

de agua que había anunciado, habiendo sucedido rarísima vez el que se haya hallado una cantidad notable, ni de más, ni de menos.

En los primeros años hacía la nivelación del terreno en cada operación para saber la profundidad del manantial, y medía la superficie de su concha para conocer su volumen. Viendo después que los manantiales no observan debajo de tierra leyes bastante fijas para que puedan someterse á cálculos rigurosos, y que, por otra parte, los datos geológicos, ciertos en el mayor número de casos, presentan casi todos algunas excepciones, me habitué á nivelar y medir á bulto los terrenos, y nunca he observado que mis previsiones hayan sido menos exactas que cuando me servía de instrumentos.

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN  
BIBLIOTECA DE CIENCIAS  
"ALFONSO TORRES"  
Apdo. 1625 MONTERREY, MEXICO

## CAPÍTULO XIX.

### TERRENOS FAVORABLES PARA DESCUBRIR LOS MANANTIALES.

Para que un terreno sea favorable al descubrimiento de los manantiales, debe reunir dos condiciones principales, que son: tener en la super-

ficie una capa permeable de algunos metros de espesor, y que debajo de esta capa permeable tenga otra impermeable, inclinada de una manera conveniente. Si esta disposición del terreno se repite muchas veces, es decir, si muchas capas permeables están colocadas sobre otras capas impermeables, alternando entre sí, y todas están inclinadas de una manera conveniente, corre un manantial sobre cada una de las capas impermeables; de lo que resulta que, perforando un pozo artesiano, ó haciendo un pozo ordinario hasta cierta profundidad, se halla muchas veces un manantial en cada una de estas capas impermeables que se atraviesan.<sup>1</sup>

En igualdad de circunstancias cae más lluvia sobre las montañas que sobre los valles que las rodean, porque, corriendo las nubes ordinariamente con un movimiento horizontal y pasando á grandes elevaciones, se deshacen muchas veces en lluvia sobre las cimas que encuentran, mientras que no derraman sino poco ó nada de sus aguas en los terrenos bajos, de lo que resulta que los países montañosos son los más favorables á la producción de los manantiales. Por otra parte, los árboles y las plantas de que están cubiertos ordinariamente esos países, y la

<sup>1</sup> Véase la nota que hay en la pág. 148.

frescura que en ellos conservan unos y otras, preservan el terreno de los fuertes ardores del sol, disminuyen considerablemente la evaporación, y dejan tiempo á las aguas pluviales para infiltrarse dentro de la tierra adonde van á formar los manantiales.

Los terrenos primitivos, aunque sean por su naturaleza poco permeables, con todo, cuando tienen sus mesas cubiertas de terreno detrítico, ó de rocas en que hay un grandísimo número de hendeduras verticales, contienen muchos manantiales poco distantes el uno del otro, y todos ellos de poco volumen. Cuando estos terrenos presentan diferentes formaciones, colocadas las unas sobre las otras, como, por ejemplo, el gneis, los filados, las éuritas, los diabasos, las calizas primitivas, etc., los manantiales se hallan allí más abundantes. Las mesas y las laderas de los terrenos primitivos que son llanos ó no tienen ondulaciones, y que, además, no están cubiertos de terrenos permeables, están comunmente desprovistos de manantiales.

Como los terrenos intermediarios ó de transición son por su naturaleza muy permeables al agua cuando están colocados inmediatamente sobre terrenos primitivos, las infiltraciones bajan generalmente por ellos hasta la superficie

de estos últimos, siguiendo sus pendientes, y derramándose al exterior por entre las hendeduras que separan los unos de los otros. Estos terrenos son: las almendrillas, los arcóses, los *grawwackes*, el asperón rojo, el asperón hullero, los *psammites*, las molasas, las pizarras, la esquistita arcillosa, los mármoles, la caliza bituminosa, etc.

En los terrenos secundarios, los manantiales visibles no son tan numerosos como en los terrenos primitivos, pero en cambio son más voluminosos; y es regla general que se puede aplicar á todos los terrenos, que *cuanto más raros son los manantiales visibles, tanto más abundantes son*, y á la inversa. Todas las veces que viajando se encuentra un manantial de un volumen extraordinario, puede cualquiera afirmar, sin temor de equivocarse, que todo el terreno superior está desprovisto de manantiales visibles. Los manantiales más grandes que se conocen salen de los terrenos secundarios, y por lo mismo, en ellos pueden descubrirse los más abundantes.

Como los terrenos secundarios están muy distantes de ser todos ellos propicios al descubrimiento de manantiales, voy á dar cuenta de aquellos que por lo general se hallan mejor cons-

tituídos y dispuestos para favorecer esta operación; tales son: los calcáreos, colítico, compacto-sacaroide, silíceo, conchoso, marnoso y grosero. Toda vez que las descripciones de estos terrenos se hallan en el cap. V, se invita al lector, que vuelva á leerlas. Los calcáreos que llevan ceritas, troquites y encrinas; los calcáreos de agua dulce y las arcillas entremezcladas de capas de arena, son terrenos favorables á los manantiales.

A estos terrenos deben añadirse los calcáreos y las marnas con grifitas, los calcáreos con ammonitas y belemnitas.<sup>1</sup> Habiendo recibido cada uno de estos terrenos su nombre de la especie de concha que predomina en él y lo caracteriza, me hallo en el caso de dar á conocer estas tres especies de conchas. Aunque los terrenos que se designan con su nombre, contengan muchísimas otras y estas mismas se hallen en otros muchos terrenos, se ha convenido, sin embargo, en darles el nombre de dichas conchas, porque éstas se hallan en ellos en mayor número.

La *Grifita* es una concha, cuyas dos valvas son muy desiguales. La valva inferior es grande; combada en la parte exterior, cóncava en la interior, y termina en un gancho saledizo, en-

<sup>1</sup> *Conchas características de los terrenos*, por Deshayes.

corvado en espiral involutada. La valva superior es pequeña y plana. La longitud ordinaria de las grifitas es de una á dos pulgadas, y su anchura de una pulgada á poca diferencia.

Hay grifitas de cinco ó seis especies, á saber: la grifita paloma, la grifita vírgula, la grifita dilatada, la grifita ondulada y la grifita arqueada; pero las diferencias que sirven para distinguir las unas de las otras, son de poca importancia para nuestro objeto. Basta conocer sus caracteres generales para poder reconocerlas cuando se las halle en un terreno.

Las *Ammonitas*, que hasta estos últimos tiempos fueron llamadas *cuernos de Ammón*, son unas conchas discoides, arrolladas circularmente sobre el mismo plano horizontal: las vueltas de la espira son más ó menos numerosas: las hay que no tienen más que dos ó tres, y otras que tienen hasta seis ó siete: estas vueltas, unas veces son abrazantes y otras veces son simplemente contiguas y enteramente visibles de los dos costados. Ciertas especies tienen las vueltas convexas, redondeadas y de forma cilíndrica; y otras las tienen deprimidas y más ó menos aplastadas: las hay, en fin, dentelladas, estriadas, y otras enteramente lisas y llanas. Su grandor varía desde un milímetro hasta un metro de

diámetro; no se hallan sino en las capas endurecidas de los terrenos secundarios, y están echadas paralelamente á las capas. Siendo tan delgadas estas conchas, muy rara vez se hallan enteras; y la abertura, que es extremadamente frágil, es la parte que les falta casi siempre. Los animales que han habitado dentro de estas conchas, si bien fueron numerosos en otro tiempo, no se hallan ya en ninguno de nuestros mares, y no los conocemos sino por sus despojos.

Las *Belemnitas*, que los naturalistas del último siglo llamaban *dáctilos* ó *piedras del rayo*, son unas conchas cuya forma es ordinariamente cónica, algunas veces cilíndrica con la punta roma, y otras veces están hinchadas en la parte media, lo que les hace dar el nombre de *fusolitas*: tienen de largo de dos á seis ó siete pulgadas, y su diámetro es de dos líneas á una pulgada. Por lo común son morenas; no obstante, como su color participa más ó menos del color del terreno que las contiene, se ven blancas, amarillas, etc.: su textura es cristalina, fibrosa, y las fibras salen como rayos del centro á la circunferencia. En la base tienen una cavidad cónica más ó menos profunda, y una estría, que corre desde la base hasta la punta, y cuyo hondo, que va disminuyendo, hace que se rajen á lo largo con facilidad.

### *Terreno toboso.*

Hay un terreno que no sólo es favorable á los manantiales, sino que indica también la existencia de ellos de una manera cierta cuando están ocultos, y este es el terreno toboso. Este terreno, que se llama también toba, toboso, tobar, travertín, no forma sino depósitos aislados y de poca extensión, unas veces estratificados y otras en masas informes; tiene, además, el color blanquizco ó amarillento, está cubierto ordinariamente de un musgo verde, y es formado por manantiales que proceden de rocas calcáreas. Todo el tiempo que estos manantiales corren por debajo de tierra, tienen en disolución materias calcáreas, silíceas ó ferruginosas; pero luego que salen de tierra estas materias se precipitan, se solidifican poco á poco, y su solidez aumenta con el tiempo. Si esta precipitación se opera en un barreño lleno de agua, se forman en el fondo capas semejantes á las del terreno de sedimento; pero si este terreno se forma al aire libre, no puede descubrirse en él ninguna señal de estratificación. Está lleno de poros, de fistulas, de tubulosidades y de cavidades de todas formas. Estas vacuidades las han dejado los musgos y otros vegetales, sobre los cuales se ha

depositado y solidificado la materia incrustante, y que ahora se hallan enteramente destruidos. La solidez y el poco peso que tiene la toba, no menos que la disposición para recibir la argamasa, hacen que sea muy á propósito para cierta clase de construcciones, como bóvedas, chimeneas, etc. Desde las épocas geognósticas acá este terreno se ha aumentado continuamente y se aumenta aún todos los días. Algunos de los manantiales que lo producen están tan cargados de materias inscrustantes, que basta dejar sumergido en ellos, durante algunas semanas, un cuerpo cualquiera, para que quede enteramente cubierto de una costra de toba; hállanse con frecuencia en este terreno objetos de arte, como, por ejemplo, vajilla de barro, vidrios, hierros, etc., huesos de animales, conchas fluviátiles terrestres, pertenecientes todas ellas á especies que viven actualmente en los mismos lugares, trozos de leña y de plantas. Los territorios en donde abunda más este terreno se hallan entre Roma y Tívoli, y también se hallan algunos en los alrededores del Larzac (Aveyron), en la Auvernia, en Borgoña, en las Cevenas, etc. Como cada depósito de toba es el producto de un manantial que las más de las veces ya no es visible, resulta que su existencia es la señal más

se halle sirve de base á los terrenos estratificados. Algunos depósitos de arcilla forman masas compactas de más ó menos espesor y sin ninguna fisura; otros están regularmente estratificados, y las hiladas están separadas la una de la otra por medio de capas horizontales de guijarros rodados, de casquijos, de arenas, de limo, etc.

Cuando las capas intercaladas en la arcilla son permeables, poco profundas, y colocadas con las condiciones que se han explicado, puede buscarse en ellas agua con buen éxito, y se hallará siempre en las hiladas intercaladas; pero cuando la arcilla forma una masa compacta, homogénea, y de un espesor tan grande que no se la pueda atravesar sin hacer el hoyo muy profundo, en tal caso debe cualquiera abstenerse de excavar, porque ninguna corriente de agua ha podido nunca abrirse paso al través de semejante masa, ni siquiera empaparla lo bastante para que pueda dar por destilación la cantidad de agua necesaria para abastecer un pozo.

#### *La greda.*

La greda es una caliza compuesta de mariscos pulverizados que el mar ha dejado en ciertas localidades. Algunas partes de este depósi-

to han quedado en el estado pulverulento ó muy friable, en tanto que otras han tomado con el tiempo bastante solidez para podérselas emplear en las construcciones. Si se reducen á polvo pechinas, se obtendrá una materia enteramente semejante á la greda pulverizada. Con la acción del fuego, la greda dura y petrosa se convierte en cal, y pierde como un tercio de su peso por la calcinación, sin que su volumen se haya disminuído sensiblemente. Esta cal de greda, si se la deja expuesta al aire y á la lluvia, vuelve á tomar poco á poco las partes integrantes que el fuego le había quitado, y en este nuevo estado se la puede calcinar segunda vez, y hacer cal de tan buena calidad como la primera.

Los fósiles que los geólogos han señalado ya en este terreno, son más de mil y ciento. Me limitaré á nombrar algunos, no como característicos, sino porque son los que en él se encuentran más comunmente, á saber: las ammonitas, las belemnitas, las grifitas, las nummulitas, las ceritas, las ampularias, las hamitas, las turrilitas, las escafitas, las terebrátulas, los nautilus, las baculitas, las encrinas, las madreporitas, las equinitas, etc.

Cuando la greda es casi pura, su color es ordinariamente blanco mate. Los otros colores

que presenta, como el amarillento, el rojizo, el que tira á moreno, son debidos á algunos minerales heterogéneos que encierra, á saber: el azufre, el hierro oxidado, algunos pequeños depósitos de lignita, y hasta la hulla. También se hallan en ella montones de sal gema y de espejuelo.

Aunque la greda sea una formación de sedimento, su estratificación es á veces confusa y poco caracterizada: sin embargo, es generalmente estratificada, sus hiladas son horizontales y separadas las unas de las otras por lechos de sílex pirómacos (piedras de chispa) ó sílex córneos. Estos lechos de sílex tienen poco espesor y son paralelos entre sí. Los sílex son siempre redondeados, oblongos, aplastados en forma de riñones, y se hallan acostados sobre su plano. Ciertas capas de greda se hallan entrecortadas de vetas de sílice, delgadas, de alguna extensión, y que presentan toda especie de direcciones y de inclinaciones. Hállanse también en todas las masas de greda pequeños nudos de sílex perdidos que no guardan entre sí ninguna relación de posición.

Los depósitos de greda son comunmente de un espesor grande, como lo prueban la multitud de pozos ordinarios que en ella se han abier-

to hasta 100 metros, y los pozos artesianos que en ella se han perforado hasta 200 metros de profundidad, sin haber llegado al fondo del depósito. En Inglaterra se le ha hallado en muchos parajes un grueso de más de 600 metros.

Cuando uno tiene ocasión de examinar este terreno, ya sea en un corte vertical de una grande elevación, como en las costas acantiladas de la Mancha, y en las laderas con pendientes escarpadas, ya dentro de pozos en el acto de la excavación, se ve que este depósito está dividido en dos especies de greda, cada una de las cuales tiene caracteres diferentes: una superior y otra inferior.

La greda superior es la más pura y la más blanca: es ligera, sin sabor ni olor, sin brillo ni transparencia, y hace efervescencia con los ácidos; es suave al tacto, pica un poco la lengua y mancha los dedos; se halla en polvo ó en piedra muy tierna, y toma consistencia á medida que está situada más abajo; y los riñones de sílex son en ella más abundantes. Con esta greda, que el vulgo llama indebidamente marga, se margan las tierras; y la piedra que se conoce con el nombre de *blanco de España*, es una variedad de ella.

La greda inferior, llamada *greda tocosa* (*craie-*

*tuffau*), compuesta esencialmente de los mismos elementos que la precedente, contiene, además, arena, caliza y arcilla; á veces también sobresale en ella uno de estos elementos; no es buena para señalar como la greda blanca, y su base, compuesta siempre de marga y de arcilla más ó menos dura, descansa sobre un lecho de asperón verde.

Las desigualdes del terreno gredoso son, por lo general, poco marcadas: las eminencias son poco elevadas, y terminan en mesas, las más de las veces de mucha extensión, en cuyos bordes hay una pequeña escarpa, ó bien en cúpulas redondeadas. Los valles son poco profundos, poco anchos, y comienzan ordinariamente por una hoya en forma de circo. Este terreno no contiene ni arroyos ni fuentes.

Entre los terrenos sedimentarios, el terreno gredoso es uno de los que ocupan más extensión. Aquellos de nuestros departamentos en que es más abundante y que ocupa enteramente ó en gran parte, son: el Norte, el Paso de Calés, la Somma, el Sena Inferior, el Oisa, el Aisne, el Marne, el Auba, el Alto Marne, el Iona, el Sena y Marne, Sena y Oisa, el Eura, el Calvados, el Orne, Eura y Loir, la Sarthe, Loir y Cher, el Cher, el Indre, la Viena, la Charenta y la