes de sus concavidades se habían elevado las montañas.

Pero parece que el Asirio Belo pensaba ademas que las aguas de los mares podian elevarse sobre las mas altas montañas, por la accion continuada de los pla-

BIBLIOTECA CENTRAL

U. A. N. L.

netas en conjunción bajo el signo de Capricornio; y que las aguas en estos grandes movimientos debían abrir valles, y por consecuencia formar montañas. Sin detenernos inútilmente á descubrir la opinión de Belo, observaremos ya en las opiniones caldeas el germen del sistema geológico llamado Neptuniano; pero como todos los pueblos antiguos, establecen en principio la primera creación de la tierra.

II. *Egipcios*. Los sabios del Egipto reconocían que las aguas habían cubierto toda la superficie del globo primitivamente creado, que habían depositado en sus capas exteriores conchas y otros restos de seres organizados; que había habido hundimientos de terrenos muy extensos, tales como el de la isla Atlántida de que hablaron á Solon los sacerdotes de Egipto, según refiere Platon en su *Timeo*. Los Egipcios creían también que el eje del globo había sido en un principio paralelo al del plano de su órbita, lo cual suponía una primavera perpetua; que después se había inclinado, pero que volvería á ser paralelo. Conocían la figura de la tierra y habían medido su extensión de una manera bastante satisfactoria para la época. Añadían que las aguas de los mares se sumían en cavernas interiores, y que un día podrían volver á salir y causar diluvios ó inundaciones mas ó menos considerables. De estas ideas se sigue que debían admitir la formación de las montañas por los hundimientos del suelo bajo las aguas, y por su escavacion superficial por las aguas de los diluvios. Sin duda las agitaciones volcánicas de la cuenca del Mediterraneo y de sus orillas, la aparicion de varias islas en el seno de sus olas, servían de apoyo á algunas de sus ideas.

III. *Los Fenicios*, cuya cosmogonía es casi la de los Egipcios, parecen haber añadido á ella la opinion que atribuye la elevacion de las montañas á los fuegos volcánicos. La proximidad del Mediterraneo, la navegacion de aquel pueblo por dicho mar, donde habían debido observar islas volcánicas y volcanes en actividad en la mayor parte de sus riberas, dieron origen sin duda á esta nueva opinion sobre la formacion de las montañas.

IV. *Los Indios* como los Egipcios y los Caldeos, admitían un gran abismo interior en el globo, un vasto receptáculo donde se hallaban las aguas. Representaban el mundo bajo la forma de un huevo; en el origen los elementos creados se hallan confundidos; después Dios, que en su panteísmo es todo, puso orden en ellos. La tierra se consolidó, las aguas sobrenadaron y formaron los mares; la maldad de los hombres causó un diluvio universal, después del cual las aguas se abismaron en lo interior del globo, y volvieron á aparecer los continentes.

Algunos Indios admitían también el alzamiento de las montañas.

La geología en todos aquellos pueblos no fue como vemos mas que la geogenia á priori, y aun acometía las cuestiones mas difíciles sobre el origen de la tierra de que admitían sin embargo la primera creación.

Justino en un pasaje donde quiere probar la anterioridad de los Escitas á los Egipcios, ha reasumido bastante bien toda la cosmogonía de los antiguos, que consistía en las dos hipótesis del fuego y del agua. «Al principio de las cosas, dice, ó las aguas cubrían la tierra, ó esta se hallaba abrasada por el fuego.»

Ahora bien, en una y otra hipótesis, el origen de los Escitas es anterior al de los Egipcios; porque si el fuego ha dominado el primero, las regiones septentrionales han debido ser las primeras que se enfrizaron y por consiguiente las primeras también que se poblaron. Si por el contrario, el agua ha cubierto el globo, las elevadas montañas de Tartaria ó de Escitia debieron ser las primeras que quedaron descubiertas y en disposicion de ser habitadas. Los animales han debido ser engendrados en ellas antes de serlo en Egipto.

Se ve que Justino supone un incendio general ó una inundacion general de la tierra. Ahora bien, de estas dos opiniones opuestas nacen también dos maneras opuestas de explicar la formacion de las montañas; ó por hundimiento acuoso ó por alzamiento ígneo, y acabamos de ver que una y otra habían sido admitidas.

V. *Hebreos*. Aparte de los sistemas y de los errores de los otros pueblos, Moisés y los libros santos nos presentan la tierra creada en el origen, y recibiendo su forma de Dios mismo que la destinó á ser habitada, cubierta en un principio por las aguas, quedó en parte en seco para recibir en primer lugar las plantas, después los animales, y finalmente el hombre, que fueron todos inmediatamente creados por Dios para un objeto y un fin. Pero si la escritura nos presenta en seguida la tierra asolada por la caída del primer hombre, después por un diluvio, consecuencia de los crímenes de los descendientes de Adán, nos la presenta también desgarrada interiormente por fuegos subterráneos. Nos muestra los temblores de tierra, hundiéndose ó elevándose montañas; nos muestra los efectos sincrónicos de las aguas por el agotamiento de los rios, por el desagüe de los lagos, las olas del mar, cuya violencia socava la piedra, desgasta poco ó poco sus riberas y cubre el hundimiento y los restos de las rocas arrancadas del lugar de su formacion. Hé aquí, pues el germen y el fondo de todas las altas cuestiones de la geología. La tierra, primitivamente creada con sus habitantes, y para ellos, después modificada en su interior y en su superficie por las dos causas sincrónicas de agua y del fuego, que la conmueven y la cambian por sus esfuerzos reunidos. Toda la geología está allí y se halla en perfecta armonía con las leyes del universo y con la moralidad humana.

VI. *Los Griegos*, entre los cuales se formularon por primera vez todas las ciencias de observacion, no dieron sin embargo grandes pasos en geología.

Los primeros filósofos de la Grecia, herederos de las tradiciones caldeas, egipcias y fenicias, no se ocuparon como estos pueblos sino de las cuestiones mas difíciles de la cosmogonía, en la cual entraba naturalmente el origen de la tierra; pero en realidad sin progreso alguno notable. Pasaremos, pues, rápidamente por estos primeros tiempos.

A Pitágoras se atribuyen, según Ovidio, las primeras observaciones un poco precisas sobre los cambios geológicos de la superficie de la tierra. Véase lo que el poeta pone en boca del filósofo: «Nada puede conservarse mucho tiempo la misma conformacion. El aspecto de todos los lugares ha cambiado; he visto mares donde en otro tiempo solo había tierras; he visto tierras formadas del lecho mismo del mar, se han encontrado conchas marinas muy lejos del mar, y una ánfora vieja en la cumbre de las montañas; los torrentes han abierto valles en lugares que no eran mas que una extensa llanura, y las aguas desbordadas han cubierto colinas; los pantanos se han secado, y las tierras áridas se han vuelto pantanosas. La naturaleza ha abierto nuevas fuentes y ha secado otras; han nacido unos rios, y otros se han secado por temblores de tierra. Así el Lico después de haber entrado debajo de tierra, vuelve á aparecer mas lejos y renace por otra salida. Así el rio Erásico ya se pierde, ya sale de su lecho subterráneo y viene á regar las llanuras de la Grecia. Se dice que el Caico abandonó su primer origen y que corre hoy en un nuevo lecho. El Amaseno arrastra unas veces sus aguas sobre las arenas de la Sicilia y otras veces queda en seco. Antisa, el Faro y Tiro estaban en otro tiempo rodeadas por las olas del mar y hoy ya no son islas. Leucades se hallaba unida al continente, y hoy esta separada. Dicese también que Zancle eslabada unida á la Italia; pero que la mar rompió esta union y que por la interposicion de sus aguas hizo de ella una tierra diferente. Si buscáis en la Aca-

Desde Aristóteles hasta Buffon.

Vamos á entrar en un período que sin ser mas fecundo para los progresos de la geología, empieza sin embargo á ser mas positivo.

Aristóteles, el padre de las ciencias de observacion, cuyo genio había abrazado la enciclopedia de los conocimientos humanos, abre también el camino á la geología positiva. Sin embargo hay que convenir en que no ha hecho por esta ciencia lo que ha hecho por las otras. En su meteorología es donde ha tratado especialmente de algunas cuestiones geológicas; véase el resumen de su doctrina sobre este punto: «Los mismos lugares de la tierra, dice, no se hallan siempre en seco ni siempre inundados, sino que experimentan mutaciones por el nacimiento y el agotamiento de los rios; por esta razon las partes vecinas á los continentes y las inmediatas al mar, acostumbran á cambiarse. Estas no siempre han sido tierra y aquellas no siempre han sido mar; y donde hoy está el mar habrá un día tierra, porque las tierras inmediatas al mar son invadidas por él, y otras quedan en seco; algunos no se secan y otros nacen. Muchos lugares cubiertos en otro tiempo de agua se hallan reunidos al continente, y si se pone atencion se verá que en un gran número de puntos el mar ha ocupado la tierra. La causa de todo esto debe atribuirse á grandes lluvias de invierno, á grandes desbordamientos, á las mismas causas que llenan el lecho de ciertos rios, mientras que otros son perpétuos. Pero como esta generacion natural de los rios y de los mares no se verifica sino sucesivamente alrededor de la tierra, el tiempo nos impide conocerla bien.» Cita el Egipto como formado por los acarrees del Nilo, y se apoya en el testimonio de Homero, que dice que Memfis pertenecía aun al mar en tiempo de la guerra de Troya. Cita igualmente varias comarcas de la Grecia, entre otras la Argólida que desecada mas recientemente que la Mesenia, era mas fértil en su tiempo. Dice también que la elevacion de las aguas del mar rojo sobre el suelo del Egipto, hizo abandonar el proyecto de canal entre el mar Rojo y el Mediterraneo, á Sesotris primero y á Darío después.

En el libro segundo de la meteorología, capítulos VII y VIII, habla de los temblores de tierra que atribuye á las aguas subterráneas, y principalmente á las aguas llovedizas de las estaciones húmedas; estas aguas penetran la tierra y la ablandan y de aquí proceden las sacudidas. Después, cuando viene la sequía, sea por el calor del sol, sea por el fuego propio de la tierra, las exhalaciones se verifican, las partes se aprietan y producen otras sacudidas; en apoyo de su opinion, dice, que los temblores de tierra no se verifican sino en tiempo de grandes lluvias y después, y en los lugares en que el mar y los rios corren por debajo de tierra, y cita algunos. Atribuye los volcanes á la misma causa.

Así la geología de Aristóteles tan positiva como es en su direccion, no es mucho mas avanzada que la de Pitágoras. La accion de las aguas es considerada de la misma manera; pero es mucho mas avanzada en su teoría de los temblores de tierra y de los volcanes, porque en lugar de los vientos interiores, introduce la reaccion de las aguas y del fuego para introducir los fenómenos que mas tarde se llamaron volcánicos.

El historiador Herodoto y el geógrafo Eratósteles de Alejandria, hablan de conchas en espiral, de conchas de ostras, y de otros moluscos sembrados en las montañas y el suelo de Egipto en las cercanías del templo de Júpiter de Ammon como pruebas de la existencia de un lago análogo al mar Rojo, y que habría sido colmado por los acarrees del Nilo.

ya á Hélice y Bura, no las encontrareis sino bajo las aguas. Los marineros muestran todavía sus restos sumergidos. Cerca de Trezena, patria de Piteas, se ve una altura vacía y desnuda en un sitio que era en otro tiempo una llanura muy unida. Por un efecto que asombra y hace estremecer, los vientos subterráneos, buscando un camino y luchando para abrirse paso sin encontrar salida en aquella prision que los encerraba, elevaron aquella tierra como el soplo del aliento inflama una vejiga ó una odre de cuero. Este abultamiento ha permanecido; tiene la forma de una colina elevada y se ha endurecido con el tiempo.

El agua misma recibe y comunica nuevas formas. La fuente de Ammon es fria al medio dia y se calienta por la mañana y por la tarde. Dicese que se enciende la madera acercándola cuando la luna está en menguante á las aguas de la fuente de Amante. Los Ciconios tienen un rio que petrifica las entrañas á los que beben en él y su agua convierte en mármol todo lo que toca. Origia flotaba en otro tiempo en medio de las aguas y hoy está fija. El bajel que conducía á los Argonautas temía el encuentro de las olas que se estrellaban contra las islas entonces errantes que se llaman Simplegadas; hoy están inmóviles y resisten á los vientos. Las cavernas del monte Etna, que se abrasan por los azufres que contienen, no vomitaran siempre fuego; no siempre le han vomitado; porque si la tierra es un animal que vive, que tiene respiraderos dispuestos en diferentes puntos para exhalar la llama, puede en sus movimientos cambiar los caminos de su respiracion, cerrar y abrir sus cavernas. Si son vientos encerrados en sus antros profundos los que hacen volar rocas, los que arrojan fuera materias en que estan contenidos los principios del fuego, y que se inflaman al chocarse, el fuego se extinguirá por sí mismo cuando estos vientos se hayan apaciguado. Si son materias bituminosas y sulfurosas que se inflaman por sí mismas, cuando la tierra envejecida cese de ofrecer alimento al fuego, cuando falte dicho alimento á este agente que la devora, perecerá de inanicion y dejando de ser sostenido dejará de esparcirse.»

Pitágoras, que admitía la eternidad del mundo y de la materia, no reconocía en ellos mas que cambios. Había observado, como acabamos de ver, la accion de las aguas dulces y marinas, y la de las aguas calcaríferas en la superficie del suelo; había observado también los fenómenos volcánicos, pero no está bien seguro de su causa; atribuye estos fenómenos á los vientos interiores, al fuego, ó á operaciones que podríamos llamar químicas. Como quiera que sea, atribuye la formacion de las montañas á varias causas; unas serian debidas al socavamiento de las aguas que habrían abierto valles; otras á elevaciones del suelo por los vientos interiores que causan los temblores de tierra, y otras en fin serian debidas á los volcanes. La presencia de las conchas en las montañas, es citada por primera vez. Las ideas de Pitágoras, aun la que hace de la tierra un animal, han sido reproducidas en varias épocas y aun en los tiempos modernos.

La escuela materialista de la filosofía griega de que fueron gefes Mosco, Leucipo, Demócrito y Epicuro, sostuvo, como es sabido, la formacion del mundo, y de la tierra en particular, por la agregacion de los átomos ó elementos eternos, en virtud de una fuerza inherente y propia. La geogenia de aquella escuela, según lo que de ella conocemos, no vale mucho mas que su cosmogonía; por otra parte no nos enseña nada de nuevo.

Según otro filósofo de la Grecia, Jenofanes de Colofon, se habían encontrado fósiles marinos en los mármoles de Siracusa, y la impresion de un pez pequeño en el fondo de las canteras de Paros.

Si de la Grecia y de Alejandría pasamos á Roma, encontramos á Plinio y á Séneca que han repetido en parte lo que los Griegos cocucian en geología. Sin embargo, Séneca en sus Cuestiones naturales, nos presenta hechos interesantes. Su libro segundo trata casi todo de los temblores de tierra y de los volcanes, sobre los cuales habia compuesto un tratado especial en su juventud.

Demuestra cómo los temblores de tierra y los derumbamientos alteran el curso de los rios y les cortan el paso y hacen nacer otros nuevos. Cita ejemplos en el monte Córico y en el monte Hemus, etc. Cita en la Caria corrientes de agua subterráneas que sacan peces al exterior; rios y corrientes que se pierden en cavernas subterráneas para reaparecer despues; el Tigris se halla en este caso; hay algunos que se pierden y reaparecen varias veces. Habla de algunas fuentes de Italia, del rio de los Cicones, del Albula, cuyas aguas calcaríferas ó sulfurosas petrifican los objetos que se sumergen en ellas; algunas fuentes saladas ó cenagosas, tales como la Aretusa, una fuente del Quersoneso de Rodas, etc.

Tambien dice que el Ponto Euxino desagua en el mar inferior con toda la rapidez de un torrente.

Despues volviendo á los temblores de tierra les atribuye con Calístenes, la catástrofe que arrojó Hélice y Buris al mar, ó que lanzó el mar sobre aquellas ciudades. Segun Tucídides, hácia la época de la guerra del Peloponeso, la isla de Atalante fue total ó parcialmente destruida. Sidon tuvo la misma suerte, si ha de darse crédito á Posidonio. El Ossa y el Olimpo que no formaban mas que una inmensa montaña, fueron separadas en dos por un temblor de tierra; se vió entonces brotar el Peneo que dejó en seco los pantanos que hacian insalubre el aire de la Tesalia y arrastrar las aguas que se corrompian por falta de salida. El origen del Ladon que corre entre Elis y Megalopolis data de un temblor de tierra. El Egipto no se halla mas exento de estas sacudidas que las otras orillas del Mediterráneo y sus islas; porque todas las costas estan sujetas á temblores de tierra; testigo Pafos arruinada mas de una vez, y la famosa Nicópolis en que esta plaga era familiar. Chipre, á quien rodea un mar profundo, no se halla exenta ni tampoco Tiro de dichas sacudidas; así ha arrancado el mar las Españas del continente africano; así la inundacion tan celebrada por grandes poetas ha separado la Sicilia de la Italia. Atribuye tambien á los temblores de tierra á There y Therasia, y esta isla contemporánea, dice, que hemos visto nacer en el mar Egeo.

Refiere la catástrofe que acababa de asolar á su vista la Campania, y de sepultar á Pompeya y Herculano; Tiro, añade, ha sido tristemente célebre por sus hundimientos. El Asia (Menor) perdió de una vez doce ciudades. Este azote misterioso, que recorre el mundo, hirió el año último á la Acaya y á la Macedonia, como poco há á la Campania.

«Busquemos, pues, cuál es la causa que agita la tierra hasta sus cimientos y sacude esta poderosa masa; porque los intervalos son unas veces largos y otras repentinos é irregulares; porque la tierra sorbe rios muy nombrados por lo caudalosos, y han salido otros de su seno, porque brotan fuegos de las montañas ó de las rocas por cráteres en otro tiempo desconocidos, mientras que volcanes famosos durante muchos siglos vienen á apagarse. ¡Qué prodigios acompañan á los temblores de tierra! Ellos cambian la faz de los lugares, arrojan de un sitio á las montañas, elevan llanuras, llenan valles, hacen surgir del fondo de los mares nuevas islas. Las causas de estas revoluciones merecen ciertamente profundizarse.»

«La causa que hace temblar la tierra es debida segun unos al agua; segun otros al fuego; otros designan á la tierra misma; otros al aire; algunos admiten el concurso de varias de estas causas, y hay quien las

admite todas. Por último se ha dicho que indudablemente era una de ellas, pero no se ha asegurado cuál. Examinemos cada uno de estos sistemas, los de los antiguos, debo decirlo ante todo, son poco exactos, y por decirlo así, informes.» Séneca expone estos diferentes sistemas y el suyo; no tienen de notable mas que la idea en germen que mas adelante atribuirá los volcanes á los agentes químicos.

En fin Séneca, como varios antiguos, ha admitido que las aguas pueden elevarse á la cima de las montañas por grandes mareas, y supone que pueden sostenerse sobre su nivel natural.

Lo que hay de notable en la geología de Séneca, son los numerosos hechos por medio de los cuales muestra á la causa acuosa y á la causa ígnea obrando aun en su tiempo con una gran actividad; uniendo sus esfuerzos para producir todos los fenómenos que la observacion demuestra hoy menos numerosos quizá, aunque en mayor escala; la observacion moderna tiene en efecto el mundo entero á su disposicion, mientras que Séneca no tenia mas que el periplo del Mediterráneo. Ahora bien, él nos manifiesta todo este periplo y la cuenca de este mar agitadas y continuamente transformadas por una serie de fenómenos verificados en los tiempos históricos. Este es un hecho importante.

En resumen, antes del cristianismo, los pueblos de la antigüedad no nos ofrecen sino muy poca cosa sobre la geología. En un principio se habian ocupado de la cosmogonia cada cual bajo su punto de vista, y mas bien como un sistema religioso ó filosófico, que como perteneciente á la geología primitiva. Si entre los Caldeos y los Egipcios aparecen en germen los dos sistemas geogénicos de los Neptunianos y de los Plutonianos, es mas bien de una manera vaga y á priori que fundados en una observacion directa de los hechos. Otro tanto debedecirse de los Fenicios y de los Judios, así como de los primeros tiempos de la Grecia.

Aristóteles, Pitágoras, ó mas bien, Ovidio y Séneca entran los primeros en la observacion de los hechos. La causa acuosa en casi todos sus detalles, la causa ígnea sincrónica de la primera, son bastante bien analizadas en sus efectos; los fósiles empiezan á ser conocidos; la formacion de ciertas montañas por las aguas, el alzamiento de otras y la aparicion de islas volcánicas, vienen á establecer los primeros gérmenes de todas las teorías que veremos desarrollarse mas tarde. Pero todo aquí es aun superficial, no se ha penetrado en la corteza del globo, no se habla ni de hileras, ni de capas sobrepuestas y diferentes por su composicion, su origen marino ó de agua dulce, en una palabra, los grandes hechos de la geognesia que la geogenia tendrá que explicar mas tarde, no son todavia conocidos, ni aun sospechados.

Pero en medio de todos los pueblos de la antigüedad, el pueblo judío habia recibido la palabra divina en las sagradas Escrituras; y allí con mas sabiduría y reserva todas las cuestiones fundamentales de la geología son tratadas en sus verdaderas relaciones con el mundo y con el hombre sin ninguno de los errores que encontramos en los sistemas cosmogónicos de los otros pueblos.

El cristianismo al venir á la tierra, tenia sobre todo por mision la mejora moral y la obtencion de los destinos gloriosos de la humanidad, no debia, pues, ocuparse al principio de las ciencias humanas, sino en cuanto estas confundidas en la unidad, pudieran relacionarse con el grande objeto que se trataba de alcanzar. Esta es la razon por qué el grande esfuerzo de los padres de la Iglesia debió ser la introduccion de todos los conocimientos humanos en el cristianismo; así los condujeron á su verdadero fin, sin tratar de desarrollar de otro modo sus progresos. Aceptaron asimismo estas ciencias con sus defectos y sus erro-

res de hechos y observaciones; tenían una mision mucho mas elevada que cumplir, que la de sustraer á la vivificacion moral de la humanidad un tiempo muy precioso entonces para ocuparlo en investigaciones minuciosas, inútiles en esta época, y que hubiesen sido asimismo estériles porque no habia llegado su tiempo. Solo cuando se haga sentir su necesidad lógica y social, las ciencias de observacion podran recobrar su marcha progresiva.

La geología debió seguir en este gran movimiento moral de la humanidad, la suerte de las demás ciencias de observacion, los primeros Padres aceptaron tales como eran las nociones geológicas de los Griegos y de los Romanos; así es que vemos á Tertuliano en una de sus obras repetir sumariamente todo lo que hemos leído en Séneca y Aristóteles sosteniendo la tesis de que todo es cambio de la superficie de la tierra como en todos los seres creados. Mas tarde San Agustín citó como dientes de un gigante, algunos dientes molares del mastodonte sin duda.

Sin embargo, el gran punto filosófico al que la geología nos conduce invenciblemente, es decir, la cosmogonia, no se descuidó. El gran dogma de la creacion era en efecto punto de partida; el fundamento necesario de todas las verdades cristianas; separaba ademas para siempre la filosofia cristiana del panteísmo y del materialismo griego ó indio. Destruia por otra parte el paganismo en su base acusándole de dar á las criaturas el culto y los homenajes que no eran debidos sino á Dios. Así este gran dogma llegó á ser el primero y principal objeto de la lucha cristiana contra el paganismo y su filosofia.

La cosmogonia de Moises, recibida y demostrada por el cristianismo como una verdad divina y revelada, debió de ser y fue en efecto examinada en todos sus detalles por todos los padres de la Iglesia casi sin excepcion.

Una consecuencia importante que conviene consignar aquí y que resulta de todos sus trabajos sobre este punto, es que todos sin excepcion se consagraron á demostrar el sentido natural y literal del texto de Moisés; probaron primero, que Dios lo habia creado todo en el conjunto y en los detalles; enseñaron despues con Moisés y toda la Escritura, que Dios habia creado inmediatamente la tierra para ser habitada; que habia hecho la luz, abierto la cuenca de los mares y dado límites á las olas del Océano; que habia creado inmediatamente los vegetales para los animales y para el hombre, que habia creado y colocado los astros en el cielo, y establecido directamente la armonía de sus movimientos; que Dios habia creado tambien todas las especies animales en armonía con el mundo, y que todo habia sido hecho para el hombre creado á imagen y semejanza de Dios.

En fin tomando á la letra el texto de Moisés, todos los Padres enseñaron que los seis dias de la creacion eran dias naturales, dias como los nuestros, entendidos en el sentido riguroso de la palabra. Esto es por lo menos lo que resulta de todo el conjunto de su doctrina, y es punto que debemos notar con cuidado, porque mas tarde los sistemas de interpretacion invocaron la autoridad de algunos Padres para sostener que los dias de la creacion deben ser considerados como épocas indeterminadas.

Ahora bien, San Agustín es el único Padre en que se han podido encontrar algunas expresiones que se han interpretado en un sentido enteramente opuesto á sus pensamientos. Siempre es facil tomar así la mitad de la frase de un autor, para hacerle decir lo que jamás ha pensado. San Agustín ha hablado de los dias de la creacion en varias de sus obras, pero particularmente en su Génesis *ad litteram*, y en su *Ciudad de Dios*. En todas partes profesa la misma doctrina sobre este punto. Siempre ha explicado ale-

góricamente los seis dias; para él, el dia significaría la creacion y perfeccion de la cosa creada, la noche significaría la ausencia y la imperfeccion de esta cosa. En el capítulo XXVI del Génesis *ad litteram*, dice: *que los seis dias no son como los dias medidos por el sol*, y ha repetido esta misma frase en varios puntos. De aquí se ha inferido que San Agustín consideraba estos dias como épocas; pero si se hubiesen tomado el trabajo de acabar la lectura de la frase, se hubiese deducido todo lo contrario; porque he aquí el sentido completo de toda la frase. «Los seis dias no son como los dias medidos por el sol, sino de estos seis dias que no son mas que uno, significan la luz espiritual por la cual los ángeles conocen todo en el Verbo de Dios, etc.» Despues, expone en algunos capítulos del mismo libro, cómo los seis dias no son sino los grados de conocimiento por los cuales los ángeles han conocido la creacion, y en el capítulo XXXIV da por causa de su interpretacion, que la creacion de todas las cosas ha sido hecha al mismo tiempo, *simul omnia facta sunt*, segun el testo de la Escritura, *qui vivit in aeternum creavit omnia simul*, y trata de explicar cómo esto no contradice la sucesion de los seis dias, ya que la sucesion de los dias, se refiere al conocimiento sucesivo de los ángeles (capítulo XXXV) que han conocido, primero en el Verbo, y despues en sí mismas, las criaturas que no han sido hechas por *intervalos de tiempos separados*, sino que tienen una anterioridad y una posteridad en la conexion de las criaturas, mientras que en la eficacia del poder creador, todas las cosas han sido hechas al mismo tiempo, y los dias solares no han sido hechos sino para elevarnos á la inteligencia de los dias espirituales.

En la *Ciudad de Dios*, libro XI capítulo VI, San Agustín dice: «Es muy difícil ó aun imposible comprender la naturaleza de estos dias; cuánto mas lo será el explicarla?» Capítulo VII: «Porque vemos que nuestros dias ordinarios no tienen su tarde sino á la caída del sol, y su mañana sino á su salida, en lugar que estos tres primeros dias han transcurrido sin sol, que no fue creado hasta el cuarto segun la Escritura. Es verdad que esa nos dice que Dios crió primero la luz y la separó de las tinieblas, que llamó á la luz dia, y á las tinieblas noche; pero el saber cual era esta luz y por qué vicisitud de movimiento se hacia la tarde y la mañana, es una cosa que nos es absolutamente desconocida, y no sabemos comprender lo que es, aunque debamos creerlo sin dificultad. Porque ó aquella era una luz corporal, ya sea que exista en las partes superiores del mundo y apartada de nuestra vista, ya que el sol haya sido encendido en ella, ó esta palabra de luz significa la santa ciudad compuesta de los ángeles y de las almas bienaventuradas.... Sin embargo, este dia tiene, en alguna manera, su tarde y su mañana, porque la ciencia de la criatura es como una tarde en comparacion de la del Criador. Pero se convierte en un dia y una mañana, cuando se refiere á su gloria y á su amor, y no se inclina hácia la noche, cuando no se abandona al Criador para aproximarse á la criatura. En efecto, la Escritura contando estos dias por orden no cita jamás la palabra noche, porque no dice en ninguna parte. Hubo una noche, sino *De la tarde y de la mañana se hizo un dia*; y así del segundo y de los siguientes. Porque el conocimiento de la criatura en sí misma tiene menos claridad que cuando se la conoce en la sabiduría de Dios, como en el artífice que la ha producido, de suerte que se la puede llamar mas oportunamente una tarde que una noche, y sin embargo, como ya he dicho, cuando se la refiere á la gloria y al amor del Criador se convierte en cierta manera en una mañana. Así cuando esto se hace por el conocimiento de sí mismo por los ángeles es un dia (el dia angélico, el dia de la luz).

«Cuando es por conocimiento del firmamento, que ha sido colocado entre las aguas inferiores y superiores, y llamado cielo, es el segundo día. Cuando es por el conocimiento de la tierra y del mar y de todas las plantas que están fijadas en la tierra por sus raíces, es el tercer día. Cuando es por el conocimiento de los dos grandes astros y de las otras estrellas, es el cuarto día. Cuando es por el conocimiento de todos los animales engendrados de las aguas, ya naden ó vuelen, es el quinto día. Y en fin, cuando es por el conocimiento de todos los animales y del hombre mismo, es el sexto día.

Capítulo XXX: «Ahora bien, la Escritura dice, que todas estas cosas fueron acabadas en seis días, no porque Dios haya tenido necesidad de este tiempo como si no las hubiera podido crear todas á la vez y hacerlas en seguida marcar el tiempo por movimientos convenientes, sino para mostrar la perfección de sus obras por la del número seis.» Porque lo mismo que el número seis está compuesto de sus partes exactas, 1, 2 y 3, el mundo es un todo armónico compuesto de sus partes que son las criaturas.

Sería inútil añadir más á este resumen, ya demasiado largo, de la doctrina de San Agustín sobre la naturaleza de los seis días de la creación, porque no haríamos más que repetir lo ya dicho. Ahora bien, es bien claro que lejos de haber enseñado que estos días eran épocas, San Agustín por el contrario ha enseñado formalmente que todas las criaturas habían sido hechas juntas. Su interpretación mística de los días no puede por lo demás dar apoyo alguno á la tesis de las épocas ó períodos indeterminados.

La tesis de las creaciones y destrucciones sucesivas por períodos ha nacido del panteísmo indio que enseñaba, que Dios, que es todo, se extendía en el mundo exterior por una producción sucesiva de los seres los unos por los otros, después al cabo de cierto número de siglos; todos estos seres entraban de nuevo unos en otros, y finalmente en el gran todo. Entonces empezaba una nueva creación ó expansión del ser que se destruía ó volvía á entrar en el gran todo de la misma manera, y así sucesivamente hasta la eternidad. Aplicada á la tierra esta doctrina, la ha representado algunas veces adornada de una magnífica creación, aislada después por un diluvio ó cataclismo universal que todo lo destruía; á este cataclismo sucedía una nueva creación sobre la tierra, y era destruida como la primera para dar lugar á una tercera y así sucesivamente; de esta manera es como varios sistemas indios han formulado una teoría cosmogónica de la tierra.

Todos estos sistemas pasaron de la India á la escuela de Alejandría y formaron la base del gnosticismo; pero nunca fueron aceptados por los padres de la Iglesia, quienes por el contrario los combatieron. La tesis de las épocas indeterminadas introducida en geología no es más que un resto de panteísmo indio y del gnosticismo alejandrino, y autores católicos que no han estudiado la ciencia ni los Padres, no han temido sostener esta tesis como enseñada por los Padres que la han combatido y apoyada por la ciencia que la refuta como veremos más adelante.

Desde la cosmogonía de los padres de la Iglesia que tomaba la ciencia por su punto capital para la moralidad humana, hasta los estudios de la geología de observación en los tiempos modernos, la historia no nos ofrece absolutamente nada más que la repetición de la doctrina de los Padres y datos vagos de los antiguos por los autores de la edad media. Pero cuando las ciencias físicas y las ciencias de los seres organizados hayan hecho un progreso suficiente para ilustrar la geología, esta comenzará sus observaciones y sus teorías.

En efecto, á los fósiles se debe el nacimiento de todas las teorías que vamos á seguir en su desarrollo: sin ellos nunca se hubiera pensado probablemente que

haya en la formación del globo épocas sucesivas y una serie de operaciones diferentes.

Entre los antiguos, Heródoto, Estrabon, Platon, Séneca, Plutarco, Ovidio, Tertuliano y otros, consideraron, como hemos visto, las conchas, las arenas y los cantos rodados que se observan en tantos puntos del suelo y hasta en la cumbre de las montañas, como una prueba cierta de la antigua estancia del mar sobre nuestros continentes. Esta observación de donde en cierto modo procede toda entera la geología, ha hecho una larga cuarentena antes de ser irrevocablemente acogida por la ciencia.

Durante mucho tiempo los fósiles fueron considerados bajo el nombre de piedras figuradas como simples juegos de la naturaleza, productos singulares formados en el seno de la tierra por una fuerza plástica y ciertas leyes ocultas.

Un alfarero llamado Bernardo de Palissy fue entre los modernos el primero que á fines del siglo XVI reclamó contra la preocupación y sostuvo en París mismo que las conchas fósiles eran verdaderas conchas depositadas en otro tiempo por el mar en los lugares en que se encuentran hoy.

El error contrario prevaleció todavía durante cerca de un siglo. Tuvo un ardiente defensor en el doctor Beringer, profesor en Wurtzburgo; pero su libro, en el cual la malicia de sus discípulos le hizo publicar soles fósiles, estrellas fósiles, tela de araña fósiles, etc. contribuyó quizá más á desacreditarle que el buen sentido de Palissy.

Cerca de un siglo más tarde por los años de 1660 y más, Lister había ya afirmado que cada roca estaba caracterizada por conchas fósiles diferentes, y pretende aun que difieren especialmente de las conchas de nuestros mares.

Casi en la misma época Nicolás Stenon distinguió el primero las rocas primitivas anteriores á la existencia de las plantas y de los animales sobre el globo, y que por consiguiente siempre contienen restos orgánicos, y las rocas secundarias sobrepuestas á las primeras líneas de estos restos. Consideró cada roca secundaria como un sedimento depositado por un fluido acuoso, y exponiendo un sistema enteramente semejante al de Deluc sobre la formación de los valles por hundimientos longitudinales, y sobre la inclinación de las capas en un principio horizontales, admite para el suelo de la Toscana, á la manera de los partidarios de las revoluciones del globo, seis grandes épocas de la naturaleza, según que el mar inundó periódicamente los continentes ó se retiró á sus antiguos límites. En estos primeros tiempos, la geognosia y la geogenia no podían aun prestarse apoyo mutuo porque los hechos faltaban.

Sin embargo una vez reconocido el origen vegetal y animal de los fósiles, se quiso explicarlos y la primera idea fue atribuirlos al diluvio. Aquí comienza una serie de teorías cuyas bases expondremos rápidamente.

Durante mucho tiempo no se han admitido más que dos acontecimientos; dos épocas de mutación en el globo: la creación y el diluvio; y todos los esfuerzos de los geólogos tendieron á explicar su estado actual, imaginando un cierto estado primitivo modificado después por el diluvio, cuyas musas, acción y efectos cada cual imaginaba también á su manera.

Tomás Burnet, escritor inglés fue el primero que ensayó en 1681 la teoría de la tierra, que pretendió estar de acuerdo con los libros santos. Para él la tierra fue primero una masa fluida compuesta de toda clase de materias; las más pesadas descendieron al centro y formaron un núcleo sólido. Este núcleo fue envuelto por las aguas y por la atmósfera; una capa oleosa cubrió el orbe de las aguas y sobre esta capa se solidificaron las partes terrosas del aire; formaron una costra que fue la primera tierra habitable sin monta-

ñas, sin valles, sin ríos, etc., y sobre la cual reinó una primavera perpétua durante diez y seis siglos. Esta costra limosa, desecada y hendida por el calor del sol, dió paso á las aguas que cubría, y así acaeció el diluvio, del cual data la formación de las montañas y los valles y de nuestros mares, que son como una eyaculación del antiguo abismo, con cuyas cavidades interiores se hallan siempre en comunicación. Trabajo cuesta comprender que el autor haya podido dar el nombre de teoría de la tierra á un sueño tan singular, tan vacío de observación y al mismo tiempo tan opuesto á la ciencia y á los libros santos que pretendía explicar.

Dos años después Leibnitz aseguró como Descartes que la tierra era un sólido apagado, un globo vitrificado, sobre el cual cayeron los vapores al tiempo de enfriarse, y formaron mares que depositaron en seguida los terrenos calizos. Leibnitz pretende que la tierra fue abrasada en el momento en que Dios separó la luz de las tinieblas. Ha querido explicar un texto en relación con su hipótesis y fundar después esta hipótesis sobre la interpretación arbitraria de dicho texto, y no ha visto que esta interpretación y este abrasamiento en cuanto al lugar en que le coloca no están de acuerdo con [otras circunstancias del relato de Moisés, puesto que el historiador sagrado nos presenta á la tierra como enteramente cubierta de agua en el día en que Dios separó la luz de las tinieblas, y que aun en el segundo día en lugar de cambiarse en vapores como habría debido suceder en la suposición de Leibnitz, las aguas se reunieron en parte en la cuenca de los mares.

La segunda hipótesis no se aviene mejor con el texto. En efecto, decir que el mar cubrió al mismo tiempo toda la tierra y que por esta razón se encuentran conchas en todas partes, es olvidar una cosa muy esencial, la unidad de tiempo que el historiador sagrado indica para la creación; porque si fuera así sería necesario admitir que los animales marinos, cuyos restos se encuentran, han existido los primeros y mucho tiempo antes que el hombre, antes que los animales y los vegetales terrestres; ahora bien, independientemente del testimonio de los libros santos que nos enseñan que las plantas han sido creadas antes que todos los animales, y que todas las especies, ya sean animales, ya vegetales han sido contemporáneas, hay otras razones para creer que todas las clases de animales y de vegetales son tan antiguas unas como otras, pues que todas, sin excepción, están representadas en los terrenos más antiguos y más profundos. Por otra parte es cierto que en todos los puntos de la serie de los terrenos se encuentran capas fluviales ó de embocadura y capas marinas; así los mares, los ríos y las tierras descubiertas, siempre han existido al mismo tiempo, y los mares no han cubierto jamás toda la superficie de la tierra á la vez. Por consiguiente la hipótesis de Leibnitz está en contradicción, no solo con el texto que pretende explicar sino aun con los hechos de la ciencia.

Woodward, médico inglés, ha supuesto que en tiempo del diluvio, la tierra había sido disuelta por las aguas, que las materias más pesadas se habían precipitado las primeras, lo cual es contrario á los hechos de la observación que nos presenta una multitud de rocas más ligeras debajo de otras más pesadas. Pretende además que las aguas dotadas de una virtud disolvente para las rocas, estaban dotadas de una virtud contraria para las conchas y se empastaron en las materias petrosas disueltas.

Esta hipótesis es opuesta á las leyes de la mecánica y aun al relato de Moisés que nos enseña que la tierra ha sido simplemente cubierta por las aguas.

Seis años más tarde Whiston partiendo de la astronomía formuló otra idea sobre la creación de la tierra. Pretendió que Moisés no nos ha dado la historia de la

primera creación, sino solamente la historia de la nueva forma que la tierra ha tomado cuando la mano de Dios la ha sacado del número de los cometas para hacer de ella un planeta.

Según él, el origen de la tierra ha sido la atmósfera de un cometa, y el diluvio ha sido causado por la cola de otro cometa. Admite el fuego central y atribuye al diluvio todos los cambios interiores y exteriores del globo. Adoptando ciegamente todas las teorías de Woodward, asegura después que la tierra será destruida por el fuego devorador que la purificará, y entonces los santos la habitarán durante mil años hasta el juicio final.

Bourguet en una memoria que apareció en Amsterdam en 1729, con sus cartas filosóficas sobre la formación de las sales, pretendió que todas las montañas habían sido formadas por las aguas, y dió por prueba la correspondencia de los ángulos salientes y entrantes de las cordilleras que se hallan á cada lado de los valles. Por lo demás su teoría de la tierra es poco más ó menos la misma que la de Whiston y de Woodward.

Scheuchzer en 1708, atribuye también la formación de la superficie de la tierra al diluvio.

En fin, Ray ha hecho un tratado para probar que las montañas han sido producidas por temblores de tierra.

Todos los sistemas que acabamos de indicar concuerdan en un punto, en que suponen evidentemente, sino lo dicen, que la tierra no ha podido ser habitada antes del diluvio por los mismos animales y los mismos vegetales que después; ahora bien, esta suposición está en contradicción con la Escritura, como con la ciencia, que nos muestra en los fósiles de todas las capas del globo la misma organización que en los seres vivos. Esta doble contradicción tuvo dos causas; la independencia y la soberanía de la razón, proclamadas por el protestantismo que quisieron interpretar la Escritura fuera de la autoridad de la Iglesia; la segunda causa vino del estado de la ciencia.

Estos sistemas, aunque más adelantados en ciertos detalles que las ideas de los antiguos, no son sin embargo más que una especie de continuación suya y como su fin.

Los hechos faltaban, las capas regulares en su superposición, las alternativas de las capas marinas y de agua dulce, la diferencia entre los fósiles de las diversas capas, etc., eran completamente desconocidas; he aquí por qué se atribuía al diluvio la formación de la superficie del globo, y el enterramiento de los fósiles; pero desde que estos hechos quedaron fuera de duda, ha sido imposible aceptar que hayan sido producidos por un diluvio. No hablamos de otros errores de física, de las imposibilidades y contradicciones que una ignorancia excusable entonces, había acumulado en todos estos sistemas que van á ser destruidos de la ciencia por Buffon, verdadero creador de la geología positiva.

## CAPITULO II.

Si es posible que una ciencia salga completa de la cabeza de un hombre, Buffon había creado la geología entera. Su teoría de la tierra es un esfuerzo de genio cuando se tiene en cuenta la época de su aparición; fundada en un cierto número de hechos incontestables, es con las pruebas que ha agregado á ellos, la verdadera base y punto de partida ya considerablemente ensanchado de la geología positiva que la sana observación desarrollará. Pero al lado de la teoría de la tierra, vienen á colocarse las épocas de la naturaleza, sueño magnífico de un genio que forma las hipótesis más atrevidas, dándoles por su poder y por un verdadero progreso en este trabajo, una apariencia de solidez. En esta segunda tentativa Buffon ha tenido sectarios é imitadores, pero no ha sido aventajado por