

ficacion discordante. Cuando esta discordancia se descubre, ella es indicio de que en la época que trascurrió entre el depósito de los dos terrenos sedimentarios que no son paralelos, hubo una dislocacion ó cataclismo, y de esta manera se ha seguido la filia con de los diversos sistemas de montañas, hasta el de los Andes que es uno de los mas modernos, porque levantó todos los estratos de los terrenos sedimentarios conocidos.

Cuéntanse hasta hoy catorce sistemas de montañas levantadas en diversas épocas geológicas, mas es de advertir que el fenómeno no se circunscribe las mas veces á una sola region, y que hay montañas en diversos países que pertenecen al propio sistema como levantadas al mismo tiempo, y entónces siguen en general una direccion ó direcciones paralelos á un gran círculo de la esfera. Así, por ejemplo, junto con los Pirineos, y en la misma convulsion, salieron los montes Karpatas, los Balkanes, y otras cadenas de montañas en Grecia.

Aquí terminaremos la ojeada rápida que nos propusimos dar á fin de clasificar las grandes masas que sobrepuestas las unas á las otras componen la corteza sólida de la tierra. Ahora debemos señalar los criaderos de la grande variedad de otros minerales, que, aunque ménos abundantes; tienen mas usos y son por lo mismo de mayor importancia bajo este punto de vista, ademas de que su modo de existir da nueva luz á las cuestiones geológicas puramente teóricas, y hace comprender mejor lo que llevamos dicho respecto de las grandes formaciones. En efecto, la distribucion de los minerales útiles en la série de los terrenos ya mencionados presenta el mayor interes teórico y práctico. Los límites de esta introduccion no nos permiten tratar sino de los principales, y que se encuentran en masas considerables: tales son 1º los combustibles fósiles, 2º la sal y el yeso, 3º los metales mas útiles. Hablando de estos últimos, tendremos ocasion de tratar de las vetas (filones) en que cuajan los demas minerales raros que no se hallan diseminados sino accidentalmente en ciertos estratos, pues cuando esto sucede, su existencia sirve hasta

para facilitar el reconocimiento y determinacion de diversas rocas.

La antracita, la ulla, los lignitos y las turbas, no son otra cosa que el carbon mas ó ménos puro, mas ó ménos mezclado con el hidrógeno, y acercándose mas á la naturaleza vegetal que fué su origen miéntras mas reciente es el terreno que las contiene.

La ulla, ó carbon mineral propiamente dicho, comienza á observarse al estado de antracita con su dureza y brillo semimetálico en la parte superior del terreno siluriano. Mas no aparece en todo su vigor sino en la formacion que lleva el nombre de terreno de ulla y que se compone de arenisca prieta ó roja, las mas veces hojosa, y de arcilla esquistosa, la cual forma el asiento y el techo de los mantos de ulla, que rara vez se presentan horizontales, ántes bien se observan casi siempre inclinados, encorvados, plegados y comprimidos, de modo que una galería rectilínea suele encontrar muchas veces la misma veta. Sin embargo el carácter mas peculiar á esta sustancia es la de no presentarse sino en cuencas circunscriptas á espacios reducidos, y no en fajas extensas como las otras sustancias minerales. En Francia se cuentan algo mas de cincuenta hoyas ó cuencas en que se depositaron los restos vegetales que constituyen la ulla. En Bélgica el terreno de ulla es mas considerable, y la Inglaterra debe á la enorme cantidad de ulla que contiene, una gran parte de su riqueza y prosperidad.

Todavía puede encontrarse ulla en terrenos mas recientes, tales como en las margas irizadas de la formacion del Trias, y hasta en el terreno Jurásico, pero mas arriba los depósitos de carbon se presentan al estado de lignitos, como se ve en los terrenos terciarios. La mayor parte de los vegetales fósiles que han dejado sus restos en el terreno de ulla son criptógamas vasculares que no forman sino $\frac{1}{30}$ de la vegetacion actual, y los cuales solo viven hoy en ciertos lugares bajos y húmedos de la zona ecuatorial. En la Nueva Granada, el terreno de ulla mas

considerable es el de la planicie de Bogotá, que aparece en mantos inclinados. Comienza en Pacho y Zipaquirá y, extendiéndose hasta Canoas por el sur y hasta los Laches por el oriente, promete ser un manantial inagotable de riqueza futura para la provincia de Bogotá, si, como es de esperarse, él se extiende por debajo del terreno diluviano y de aluvion de la llanura sobre que está fundada la ciudad, puesto que se observa en la colina de Suba en donde la arenisca sobresale á estos terrenos de acarreo. No ha podido todavía determinarse exactamente el lugar que ocupa este depósito inmenso de ulla en la serie de los terrenos, ni tampoco el de la reducida cuenca situada al norte de la villa de Guaduas, que parece mas moderna.

La sal gema y el yeso, que de ordinario la acompañan, forman tambien depósitos en los terrenos secundarios en que se encuentran, pero los mantos y depósitos de sal gema no tienen la continuidad de los de ulla, por consiguiente no pueden ser explotados como esta segun la direccion de los estratos sedimentarios. Los grandes depósitos de sal pueden mas bien ser comparados á enormes lentes cristalinos, que, dilatando los estratos de rocas que los rodean, revelan una intercalacion posterior de estas masas salinas, originada por fenómenos que no conocemos bien. Se encuentran estos depósitos desde el zecstein hasta los terrenos mas modernos. El terreno salífero se anuncia por la presencia de yeso fibroso ó compacto en lechos ó venas delgadas ó en concreciones globulares; luego aparece la arcilla gris ó azulosa salada, que llega á mezclarse con la sal y á mancharla. La sal ofrece una cristalizacion rápida y confusa y los lechos mas ó ménos puros estan á menudo separados por capas de arcilla salifera (Saltzhon).

Muchas veces se ven venas de azufre en rocas sedimentarias léjos de toda influencia volcánica y en posicion análoga á la de los criaderos de la sal. Atribúyese entónces la presencia de este cuerpo elemental á la descomposicion del sulfato de cal ó yeso tan abundante en estas localidades.

Entre los minerales metálicos merece una mencion especial el de fierro, por su abundancia, por hallarse muchas veces estratificado como roca, y por su importancia de primer orden entre los productos de la naturaleza beneficiados por los hombres, como que es el mas poderoso agente de la industria y de la civilizacion del género humano.

La mena de fierro de roca comprende el fierro carbonatado, los óxidos rojos, los hidratos compactos ú oolíticos que se hallan diseminados en los terrenos de sedimento desde los mas antiguos hasta los mas recientes que contienen el fierro palustre el cual se deposita á nuestra vista todos los dias en las fuentes minerales. Mas en los terrenos antiguos, unas veces ha formado globos ó masas redondas á virtud de la agencia de ciertas acciones moleculares que concentran las moléculas de la misma naturaleza; otras veces, cuando su precipitacion no acació en aguas tranquilas, como en el terreno de ulla, sino en aguas agitadas, da color á toda la masa segun acontece respecto de la arenisca roja que debe su color al fierro. En otras partes los hidratos ferrosos han llenado las grietas é intersticios de los estratos, formando cierto género de tabiques que son muy comunes en las margas recientes. Los mejores laboreos de fierro carbonatado litóide en concreciones y lechos, existen en el terreno de ulla, y constituyen un carácter de este terreno, como lo es tambien la extension de los criaderos de fierro al principio y al fin de cada período geológico.

Los demas metales se encuentran en vetas que cruzan los estratos de diferentes terrenos, rara vez al estado metálico (excepto el oro y la platina), y casi siempre envueltos y combinados con otras sustancias minerales, que por regla general son de naturaleza diferente de la de las rocas estratificadas en que se encuentran. La masa de estas vetas ó filones en que estan incrustadas las materias metálicas es lo que se llama ganga y se compone de ordinario ó de silica cristalizada en cualquiera de sus formas y colores, ó de cal carbonatada ó fluatada (espatio fluor) ó de

barita sulfatada cristalizada. Pocas veces sucede que un filon compuesto de estas gangas deje de ser metalífero : las vetas estériles son formadas ó de tierras arcillosas ó de pudingas y brechas análogas á las de los estratos próximos. Las piedras preciosas, los cristales naturales mas perfectos de diversas sustancias, provienen de estos mismos filones, en que se encuentran tambien la galena ó sulfuro de plomo, la blenda y las piritas cristalizadas de cobre, de fierro, y el sulfuro de antimonio etc. Estos filones estan formados muchas veces por lechos sucesivos y encierran fragmentos de las rocas vecinas, se ramifican y se cruzan enriqueciéndose en los puntos de convergencia. Otras veces cesan repentinamente á consecuencia de fallas que dependen de que los estratos correspondientes de las rocas se han hundido ó levantado. Es preciso examinar y estudiar con atencion estas circunstancias para hallar de nuevo la veta perdida. Todos estos fenómenos que los mineros conocen por experiencia, ilustran la geología, demostrando los resbalamientos de los diferentes estratos que componen la corteza mineral, revelando el modo como se han rellenado sucesivamente las diferentes grietas, y haciendo ver de dos filones que se cruzan cual es el mas moderno. La geología paga hoy con usura á la minería los auxilios que este arte le ha suministrado para sus progresos. La influencia de los fenómenos igneos sobre la produccion de las vetas ó filones es incontestable, y hay pocos que duden de que los criaderos metalíferos son uno de los efectos del enfriamiento del globo terrestre.

Los pórfidos metalíferos de la Vega de Supia y de Antioquia acompañan las piritas auríferas que constituyen las minas de Marmato, y la antigua destruccion de otros criaderos análogos, es lo que forma el vasto depósito de aluvion de que se extrae el oro en las provincias de Chocó y Popayan.

Las vetas de plata y otros metales de las fuentes del Magdalena, del Sapo, Ibague, Santana, Mariquita y otras de la base de la cordillera central no existirian si esta cadena no contuviera

rocas eruptivas del período intermedio, es decir pórfidos, serpentinatas etc., pues ni las erupciones graníticas antiguas, ni las recientes traquitas han podido influir sobre los criaderos metálicos, que estan invariablemente subordinados al período intermedio ya mencionado.

Antes de concluir tocaremos la cuestion de la distribucion de los animales y plantas fósiles en los diferentes estratos, puesto que de este conocimiento y del de la superposicion depende principalmente la clasificacion de los terrenos. Enuméranse cerca de diez y seis mil especies fósiles conocidas, diferentes de las que actualmente viven, y su estudio forma ya hoy un ramo de la geología que se llama la *paleontologia*, ramo que fué creado por el mas ilustre de los naturalistas de los tiempos modernos, G. Cuvier. » Anticuario de un nuevo género, decia aquel sabio, he tenido que aprender á leer y á restaurar esta singular especie de monumentos ». Actualmente la fauna y la flora fósiles constituyen uno de los estudios mas indispensables al geólogo.

No nos es posible en esta vasta materia ni aun siquiera dar aquí el catálogo de los restos orgánicos que se han hallado en los diferentes estratos de los terrenos sedimentarios en los cuales muchas veces solo se ven los indicios y marcas de los seres que vivieron. Nos limitaremos por tanto á manifestar que pueden dividirse en varios grupos principales.

En los estratos inferiores de la serie sedimentaria que forman el terreno siluriano abundan los restos de moluscos de singulares configuraciones, entre ellos los ortoceras, *pentameros* y *orthes* y una familia rara de crustáceos llamados *trilobitos*. En los lechos superiores comienzan á verse restos de peces pequeños de forma extraordinaria, que se han clasificado entre los Sauroides. En el terreno devoniano continúan los *trilobitos*, comienzan los *goniatitos*, *espiríferos* y otras familias de moluscos, y se ven los restos de peces de formas tan particulares que se confundieron por algun tiempo con los crustáceos.

El terreno carbonífero y de uilla es caracterizado por la presencia de los *productus*, otra familia de moluscos estinguida hoy. Continuan muchas de las familias precedentes y aparece una flora inmensa que prueba que la vegetacion de aquella época se desarrolló con extraordinaria exuberancia. Entónces se sepultaron los combustibles que tanto vueló han dado á la industria humana en el presente siglo, tesoro guardado por millares de años para nuestro consumo y el de las generaciones que nos seguirán. En los estratos superiores de este terreno figuran algunos reptiles, es decir que ya el aire comenzaba á ser respirable pues que se ven restos de animales que viven fuera del agua.

En el terreno peneano hay pocos fósiles, y son de algunos reptiles, peces, moluscos y radiados. Generalmente hablando, en las areniscas que contienen fierro, los fósiles son escasos. Cada vez que el depósito se formó tranquilamente, abundan los fósiles; al contrario los conglomerados, las areniscas rojas y los demas estratos que anuncian corrientes rápidas, mezclas confusas de elementos, contienen pocos restos de seres orgánicos y dan lugar á terrenos anormales difíciles de caracterizar y de clasificar.

Subiendo otro piso se halla el terreno triásico tambien pobre de fósiles. Comienzan los *amonitos*. Los trilobitos cesan con otros géneros de los terrenos mas antiguos. Vense mas géneros de reptiles y algunos moluscos.

Mas arriba se presenta el terreno jurásico, uno de los mas abundantes en fósiles. Los *amonitos* son muy comunes; comienzan los *belemitos* y hay muchos géneros de reptiles.

El terreno cretáceo que termina la serie de los secundarios contiene igualmente muchos fósiles, se ven ya fragmentos de huesos de aves, pero los mamíferos no existen todavía en aquellos estratos.

En los tres pisos de los terrenos terciarios se empiezan á hallar restos de las especies de animales que aun viven, y aparecen

ya los restos de mamíferos. En el inferior los *mastodontes*, despues los *elefantes*, *rinocerontes*, *hipopótamos* y muchísimos moluscos. Los huesos y las conchas conservan en parte sus principios gelatinosos que no se hallan en los estratos inferiores, y las partes leñosas de las materias vegetales se distinguen fácilmente.

En las cavernas de los terrenos mas modernos se ven sepultados muchos huesos de diversos animales, entre ellos algunos de bueyes y ciervos en los que se distinguen las marcas de los dientes de las hyenas que probablemente habian arrastrado su presa á los lugares en que vivian.

El hombre y las obras de sus manos no se encuentran sino en los terrenos de acarreo mas recientes. Es indudable que la especie humana no apareció sino en la época geológica mas moderna.

La indicacion de los fenómenos que han influido é influyen todavía en las modificaciones de naturaleza, de forma y de posicion de los materiales flúidos y sólidos que componen el globo terrestre, completaria este cuadro, pero nos conduciria á hablar de las *mareas*, de los *neveros*, de las *corrientes*, de los *derrumbos*, de los *volcanes*, de las *fuentes termales*, de las *emanaciones gaseosas*, y de varias cuestiones de *meteorologia* que no es posible circunscribir á los límites reducidos de esta introduccion sumaria.