

CAPÍTULO V.

TERRENOS ESTRATIFICADOS.

Las rocas estratificadas son aquellas que fueron formadas mientras que las aguas cubrían el globo. Las moléculas que las componen estuvieron en disolución mucho tiempo y suspendidas dentro de las aguas. En virtud de su gravedad específica se precipitaron y consolidaron poco á poco, y formaron capas de más ó menos extensión, que se colocaron sucesivamente las unas sobre las otras. Cada capa se diferencia de las otras que tiene encima y de las que tiene debajo, por su grueso, su constitución ó su color. Estas capas son, por lo general, horizontales, paralelas entre sí, de muy distinto espesor, y contienen restos de conchas ó de vegetales petrificados.

Sin embargo, como la superficie del suelo primitivo, sobre el cual se precipitaron y amoldaron estas capas, presentaban alturas y hondadas, se las ve seguir todas las desigualdades de este terreno, bajarse y volverse á levantar conforme se baje ó se levante su superficie.

Ciertas dislocaciones posteriores, producidas por levantamientos ó hundimientos del suelo, han desarreglado también en muchos sitios la horizontalidad y el paralelismo de las capas, han dejado muchísimas de éstas descansando sobre sus cortes, algunas enteramente volcadas y otras rotas y divididas en pedruscos ó fragmentos de diferentes tamaños. Los terrenos estratificados, que se llaman también *sedimentarios*, ocupan inmensas extensiones y cubren la mayor parte de los continentes. M. Burat (*Geol. aplicada*, cap. II), presume que *cubren las cuatro quintas partes de los terrenos emergentes*.

Las diferentes materias que el agua del mar ha tenido en suspensión, no sólo se han precipitado y consolidado formando capas paralelas, sino también asolándose las materias sobre el terreno primitivo, parece que han obedecido á la ley llamada *afinidad de composición por precipitación* y se han agrupado por especies: así los asperones se han precipitado en un distrito, las calizas en otro, más allá las arcillas, aquí las cretas, allí las margas, etc.; cada especie de terreno tiene sus límites bien marcados, y se distingue de todos aquellos que lo rodean por su naturaleza, por su forma y por sus colores. Si en algunas partes se ven especies de terreno

mezcladas, es que lo han sido por las corrientes del mar, las que han quitado ciertas partes de muchos terrenos ya formados, y los han mezclado y transportado sobre otros. De la misma manera las corrientes de agua separan actualmente y acarrean toda especie de destrozos de las regiones superiores, y van á depositarlos confusamente en las llanuras bajas.

Casi todas las rocas que componen los terrenos secundarios, como los asperones, las calizas, ciertas cretas, etc., son distintamente estratificadas.

Los asperones.

El *asperón* es una roca ordinariamente estratificada, compuesta de granos, cuyo tamaño varía desde un milímetro hasta un centímetro de diámetro, y más ó menos conglomerados por un cemento. Estos granos son fragmentos de granito, de pórfido, de cuarzo, etc., que han sido desprendidos de sus rocas respectivas y transportados violentamente por corrientes de mar. Los que han partido de cerca tienen sus ángulos casi intactos; los otros son más ó menos redondeados, según que han venido de más ó menos lejos. Ellos son ligados y conglomerados entre sí por un cemento de cuarzo ó de caliza

ferruginosa, ó de arcilla ferruginosa, y forman hiladas por lo común horizontales, que unas veces son tenaces, otras desmoronables, variando mucho en extensión y en espesor. Las partes inferiores de cada hilada encierran fragmentos más gruesos que las partes superiores. Los asperones muestran casi todos los tintes que pueden resultar de los colores mezclados.

Hay tres especies de asperones, es á saber: el *asperón rojo*, el *asperón abigarrado* y el *asperón tritoniano*.

El *asperón rojo*, ó *viejo asperón rojo*, está compuesto de pequeños fragmentos de cuarzo, de feldespato y de mica, unidos las más de las veces por una pasta arcillo-ferruginosa: su color es rojo purpúreo ó amaranto. La estratificación de esta masa es perfectamente concordante, y su potencia varía de 60 á 200 metros.

El *asperón abigarrado*, que se compone principalmente de granos finos de cuarzo y de algunas laminillas de mica, es entreverado de diferentes colores, como el rojo, el violáceo, el azul, el verde y el blanco; sin embargo, el rojo es el que siempre domina. Estos granos están cimentados, como en el *asperón rojo*, por una pasta arcillo-ferruginosa. Las capas del *asperón abigarrado* son ordinariamente sólidas, muy

poco inclinadas y no presentan casi padrastrós. Las hiladas más bajas son las más densas y dan piedras de sillería. A medida que se va subiendo en esta formación, se hallan capas más ó menos delgadas, de las que se sacan las piedras y las muelas de amolar cuando la experiencia ha hecho conocer su bondad; y subiendo todavía más arriba, se hallan otras bastante delgadas para servir de baldosas, y bastante hendibles para servir de pizarras y cubrir tejados. Este asperón es muy pobre en metales, y encierra pocos restos orgánicos. El criadero de asperón abigarrado de más potencia y extensión que se conoce, es el de los Vosgos, de donde se la ha dado el nombre de *asperón vosgo*, que se extiende sobre cinco departamentos, y presenta valles muy profundos, en los que no se ve otra roca. También se halla en los distritos de Perigú, Brives, Rodez, San Afrique, San-Girons, Briñoles, etc. Este asperón forma montañas que tienen hasta 300 ó 400 metros de altura, y terminan en cúspides de forma de albardilla ó en cimas agudas. Los valles que las separan son ordinariamente muy anchos de boca.

El *asperón tritoniano*, llamado de *Fontenebló*, es una roca comúnmente muy densa y de mucha extensión, compuesta de granos de arena

muy finos, puros y blancos, conglutinados por un cemento ferruginoso de cuarzo, de caliza ó de arcilla. Cuando el cuarzo domina en el cemento, esta roca es muy dura; cuando domina la caliza lo es menos, y cuando domina la arcilla, es desmoronable. Esta roca, en vez de hiladas regulares, está compuesta de bancos de espesor muy desigual, variable á cada paso, y las juntas guardan raramente cierto paralelismo entre sí. Las superficies presentan gran número de escabrosidades y cavidades redondeadas, y no se ve ningún rastro de seres orgánicos. Aunque el color más común de este asperón sea blanco, sin embargo, en ciertas localidades toma ligeros matices de verde, de amarillo ó de rojo. En este terreno, muchos pedruscos redondeados se han desprendido sucesivamente de lo alto de todas las cuestas, y se han amontonado sobre sus pendientes, principalmente hacia sus bases. Los asperones que tienen los granos muy finos y son muy porosos, sirven para filtrar el agua, y los que son muy duros, sirven para edificar y para empedrar las calle. Paris no tiene otros empedrados. Este asperón es muy común en los alrededores de Fontenebló, y por esto se le ha dado el nombre de esta ciudad. En otras partes no se ven

sino pequeños islotes, tal es el que hay cerca de Lalinde, en Dorduña, cuyas piedras sirven para empedrar las calles de Burdeos.

Las calizas.

Las *calizas* son rocas más ó menos compactas, y compuestas de carbonato de cal: el acero las raya fácilmente, hacen efervescencia con los ácidos, y se convierten en cal con una calcinación prolongada. Su composición no es muy variada: el carbonato, la arcilla y la sílice son casi sus únicos elementos. Toda caliza que es bastante dura para tomar un hermoso bruñido, se llama *mármol*. Los cuerpos extraños que se hallan enclavados dentro de sus hiladas, están recostados paralelamente á su más grande eje: así, las conchas aplastadas yacen sobre la una de sus dos caras; los morrillos, que se aproximan más ó menos á la forma ovoide, están tendidos en toda su longitud. El color más común de las calizas es el amarillento, las hay también azulencas, rojizas ó verduzcas y blancas, grises ó negras. Estas dos últimas deben su color á materias sulfúreas, carbonosas ó bituminosas de que han sido impregnadas; y cuando se las rompe exhalan esos olores; lo que ha hecho que se les dé el nombre de *caliza fétida*. En las ca-

lizas se halla una prodigiosa cantidad de mariscos más ó menos bien conservados, que sirven para distinguirlas: una porción de los animales que han habitado en esas conchas, tienen sus análogos que viven todavía en nuestros mares; los otros están enteramente destruidos. Las rocas calizas son las más difundidas, las que han sido mejor estudiadas, y las que con motivo de su regularidad suministran los más ciertos indicios para conocer la presencia de las corrientes de agua subterráneas. Ellas han sido divididas y subdivididas en tanta manera, que no puedo señalar más que las principales, á saber: la caliza oolítica, compacta, sacaroide, silícea, conchácea, margosa y grosera.

La *caliza oolítica* ó la *oolita*, se compone de una infinidad de granos pequeños, semejantes á huevos de pescado, y conglutinados por un cemento calcáreo. Cada grano encierra ordinariamente un pequeño núcleo de arena, alrededor del cual se han colocado capas concéntricas de materia calcárea. Estos granos son generalmente ovoides y de un grosor variable, desde el de un grano de mijo hasta el de un guisante. Esta caliza es de ordinario amarillenta y de solidez muy variable.

La *caliza compacta* tiene el grano excesiva-

mente fino y muy apretado, la apariencia homogénea, y presenta muchas variedades. Su rotura es desigual y áspera al tacto. Unas veces es fragmentaria y fácil de romper, y otras de una dureza notable. Su color es amarillento, azulenco, gris ó negro. Esta especie está muy difundida, encierra muchos fósiles, y es alguna vez susceptible de tomar un buen bruñido.

La *caliza oolítica* y la *caliza compacta* forman la *caliza* llamada *jurásica*, porque están compuestas de ella casi todas las montañas del Jura. Este terreno es uno de aquellos que llegan á la más grande potencia y á la mayor elevación. En algunos parajes su potencia llega á 700 metros, y se extiende desde las montañas de Corbière al Sur de Narbona, hasta la Rochela, y se ha calculado que las superficies que ocupa en Francia, componen 10.500,000 hectáreas.

La *caliza sacaróide*, así llamada porque su textura se parece á la del azúcar, es un mármol de textura cristalina ó semicristalina, de rotura escabrosa, más dura que las otras calizas, unas veces estratificada, otras en masas informes, que toma un hermoso bruñido, mezclada con multitud de minerales que le imprimen todos los colores y matices, y forma toda especie de dibujos.

La *caliza silicea* está compuesta de carbonato de cal y de sílice, tan íntimamente mezclados, que no se pueden distinguir. Es tanto más dura y compacta, cuanto más predomina en ella la materia silicea; y cuando esta materia se halla en una muy fuerte proporción, la piedra despide chispas herida con el eslabón y cesa de hacer efervescencia con los ácidos. Esta caliza es á veces celulosa y hasta cavernosa, y los muros de las cavidades están cubiertos de cristales de cuarzo. Su color es blanco, gris ó amarillento.

La *caliza concheacea*, *conchil* ó *muschelkalk* es una caliza compacta, regularmente estratificada, á veces laminosa que parece enteramente compuesta de una pasta de conchas convertidas en polvo, la que en tiempo de su solidificación habría empastado gran número de conchas más ó menos rotas, y otras perfectamente conservadas. Su color ordinario es el gris de humo, y algunas veces el amarillento, verduzco ó rojizo. Cuando los pedacitos de conchas no son muy abundantes, su rotura es concoide ó plana; y cuando abundan mucho, es áspera. Entre sus capas se ven interpuestos algunos lechos de margas, arenosos y tenues. Esta caliza difundida en muchísimas comarcas, ocupa espacios que tienen generalmente poca extensión, en los que no

se ven montañas de grande elevación; y sus colinas tienen sus contornos redondeados, sus pendientes suaves, y terminan en mesetas. Sus capas son horizontales ó muy poco inclinadas. En los Vosgos tiene á un lado el asperón abigarrado, sobre el cual reposa en estratificación concordante, y al otro lado las margas irizadas. Se le halla cerca de Epinal, de Luxeuil, de Bourbonne les Bains, de Luneville, de Aubenas en Vivarais, entre Cahors y Labastide-Murat, en el cabo de Seine, en el pie del monte Faron, cerca de Tolon; en el Poitou, el Delfinado, el Jura, la Borgoña, etc. Las montañas de *muschelkalk* son muy semejantes por su forma á las de los terrenos del Jura. Las conchitas que con más frecuencia se encuentran en ellas, son: terebrátulas, encrinas, plagióstomos, avículas, belemnitas, turbinitas, entroques, etc. M. de la Bèche cuenta en ellas noventa y una especies de mariscos. También se han hallado en las mismas huesos de grandes lagartos, marcas de helechos y de fucoideas. Una variedad llamada *lumachele*, que es susceptible de tomar un hermoso bruñido, parece compuesta enteramente de conchas rotas, algunas de las cuales han conservado hasta su nácar brillante.

La *caliza margosa* ó *liais* es una mezcla de

caliza de granos finos y de arcilla. Cuanta más arcilla contiene, tanto más blanda y desmoronable es, y fácil de ser alterada por los agentes atmosféricos. Sus hiladas son casi siempre horizontales ó muy poco inclinadas. Esta caliza no resuena á los golpes del martillo, no es susceptible de bruñido; la penetra fácilmente el agua, y forma hendeduras al secarse. Es caracterizada por la presencia de una concha llamada *grifeo arqueado*. También se hallan en ella entroques, terebrátulas, trilobos, madrêporas, etc. En esta caliza se halla el mayor número de especies de mariscos y de minerales. Con una de sus variedades se fabrica la cal hidráulica y los cementos de Pouilly, y en ella es rara la sílice.

La *caliza grosera* ó *caliza morrillo*, es una roca de textura granosa, arenosa, floja, impura, mezclada de marga ocrosa, etc., que forma masas considerables, presenta hiladas numerosas, poderosas, horizontales, y cuya textura varía, desde la más fina y más compacta, hasta la más grosera. Su color es amarillento ó blanquecino. Su rotura es desigual y áspera al tacto, y contiene una gran cantidad de restos orgánicos, vegetales y animales; estos últimos, casi todos son marinos. De esta caliza son construídas ca-

si todas las casas de Paris, y la piedra de filtrar de los alrededores de esta ciudad es una variedad de ella.

Dureza de las rocas.

Nadie ignora que en las rocas es donde se hallan las principales dificultades cuando uno se ve obligado á excavarlas para poner los manantiales al descubierto. Las unas son más ó menos blandas y fáciles de romper, como las molasas, las margas, las cretas, los espejuelos, las calizas margosas, lacustres, madreporicas, etc.: otras son de una dureza mediana, como los asperones, las esquistas, las calizas oolíticas, etc.: y otras son muy duras, como los cuarzos, los mármoles, los gneis, los granitos, los pórfidos, los trapps, las almendrillas, las calizas silíceas, etc. No son bastantes unas cuantas líneas, ni aun algunos capítulos para hacer conocer la dureza relativa de las diferentes rocas, ni las situaciones probables de aquellas que se hallan debajo de tierra: este conocimiento no puede adquirirse sino con el estudio de tratados completos de geognosia, y con largas y multiplicadas observaciones hechas sobre el terreno mismo.

Terrenos de diferentes comarcas.

La mayor parte de nuestros departamentos no contienen sino poquísimas especies de terrenos. El que estudia la hidroscopia podrá, generalmente hablando, aprender su configuración sin salir de su departamento, porque ésta ha sido en todas partes sometida á las mismas leyes; y la forma de las alturas y la de las depresiones presentan pocas variedades importantes. Pero cuando se trate de estudiar en el mismo sitio y sobre grandes espacios la naturaleza y la disposición de los diferentes terrenos de que se ha hablado y se hablará en esta obra, será preciso que se traslade á comarcas que son las más de ellas muy distantes las unas de las otras. Por lo mismo, para estudiar las crestas sobre grandes extensiones, deberá explorar la Champaña; para el asperón abigarrado, los Vosgos; para las calizas, el Franco-Condado y los Alpes; para las margas, la Lorena; para los terrenos volcánicos, la Auvernia y el Vivarais; para los terrenos clismianos, la Provenza y la Alsacia; para los grandes hundimientos, la Carenta, el Lot y Vaucluse; para los grandes derrumbamientos, escurrimientos y subversiones, los Alpes y los Pirineos.

Especies de terrenos del departamento del Lot.

El que quiera ahorrarse viajes largos, y estudiar los terrenos en el espacio más reducido que sea posible, podrá explorar el departamento del Lot, en donde hallará en lugares, ya de mucha, ya de poca extensión, casi todas las especies de terrenos que se ven en Francia. Aunque la lista que sigue no contenga sino los nombres de los terrenos principales, y no presente las muchísimas subdivisiones, ni la designación de todos los pueblos en que aquellos se hallan, basta, sin embargo, para hacer ver que este departamento encierra más especies de terrenos que otro alguno, y que, por consiguiente, es el más propio para los estudios geológicos é hidroscópicos. Así pues, el que se dedique á la hidroscofia, hallará:

Los *granitos*, en Comiac, Sousceyrac, Senail-lac, Labastide-du-Haut-Mont, Bessiones, Laurese, Saint-Cirgues, Saint-Brésson, Felzins.

Los *gneis*, en Cognac, Teyssieu, Frayssinhes, Latronquière, Terrou, Molières, Aynac, Lacapelle-Marival, Banhac.

Los *pórfidos*, en Latronquière, Lacapelle-Marival, Srint-Brésson, Cardaillac, Planioles, Figeac.

Los *micasquistos*, en Frayssinhes, Labastide-du-Haut-Mont, Latronquière, Gorses, Terrou, Molières, Leyme, Aynac.

Los *trapps*, en Saint-Céré, Lacapelle-Marival, Saint-Brésson, Latronquière.

Los *cuarzos*, en Saint-Cirgues, Sabadel, Cardaillac, Felzins, Montredon.

La *serpentina*, en Cahus, Saint-Céré, Terrou (no explotada).

La *caliza sacaroide*, en el Bastit, Reilhac, Espédaillac.

Los *mármoles*, en Marmignac, Floirac, Loubressac, Saint-Médard-de-Presques, Saint-Simon, Capdenac (no explotados.)

Los *arcoses*, en Saint-Céré, Saint-Vincent, Terrou, Labathude, Saint-Médard-Nicourby, Cardaillac, Planioles, Figeac, Cuzac.

Los *asperones*, en Aynac, Leyme, Anglars, Cardaillac, Planioles, Saint-Perdoux; también son muy comunes en los cantones de Catus, Cazals y Gourdon.

Las *almendrillas* y los *conglomerados*, en Lacapelle-Marival, Saint-Brésson, entre Faycelles y Mombrun, en la parte del terreno intermedio que se extiende de la Dordoña al Lot.

Las *brechas*, en Luzech, Cabrerets, al pie de la mayor parte de las cuestas calcáreas, debajo de los desplomados.

Las *dolomías*, en Lacapelle-Mauroux, Baladou, Figeac.

El *terreno hullero*, venas de hulla que llegan rara vez á un decímetro de espesor, en y Tes-sieu, Saint-Vincent, Lacapelle-Marival, Le Bouisson, Fourmagnac, Cardaillac, Saint-Perdoux, Cadrieu (no explotadas).

La *caliza compacta*, en Souillac, Cahors, Vers, Bouziès, Saint-Cyn-la-Popie, Faycelles.

La *caliza de grifitas*, en Cahors, Mercuès, Mont-valent, Miers, Livernon, Assier, Lissac.

La *caliza ammonita*, en Lavergne, Alvignac, Belmont, Saint-Laurent-les-Tours, Boussac.

La *caliza de belemnitas*, en Alvignac, Assier, Bédrier, Figeac.

La *caliza oolítica*, en Souillac, Saint-Denys, Carennac.

Las *calizas hoyosas y cavernosas*, en toda la parte central del departamento, que comprende diez cantones.

La *caliza celurar*, en Esclanzel, Caniac, Quisac, Espédaillac, Grialou, Issendolus, Saint-Médard-de-Presques, Saint-Jean-Lespinasse.

La *caliza conchedcea*, en Gramat, en la mayor parte de terreno entre Cahors y Labastide-Murat.

Las *margas y cretas* en la mayor parte de los

pueblos de los cantones de Lalbenque y de Castelnaud-Montratier.

La *arcilla*, muy extendida en los pueblos de Albignac, Padirac, Thègra, Lavergne, Mairinhac-Lentour, Bios, Saignes, Aynac, Rueyres.

El *mineral de hierro*, abundantemente difundido en los cantones de Catus, Cazals, Salviac, Gourdon, Souillac.

La *caliza grosera*, en Catus.

La *caliza silicea* en casi toda la parte occidental del departamento.

El *espejuelo*, algunos depósitos en los cantones de Castelnaud-Montratier.

El *terreno elismiano*, en las inmediaciones de Bretenoux, de Vayrac y de Gourdon, sobre las mesetas de los cantones de Catus, de Saint-Géry, de Lauzès de Labastide-Murat, de Limogne, de Livernon.

La *caliza lacustre*, cerca de Castelnaud-Montratier.

El *terreno volcánico*, un terromontero á dos kilómetros al Sur de Lacapelle-Marival.

Las *tobas*, en Antoire, Saint-Michel-Loubéjon, Lacapelle-Marival, Fons, Cajarc, Saint-Sulpice, Corn.

Los *terrenos de transporte recientes*, en todas las llanuras que forman el fondo de los valles

y vallecitos, y cubren á menudo los terrenos elismianos.

La *turba*, en Souillac, Latronquière.

Los *hundimientos y desplomes de terreno*, en Flaujac, Rilhac.

Derrumbamientos y resbalamientos de terreno, en Carennac, Mézels Gintrac, Lavergne, Saint-Michel-Loubéjon, Saint-Médard-de-Presques.

Después del departamento del Lot, los que encierran más especies de terrenos son, primero el Aveyron, y en seguida el Gard.

CAPÍTULO VI.

EXAMEN DE LAS ALTURAS.

Para penetrarse bien de todas las denominaciones que se acaban de explicar, y hacer una aplicación axacta de ellas todas las veces que se presente la ocasión, no basta leerlas con atención, ni aplicarlas de memoria á terrenos conocidos: debe indispensablemente el lector recorrer y examinar bien y detalladamente muchas montañas y colinas, valles y vallecitos de su

comarca. Si su departamento se compone de muchas especies de suelos; si, por ejemplo, una parte es granítica, otra calcárea, otra arcillosa, etc., no siendo la configuración de un terreno semejante á la de otros, debe por lo menos estudiar dos ó tres en cada calidad de suelo.

El que quiera acumular, en sus viajes geológicos, el mayor número posible de observaciones útiles, y hacer que no se le escape ninguna de importancia, deberá ante todo estudiar y guardar en su memoria los consejos que se nos dan en las obras de nuestros más experimentados geólogos que han viajado, á saber: La *Agenda* de Saussure, que se halla á continuación de sus *Viajes en los Alpes*; la *Guía del geólogo viajero*, por M. Boué, dos volúmenes en 12º, y el *Arte de observar como geólogo*, por M. de la Bèche, un volumen en 8º, traducido del inglés por M. de Collegno.

Hay en Francia una cordillera principal que separa las aguas entre el Océano y el Mediterráneo. Esta cordillera, después de haber atravesado el Asia y la Europa, entra en Francia por el pueblo de los Rousses (Jura), sigue á poca diferencia la frontera hasta Verrières-de Joux (Doubs), de donde vuelve á Suiza. Entra otra vez en Francia cerca de Ferrette, y atraviesa