

exclusivamente para tierras de pasto ó para caza y á trechos para la labor. ”

11. Ahora bien, cada uno de los supuestos viajeros habría dado cuenta bastante exacta de este país, hasta donde alcanzaba su propia experiencia personal, y sin embargo, uno y otro estarían completamente equivocados en suponer que lo que habían visto que era cierto para una parte del país, era de igual manera exacto para todo el país.

12. Pero ¿ en qué consiste que hay esta gran diferencia entre las diferentes porciones de la isla? ¿Cuál es el motivo de ser una región montañosa, otra llana, una fértil, otra árida, una poblada de gente y teatro de toda clase de industrias, otra apenas poblada y dedicada al pastoreo y á la caza?

13. *Estas grandes diferencias en la superficie del país dependen de diferencias en las piedras ó rocas.*

14. Fácilmente podrá comprenderse ahora que, si tanto depende la manera de ser de un país y de sus habitantes, de la naturaleza de las piedras que están debajo de tierra, sea muy de desear conocer algo acerca de estas piedras, de cómo y cuándo se formaron, y de por qué forman llanos ó tierras bajas en un sitio, y colinas aisladas ó elevadas montañas en otro. Esta clase de conocimientos pertenece á la ciencia de la *Geología*.

DIFERENTES CLASES DE PIEDRAS.

15. Sería casi imposible contestar con exactitud al que preguntase cuántas clases diferentes de li-

bro había visto uno en el transcurso de su vida : se han visto muchos libros nuevos, otros viejos ; grandes y pequeños ; empastados ó simplemente con cubiertas de papel ; encuadernados hermosamente algunos con telas rojas, verdes, azules y de otros colores ; otros con cuero y cubiertos de ricos dorados ; impresos algunos con caracteres grandes, y otros con letra pequeña ; adornados éstos con láminas en abundancia, y aquéllos sin una siquiera ; para concluir, podría seguirse por tiempo interminable contando todas estas diferencias entre libros que se han visto. Pero deteniéndose á pensar un momento, se echará de ver pronto, que después de todo, las diferencias dichas son únicamente las exteriores. La parte realmente importante del libro no es la encuadernación, ni el papel, ni la impresión, sino las palabras que el libro tiene que comunicar : impresas éstas con caracteres grandes ó pequeños, formando un libro abultado ó uno reducido, con láminas ó sin ellas, encuadernado en tela ó en piel, ó sin encuadernación de ninguna clase, siempre será, en realidad, el mismo libro.

16. Así, pues, cuando se pasa de esas meras semejanzas ó diferencias exteriores, que carecen de importancia, á lo que los libros son por sí mismos, pronto se descubre que después de todo no hay tantas clases como se había creído. Pueden irse reuniendo en grupos, según los asuntos de que tratan. De esta manera en los estantes de libros se encuentran los de gramática, los de historia, los de geografía, los de poesía, los de viajes, los de cuentos, etc., etc. En cada uno de estos grupos pueden

colocarse centenares de libros, que se parezcan entre sí por tratar de las mismas cosas, sean nuevos ó viejos, grandes ó pequeños, y estén ó no encuadrados.

17. Al arreglar los libros de esta manera, no por sus parecidos exteriores y casuales, sino por los asuntos de que tratan, ó lo que es lo mismo, por su semejanza real, se sigue lo que se llama un *Principio de Clasificación*. No importa nada cuántos sean los diferentes libros que haya que arreglar; pueden también estar escritos en inglés, francés, alemán, latín, griego ó en cualquier otro idioma; pues no obstante, siguiendo el principio de clasificación, será fácil arreglarlos en su sitio correspondiente, reuniendo todos los libros que traten del mismo asunto, de modo que en cualquier momento pueda colocarse la mano en cualquier libro que se necesite.

18. Supóngase que en vez de libros, se quiere arreglar piedras según sus diferentes especies. Se piensa en los diferentes nombres de piedra que uno conoce y se trata de recordar sus caracteres. Quizás se principia arreglándolas según el color; como por ejemplo, las piedras negras, tales como el carbón; las piedras blancas, como el yeso. Pronto se verá que el color no sirve para el principio de clasificación entre las piedras, como no serviría para los libros: puede entonces pensarse en agruparlas según su dureza; piedras duras y piedras blandas: pero no bien empezada esta clasificación, se echará de ver que es preciso poner juntas piedras que son tan completamente desiguales, que hay la seguridad

de que la dureza o la blandura solamente es uno de aquellos rasgos accidentales ó exteriores, como el papel ó la impresión de un libro.

19. Indispensable es pues averiguar cuáles sean los rasgos reales y esenciales de las piedras. ¿Qué fué lo que se hizo con los libros? Examinar lo que contenían y colocar juntos los que se encontraban con la lectura, dedicados al mismo asunto. Sígase con las piedras igual conducta.

20. Podrá preguntarse ¿cómo se lee el contenido de las piedras? Es seguro que esto debe ser muy difícil, porque ¿no hay un número infinitamente mayor de especies en las piedras que en los libros? De ninguna manera. Pronto se sabrá que no es tan difícil como se supone, leer el contenido de las piedras, y que, en realidad, los grupos principales de piedras son en mucho menor número que los grupos principales de libros. Veámoslo.

21. Aquí están tres trozos de piedra:

1. Un trozo de piedra arenosa.
2. Un trozo de granito.
3. Un trozo de yeso.

22. De todos son conocidas cada una de estas tres clases de piedra. La piedra arenosa es un material de mucho uso en las paredes, dinteles, fogones y baldosas. El granito puede verse ahora con frecuencia en las pulimentadas columnas y losas de los edificios públicos y tiendas y en los mausoleos; y las calles de muchas de nuestras grandes ciudades están empedradas con él. El yeso blanco común es conocido de todo el mundo.

23. Tómese en la mano el trozo de piedra arenosa

para examinarlo con cuidado, usando un cristal de aumento si son pequeños los granos. Anótese en un papel cada uno de los rasgos que vayan observándose sucesivamente: poco llamará la atención el color, porque las piedras arenosas, como los libros, pueden ser rojas ó blancas, verdes ó amarillas, y casi de todos los colores: ni se dará tampoco mucha importancia á la dureza ó blandura como rasgo esencial, porque hasta en un mismo

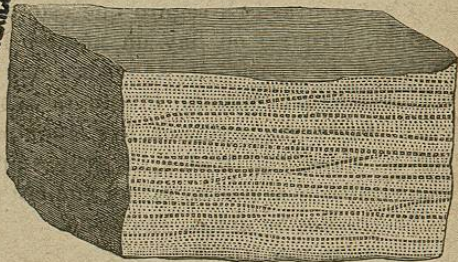


FIG. 1. -- Trozo de Piedra arenosa

trozo pequeño de piedra, se verá que una parte es enteramente dura, mientras que la inmediata es blanda y se desmorona.

24. Si está bien escogido el trozo de piedra arenosa, se podrán apuntar los siguientes rasgos distintivos:

- (1.) La piedra se compone de pequeños granos.
- (2.) Los granos están todos más ó menos redondeados ó gastados.
- (3.) Raspando la superficie de la piedra, pueden separarse estos granos redondeados de la piedra,

y cuando están así sueltos parecen ser granos de arena.

(4.) Un examen más cuidadoso hace ver que los granos tienden á formar líneas, y que éstas son, por lo general, paralelas entre sí.

(5.) Se diferencian entre sí los granos en el tamaño y en el material de que están formados. La mayor parte de ellos se compone de una sustancia muy dura, blanca ó sin color, como el cristal, algunos son acaso pequeñas chispas de un material que reluce como la plata, otros son más blandos y de variadas formas. Se tocan unos á otros en algunas partes; en otras están separados por una especie de sustancia dura que los une á todos para formar la materia sólida. Este cemento es el que habitualmente da color á la piedra arenosa, pues es muchas veces rojo ó amarillo y algunas verde, oscuro, pardo y aún negro.

25. Recapitulando estos rasgos distintivos en una definición breve, se puede describir la piedra arenosa como *una piedra compuesta de granos gastados y redondeados de otras varias piedras, colocados de modo que forman capas.*

26. Hágase otro tanto con el trozo de granito, y se verá desde luego una colección diferente de apariencias, pero después de algún tiempo se podrá descubrir y anotar lo siguiente:

- (1.) La piedra no contiene granos redondeados.
- (2.) Se compone de tres sustancias diferentes, cada una de las cuales tiene una forma cristalina particular (véase la cartilla de química, art. 23). Así es que, una de éstas que se llama feldespato, se

encuentra ahí en grandes y lisos cristales bien marcados, de un color encarnado claro ó blanquecino, y con dificultad se pueden arañar con la punta de un cuchillo. Éstos son los objetos grandes, blancos y bien delineados expuestos en el dibujo (Fig. 2). Otra, llamada mica, se encuentra en láminas relucientes, que fácilmente pueden abrirse en otras laminillas transparentes; comparando estas láminas relucientes con las plateadas chispas de la piedra arenosa, se verá que son una misma materia. La tercera, llamada cuarzo, es una sustancia dura, clara

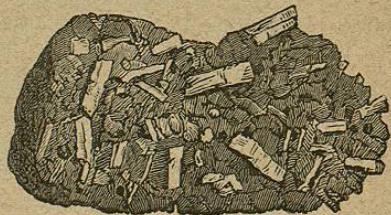


FIG. 2. — Trozo de Granito.

como el vidrio, en la que no deja impresión el cuchillo, pero que es fácil reconocer como la misma sustancia de que están formados muchos de los granos de la piedra arenosa.

(3.) Los cristales del granito no se presentan en un orden definido, sino que están repartidos sin orden ni concierto por toda la piedra.

27. Hay rasgos notablemente distintos de los de la piedra arenosa, y de ellos podría hacerse una breve definición por este estilo: el granito es una *piedra compuesta de distintos cristales no dispues-*

tos en capas, sino irregularmente entrelazadas unos con otros

28. Últimamente, examínese por igual procedimiento el trozo de yeso. Á primera vista parece esta piedra no tener rasgos distintos de ningún género. Es una sustancia suave, blanca, se desmenuza, ensucia los dedos que la tocan, y no parece tener granos como la piedra arenosa ni cristales como el granito. Se necesitará un cristal de aumento, ó quizás un microscopio, para alcanzar á ver la real naturaleza del yeso. Tómese un cepillo fino y cepílese con él dentro de un vaso de agua

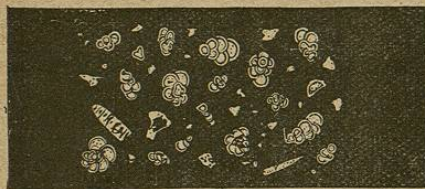


FIG. 3. — Trozo de Yeso.

clara un pedazo pequeño de yeso: muévase el agua delicadamente y déjese reposar luego hasta que se vea una capa de sedimento en el fondo. Derrámese el agua y colóquese un poco de este sedimento en un pedazo de cristal, y mírese con un microscopio ó cristal de aumento, y se verá que tiene rasgos fuertemente marcados, que pueden exponerse del siguiente modo:

(1.) La piedra, aunque á la vista parece ser de contextura mucho más uniforme que el granito y la piedra arenosa, está compuesta de partículas que

se parecen entre sí en color y composición, pero que presentan una variedad de formas.

(2.) Se compone de pequeñísimas conchas, pedazos de coral, fragmentos de esponjas y partículas blancas que son evidentemente restos molidos de conchas. En la Fig. 3, pueden verse algunos de estos granos de yeso, según el aspecto que tienen vistos con un microscopio que los aumenta cincuenta veces. También se presentan incrustadas en el yeso (Fig. 23) conchas bien conservadas, erizos de mar y restos de animalillos marinos.

29. Como descripción superficial del yeso, puede decirse que es *una piedra formada con los restos de animales que en algún tiempo vivieron.*

30. Si se repite esta clase de examen una y otra vez, llegará uno á familiarizarse completamente con los rasgos que acaban de enumerarse: ya se verá cuán importante es hacerlo así, cuando después se vea que son estas tres piedras ejemplos de los tres grandes grupos en que pueden distribuirse, porque una vez comprendida la composición de un trozo de piedra arenosa, de yeso ó de granito, y sabido cómo se formó cada una de estas piedras, no solamente se conoce ésto sino que se tiene la base para entender cómo empezaron á existir la mayor parte de las piedras de nuestras montañas y costas.

31. A pesar, pues, de la diversidad aparentemente infinita de las piedras con que el globo está construido, se ve con un breve estudio que pueden agruparse en poquísimas clases. No hay más que seguir un simple principio de clasificación, y cada piedra que se encuentre entrará naturalmente en su

grupo correspondiente. Na hay que fijarse en su mera forma exterior ni en su color, sino tratar de encontrar de qué está hecha la piedra, para saber si ha de colocarse en el grupo de la piedra arenosa, en el del granito ó en el del yeso.

LO QUE LAS PIEDRAS NOS CUENTAN

32. Pero si no se va más lejos que á poder meramente arreglar las piedras en sus divisiones propias, no valdría la pena de emplear tiempo en el estudio de las mismas. Sería peregrino el que arreglase una biblioteca con un orden tan excelente, que cada libro ocupara su verdadero puesto en los estantes, pronto para consulta en cualquier momento, si se contentaba con este mero arreglo sistemático y no abría nunca ni uno solo de los libros para enterarse de su contenido. La clasificación de piedras, flores, pájaros ó peces, ó de otros objetos de la naturaleza, por sí sola no es más útil que el arreglo de una biblioteca cuyos libros no se leen, á menos que sirva para ayudarnos á entender mejor cuál es la naturaleza de las cosas que se clasifican y de qué manera se relacionan unas con otras.

33. En la base de toda ciencia verdadara hay este hábito de clasificar todo lo que descubrimos, y sin él no podríamos hacer progresos: estaríamos siempre confusos, y nunca sabríamos lo que había que hacer con cada cosa nueva que encontráramos. Estaríamos en el mismo caso que aquel á quien encerraran en una gran sala atestada de montones de libros en todos los idiomas y sobre todos los asun-

tos, y se le exigiera que se educara : en una confusión desesperada y absoluta.

34. Tratemos ahora de ver lo que podemos obtener de este hábito entre la variedad, al parecer interminable, de piedras que se encuentran en el mundo.

35. Tomemos otra vez nuestros tres trozos de piedra, la arenosa, el yeso y el granito, y comparemos otras piedras con aquéllas. Salimos de la ciudad y vamos á la mina, cantera ó barranca que esté más cerca, á cualquier hoyo natural ó artificial, que nos permita ver debajo de la yerba y del suelo de la superficie. En un lugar encontramos un barrizal, en otro una cantera de piedra arenosa, en otro un ferrocarril que atraviesa yeso ó piedra caliza, en otro una torrentera profunda de rocas duras con un arroyo que corre por el fondo. No importa para nuestro objeto de ahora cuál sea la naturaleza de la abertura, con tal de que nos deje ver lo que hay debajo del suelo : en todos los lugares dichos encontramos piedra de alguna clase ó de muchas clases diferentes y con alguna práctica aprendemos que estas variedades pueden ser, por lo general, distribuidas en una ú otra de las tres divisiones mencionadas en la lección última. Por ejemplo, se encontrarán en gran número piedras que respondan á la descripción general averiguada como verdadera para la piedra arenosa, y éstas naturalmente se colocarán al lado del trozo que teníamos de la misma. Se hallará otra cantidad considerable de piedras que estén formadas en su totalidad, ó poco menos, de restos de plantas ó animales, y colocaremos éstas en

la división de nuestro trozo de yeso. Últimamente, se encontrarán muchísimas compuestas de cristales de diferentes clases, y éstas, por ahora, las clasificaremos con nuestro trozo de granito.

36. De esta suerte se irá adelantando desde los sencillos pedazos de piedra que pueden tenerse en la mano, hasta las masas que haya en todo un distrito y aun en toda la nación. Se verá que una larga cordillera de colinas, que se extiende completamente de una á otra parte de Inglaterra desde las costas de Dorsetshire á las de Yorkshire, está formada de yeso, y que otras partes del país están colocadas sobre especies de piedras que en muchos conceptos se parecen al yeso; se descubrirá pronto que mucha parte de las Islas Británicas es de piedra arenosa, como el trozo que teníamos; por ejemplo, las colinas y los valles ó cañadas de la mayor parte de Gales, Lancashire y Sur de Escocia; y encaramándose á los picos de algunas de las montañas más altas, como Ben Nevis, se verá que están formadas de sólidas masas de granito, semejantes en un todo á la muestra que teníamos, ó de otras clases de piedras que pertenecen á la misma división que el granito.

37. Empezará á comprenderse que no están repartidas á la ventura las diferentes clases de piedra por el país, sino que cada una ocupa el lugar que le corresponde, en su especie propia de colinas ó valles.

38. Aun es más asombroso lo que nos hará ver una atención más prolija para estos asuntos. Al preguntar á las piedras acerca de cómo fueron

hechas, aprenderemos poco á poco que cada una de ellas puede darnos una respuesta más ó menos precisa; que pueden, ciertamente, compararse con los libros, en que cada una encierra una historia que contar.

39. Á nadie repugna leer libros de historia, pues es grande el interés en seguir los cambios que ocurrieron en un país en épocas antiguas, y la manera de darse las batallas y de hacerse las leyes, y de desaparecer gradualmente los antiguos usos. No cabe duda de que cuanto más se conoce acerca de estos acontecimientos de los tiempos anteriores, más se comprende el modo de venir á ser lo que hoy son las leyes y usanzas de nuestros días.

40. Pues bien; la tierra sólida que está bajo nuestros pies tiene una historia, como la gente que vive en su superficie. Tómese, por ejemplo, Inglaterra, y pronto se averiguará que en un tiempo una gran parte de ese país, del mismo modo que de Europa y de la América del Norte, estaba sepultada bajo el hielo como Groenlandia. Todavía antes de esa época tenía arboledas de palmas y otras plantas tropicales; y todavía antes yacía debajo de un océano anchuroso y profundo; y aun pueden encontrarse huellas de tiempos mucho más remotos cuando era tierra cubierta de bosque ó llanuras pantanosas ó fondo de un gran mar muy anterior. Paso á paso puede seguirse retrocediendo en esta historia y con tanta certidumbre como en los hechos de Julio César ó de Guillermo el Conquistador.

41. Y todo los registros de estas antiguas revo-

luciones de la superficie de la tierra están contenidos en las piedras que tenemos debajo de nosotros. Aprendiendo lo que estas piedras son, cómo se formaron y llegaron á ser cuales hoy las vemos, estamos en realidad desenredando una parte de la historia de la tierra. Hasta el más común pedazo de piedra tiene una historia que contarnos. Si se cree que vale la pena de darse el trabajo de aprender á leer por todo el conocimiento que en los libros se adquiere ó puede adquirirse, no tardará también en caerse en la cuenta de que se compensan ampliamente las molestias que cueste adquirir un conocimiento de cómo se lee el significado de las piedras. Esta historia de la tierra está escrita en un idioma claro y legible que puede dominarse fácilmente con un poco de paciencia, y que una vez adquirido no deja satisfecho al que sólo puede leer en los libros. Conviértese entonces en manantial constante y siempre en aumento de deleite el salir á las canteras y quebradas, á las costas y laderas, ó á cualquier parte en fin donde se destaquen de la superficie rocas, para preguntarles y aprender lo que ellas responden sobre las antiguas revoluciones de la tierra.

42. El objeto de este librito es poner en disposición de hacer esas preguntas á cada piedra y roca que se encuentren. Empezaremos con las lecciones más sencillas y apelaremos en cada paso que demos á cosas que ya nos son familiares. De esta manera será el progreso seguro y firme y, al fin, habrá la facilidad de preguntar sin valerse de amigo ó libro. Observando lo que ocurre de día en día, en una quebrada ó en la orilla del mar, podrán entenderse los

acontecimientos de épocas remotísimas, y descifrarse entre las rocas aquella historia de la tierra que es deber de la Geología estudiar y apuntar.

ROCAS SEDIMENTARIAS

I. Lo que es sedimento.

43. Hemos adelantado ya algo en la tentativa de comprender lo que son piedras, y hemos aprendido que están llenas de una historia de antiguas revoluciones de la tierra y que podemos averiguar lo que esta historia dice, pero que para poder hacer algún progreso tenemos que arreglar en grupos distintos las varias piedras que queremos estudiar. También hemos visto que pueden dividirse en tres grandes grupos ó clases, teniendo cada uno una colección de caracteres ó rasgos bien marcados.

44. Hay que dar nombres á cada uno de estos grupos. Podríamos llamarlos el grupo de las arenosas, el grupo del yeso y el grupo del granito; pero es el caso que ya han estado en uso otros nombres, que son más convenientes; por consiguiente referiremos todas las piedras que tengan cualidades como los de la piedra arenosa á las *rocas sedimentarias*; las formadas de restos de plantas animales, como lo está el yeso, á las *rocas orgánicas*; y las que tengan un carácter cristalino, como nuestro grupo de granito, á las *rocas ígneas*. Más adelante iremos viendo el significado de estos nombres.

45. Se aplica la palabra *roca* á cualquier clase de piedra natural, sea cual fuere su dureza ó blandura. En este sentido la arena, el limo, el yeso, la turba

y el carbón son rocas, lo mismo que la piedra arenosa, la caliza ó el granito.

46. Pero es evidente desde luego que cada uno de estos grupos, por estar tan bien determinado y separado de los demás, ha de tener una historia que le sea particular, esto es, sus diversas especies de piedra ó roca han de haber sido formadas de un modo diferente que las de los otros grupos, para poder ser tan desemejante á ellos. Estudiemos, pues, sucesivamente cada uno de los grupos, empezando con las rocas sedimentarias, ó lo que es lo mismo, con aquellas que tienen mayor ó menor semejanza con la piedra.

47. Mas antes tenemos que comprender el significado de esta voz *sedimentario*, y la razón de su aplicación. Tomemos un vaso de agua y pongamos en él algún cascajo; éste se va desde luego al fondo y allí se queda, aunque agitemos con fuerza el agua. Tapemos el vaso y agitemos su contenido de arriba abajo para que el agua y el cascajo se mezclen completamente; tan pronto como dejemos de hacerlo y coloquemos otra vez el vaso sobre la mesa, el cascajo caerá y formará en el fondo una capa. Ésta se llama *sedimento de cascajo*.

48. En vez de cascajo pongamos arena en el agua y agitamos el vaso como antes; mezclaremos las dos sustancias tan completamente que por algunos momentos después de dejar el vaso en la mesa, el agua parecerá enteramente sucia; á los pocos minutos la arena habrá bajado toda al fondo formando una capa debajo del agua, y esta capa es un *sedimento de arena*.