

pedazos de esquisto, de pizarra de gres calzinados, así como muchos troncos y ramas de árboles. Si este Trass se formó durante el período de las erupciones volcánicas, quizá su origen fue análogo al del *Moya* de los Andes.

Fácilmente se comprende que una masa semejante podría muy bien producirse hoy por un enorme volumen de gas desarrollado en una de las cuencas de lago. El agua permanecería durante semanas enteras en un estado de ebullición violenta, hasta que adquiriera la consistencia del lodo, exactamente lo mismo que el mar que quedó cargado de fango, alrededor de la isla de Graham, en el Mediterráneo en 1831. Si se abriera entonces una brecha en uno de los lados del cono, el torrente precipitaria grandes masas de fragmentos de esquisto y gres que irían a llenar el valle más próximo. Bosques enteros podrían desaparecer bajo la violencia de un cataclismo semejante, y de aquí la existencia de esos numerosos troncos de árboles que se encuentran dispersos irregularmente al través del trass.

Hungría. Beudant ha descrito en su notable obra sobre la Hungría, cinco grupos distintos de rocas volcánicas. Estos grupos, aunque pocos desarrollados en extensión, ofrecen caracteres notables a la geografía física de aquella comarca; se elevan en forma escarpada del centro de llanuras extensas formadas de capas terciarias y han constituido sin duda islas en el mar antiguo, como lo son hoy Santorin y Milo en el Archipiélago griego. Beudant ha observado que los productos minerales de estas dos islas se parecían extraordinariamente a los de los volcanes apagados de Hungría, donde abundan algunas de las mismas especies o variedades minerales, ó palo, calcedonia, pedernal resinoso (resinita), perlita, obsidiana y pitchostone (resinita).

Las lavas, en Hungría, son principalmente feldspáticas. Consisten en diferentes variedades de traquita, algunas son celulares y sirven para piedra de moler; varias son también escoriformes lo que indica su salida a cielo abierto. Se encuentra pomez en bastante cantidad y también conglomeratos, ó mas bien brechas en las cuales fragmentos de traquita están unidos por toba-pomez ó algunas veces por la sílice.

Es probable que estas rocas hayan sido impregnadas de sílice por aguas de manantial, calientes, análogas a las de los Geysers ó quizá en algunos casos, por vapores acuosos, los cuales como los de Lanzarote, habrían depositado hidrato de sílice.

Bajo la influencia de estos manantiales ó vapores los troncos y ramas de árboles arrastrados por las inundaciones y sepultados en las tobas sobre las vertientes de las montañas, han podido silicificarse. Rara vez se cava, dice Beudant, a cierta profundidad, en el depósito de pomez de una masa volcánica, sin encontrar un leño opalizado, ó algunas veces, troncos enteros de árboles de grandes dimensiones y de un peso considerable, completamente reemplazados por la sílice.

Según las especies de conchas recogidas principalmente por Bøue y examinadas por Deshayes, parece que los restos fósiles sepultados en las tobas volcánicas y en el seno de las capas que alternan con estas en Hungría, pertenecen al tipo Mioceno, y que no son idénticas, como se había supuesto en un principio, con los fósiles de la cuenca de París.

CAPITULO XXXII.

SOBRE LAS DIFERENTES EDADES DE LAS ROCAS VOLCÁNICAS (Continuación).

ROCAS VOLCÁNICAS DE AUVERNIA. Los volcanes apagados de Auvernia y de Cantal parecen haber empe-

zado sus erupciones durante el período del Eoceno Superior, y llegado a su mayor intensidad durante las eras Miocena y Pliocena. Ya hemos indicado la gran sucesión de acontecimientos de que fue teatro la Auvernia desde la última retirada del mar.

Los monumentos más antiguos del período Terciario, que presenta esta comarca, son depósitos lacustres de un grande espesor, en los cuales los conglomeratos inferiores contienen cantos rodados de cuarzo, micasquisto, granito y otras rocas no volcánicas, sin la más ligera mezcla de productos ígneos. A estos conglomeratos suceden calizas así como margas calizas y arcillosas que contienen conchas y huesos de mamíferos del Eoceno Superior. La mayor parte de las rocas ígneas parecen haber salido durante los períodos Mioceno y Plioceno; (cuadrúpedos extinguidos de estas pocas), y principalmente de los géneros Mastodonte, Rinoceronte y otros, fueron sepultados en las cenizas ó al través de los lechos de arena y de guijo de aluvion y debieron su conservación a la expansión de la lava que vino a cubrirles.

La más antigua y la más notable de las masas volcánicas de Auvernia es el Mont-Dor, que descansa sin intermedio en rocas graníticas a cierta distancia de las capas de agua dulce. Este monte enorme se eleva rápidamente a la altura de algunos miles de metros sobre la meseta que le rodea y conserva la forma de cono rebajado un poco irregular, sus vertientes se inclinan bajo una pendiente más ó menos escarpada hasta el nivel de la alta llanura que le rodea. El cono se compone de lechos delgados de escorias y de pomez con sus detritus en un estado fino, así como capas intercaladas traquíticas y basálticas que frecuentemente bajan en tablas no interrumpidas hasta la base del monte donde se extienden circularmente. Se observan también conglomeratos compuestos de fragmentos de rocas ígneas, unos angulosos y otros redondeados que alternan con las rocas de que se ha tratado anteriormente; estas diferentes masas se inclinan partiendo del eje central, y son paralelas a las pendientes de la montaña.

La cumbre del Mont-Dor está coronada de siete u ocho picos de rocas, y hoy no se podría ver un cráter regular, pero se puede fácilmente suponer uno que habrán desmantelado los temblores de tierra y socavado los agentes acuosos. Quizá no ha formado en su origen, como el cráter más elevado del Etna, más que una prominencia insignificante relativamente a su gran masa, y quizá también ha sido frecuentemente destruido y renovado.

Según la opinión de ciertos geólogos, este monte, lo mismo que el Vesuvio, el Etna y otros volcanes de proporciones colosales, no debería su forma de cúpula al predominio de erupciones en uno ó varios puntos centrales, sino más bien el alzamiento de capas primitivamente horizontales de lava y de escorias. Al hablar de la Palma, hemos explicado las razones que hacen desechar esta opinión. La inclinación media de la cúpula del Mont-Dor es de 8 grados 6 minutos, mientras que los montes Loa y Kea, en las islas de Sandwich, cuyas pendientes son el resultado de corrientes de lavas modernas, la inclinación es de 6 grados 30 minutos en un punto, y de 7 grados 46 minutos en otro. No es absolutamente necesario suponer que las corrientes basálticas del antiguo volcan de Francia hayan sido antiguamente más horizontales que lo son hoy día. Sin embargo, es muy probable que durante la larga serie de erupciones que exigió la acumulación de una masa tan extensa de materias volcánicas, se habrán verificado algunas dislocaciones ó alzamientos, y que durante la distensión de la masa, las capas de lava y de escorias debieron en ciertos puntos adquirir un poco más ó un poco menos de oblicuidad de la que poseían en un principio.

En cuanto a la edad de la gran masa del Mont Dor, no se ha establecido hasta ahora de una manera definitiva, porque no se han encontrado restos orgánicos en el seno de las tobas, salvo impresiones de hojas de árboles que aun no están determinadas. Se puede afirmar con seguridad que las primeras erupciones han sido posteriores a estas clases de gres groseros y conglomeratos de la formación de agua dulce de la Limagne que no contiene cantos rodados de rocas volcánicas. Por otra parte, se han verificado erupciones antes de la desecación de los grandes la-

gos y otras posteriormente a esta desecación en una época en que habían abierto ya profundos valles al través de las capas de agua dulce.

En el siguiente corte se ha procurado hacer comprender la estructura geológica de una parte de la Auvernia; este corte podrá dar una idea de la serie muy larga y complicada de acontecimientos de que ha sido teatro este país a contar desde el depósito de las primeras capas lacustres (núm. 2) sobre el granito (núm. 1)

Cambios que atestiguan numerosas pruebas impli-



Corte del valle del Couze, en Nechers, pasando por el Mont Perrier ó Issoire, hasta el valle del Allier y al Tour de Boulade en Auvernia.

10. Corriente de lava de Tartaret, cerca de su terminación en Nechers.—9. Lecho de osamentas, arcilla arenosa roja, bajo la lava de Tartaret.—8. Lecho de osamentas de la Tour de Boulade.—7. Aluvion más moderno que el n.º 6.—6. Aluvion con osamentas de hipopótamo.—5. c. Brecha traquítica parecida a 5 a.—5. b. Lecho de osamentas, superior, guijo, etc., de Perrier.—5. a. Brecha y conglomerato, masas angulares de traquito, cuarzo, cantos rodados, etc.—5. Lecho de osamentas inferior de Perrier; arena y guijo ocráceo.—4. Dique basáltico.—4. Meseta basáltica.—3. Lechos de agua dulce, superiores; caliza, marga, yeso, etc.—2. Formación de agua dulce, inferior; arcilla roja, arena verde, etc.—1. Granito.

canuna profunda desnudación sin intervención alguna del mar durante la totalidad de este período. Los lechos superiores de agua dulce (núm. 3) una vez formados en el seno de un lago, debieron sufrir una profunda destrucción; y esto, antes de la excavación de los valles del Couze y del Allier. Se han descubierto en estos lechos algunos fósiles del Eoceno Superior que hemos descrito en el Capítulo XV. El dique basáltico 4, es uno de los numerosos ejemplos de intrusión de materias volcánicas al través de las capas Eólicas de agua dulce. Data quizá del Eoceno Superior ó del Mioceno, y da origen, una vez llegado a la superficie ó extendido en el suelo, a una especie de meseta de basalto, como se ve coronando las colinas terciarias en Auvernia y particularmente Mont Perrier.

No es raro encontrar lechos de guijo con osamentas de mamíferos extinguidos bajo estas corrientes antiguas de basalto, por ejemplo, en el punto A entre el n.º 4 y las capas de agua dulce n.º 3, cuya superficie evidentemente formó en aquella época el nivel más inferior a que corrieron las aguas que bañaron la comarca. Posteriormente vino a depositarse sobre esta meseta basáltica, un pedazo de arena y de guijo ocráceo (n.º 5) conteniendo numerosas osamentas de cuadrúpedos. Encima reposa una brecha ó conglomerato tobáceo con peñascos angulosos de traquito y algunos cantos rodados de cuarzo. A este depósito siguen las formaciones 5 b semejante a 5, y 5 c idéntica a la brecha traquítica 5 a. Estas dos brechas parecen según su semejanza con otras rocas análogas observadas en el Mont Dor, haber descendido de los lados de la montaña durante sus erupciones; los depósitos de aluvion que alternan con ellas, contienen restos de mastodonte, rinoceronte, tapir, gamo, castor y cuadrúpedos de otros géneros que pueden referirse a unas cuarenta especies todas extinguidas.

Estos cuadrúpedos, cualquiera que sea su edad en la serie Terciaria, han habitado ciertamente el país desde el origen de las formaciones 5 y 5 c. Fueron probablemente envueltos por inundaciones, y precipitados de los costados de volcanes en erupción, en los momentos en que grandes cantidades de vapores salían del cráter, ó que grandes masas de nieve se fundían súbitamente bajo la acción de la nieve como se ha visto en nuestros días en el Etna y en Islandia. Un diluvio ocasionado por tales accidentes, arrastra necesariamente hacia los valles ó llanuras que se ex-

tienden al pie de una eminencia, fragmentos de rocas ígneas mezcladas con lodo.

Más adelante veremos, que el valle de Issoire, aislado por antiguas inundaciones, fue en un principio abierto a expensas de las formaciones 2, 3 y 4, lleno posteriormente por las masas 5 y 5 c, y excavado de nuevo antes de la acumulación de los aluviones más modernos (n.º 6 y 7). En estos últimos también ha descubierto Bravard especies particulares de mamíferos fósiles, y entre otros, un hueso de hipopótamo.

Finalmente, cuando el valle del Allier cedió una vez más a la erosión por el lado de Issoire, se formó un declive de fragmentos angulosos de basalto y de caliza de agua dulce (n.º 8), llamado el lecho de osamentas de la Tour de Boulade; en este depósito Bravard y Pomel han recogido otros varios mamíferos: *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Cerinus* (comprendiendo un *Reno*) *Equus*, *Bos*, *Antilope*, *Felis* y *Canis*. Este depósito parece verdaderamente el más moderno de las cercanías, porque atravesando el valle del Couze para ir de Issoire a Mont Perrier, se encuentra otro lecho de osamentas (n.º 9) sobre el cual se ve una corriente de lava (n.º 10).

La historia de esta corriente que termina a algunos centenares de metros más abajo del punto n.º 10, en los arrabales de la aldea de Necher, es curiosa bajo mas de un aspecto. La lava presenta la forma de una faja estrecha de 24 kilómetros ó más de longitud, y llena el fondo del valle seguido por el río Couze que sale de un lago al pie del Mont Dor. Este lago está construido por una barrera que atraviesa el antiguo lecho del Couze y se compone en parte del cono volcánico formado de escorias movedizas llamado el Puy de Tartaret, de cuya base ha salido la corriente de que vamos hablando. La especie de dique arrojado así delante del río, ha resultado igualmente de un deslizamiento extenso de terreno acaecido tal vez en la época de la grande erupción que ha producido el cono.

Este cono de Tartaret presenta un monumento importante de las diferentes edades en que han ocurrido las erupciones ígneas en Auvernia; porque evidentemente ha sido producido en el fondo del valle actual, cuyos límites son precipicios profundos formados de tablas de antiguos traquitos ó basaltos columnarios que han corrido en otro tiempo del Mont Dor partiendo de grandes alturas.

Cuando se sigue el curso del río Couze, desde su

origen en el lago del Chambon hasta la extremidad terminal de la corriente de lava de Nechers, es decir, en una distancia de 21 kilómetros, se observa que el torrente se ha abierto en varios puntos un lecho al través de la lava, cuya parte inferior es columnaria. En algunas gargantas estrechas, el agua ha sido bastante impetuosa para arrastrar masas enteras de roca basáltica aunque el trabajo de erosión haya sido según toda probabilidad sumamente lento, porque el basalto era tenaz y duro, y cada columna ha debido una después de otra ser desmantelada y reducida á guijarros, y luego transformada en arena. Durante el tiempo que ha exigido esta operación, el cono, tan precedido de Tartaret compuesto de arena y de cenizas, ha permanecido intacto, lo que prueba, que ninguna grande inundación ni diluvio ha trastornado aquella región durante el intervalo transcurrido entre la erupción del Tartaret y los tiempos actuales. Volviendo ahora al corte que hemos representado, haremos notar que la corriente de lava de Tartaret que ha disminuido mucho de espesor y de volumen hacia su extremidad terminal, presenta en este punto una sección perpendicular de 7 metros de altura vuelta hacia el río. Debajo de la lava se halla el aluvión n.º 9 formado de una arcilla roja arenosa que debía cubrir el fondo del valle cuando descendió la corriente de roca fundida. Algunas osamentas que se encuentran en este aluvión, recuerdan una especie de ratón campesino *Arvicola*; también se distingue en él el diente molar de un caballo extinguido *Equus fossilis*. Otros restos recogidos en la misma capa, pertenecen á los géneros *Sus*, *Bos*, *Cervus*, *Felis*, *Canis*, *Martes*, *Talpa*, *Sorex*, *Lepus*, *Sciurus*, *Mus* y *Lagomys*, con un total de cuarenta y tres especies á lo menos, todas muy análogas á los animales modernos; pero la mayor parte de las cuales presentan sin embargo algunos puntos de diferencia, por ejemplo, el caballo que acabamos de citar, examinado por Owen. Se han encontrado igualmente asociadas á los fósiles que hemos enumerado osamentas de rana, serpiente, lagarto, y varias aves así como un gran número de conchas terrestres recientes, tales como *Cyclostoma elegans*, *Helix hortensis*, *H. nemoralis*, *H. lapicida* y *Clausilia rugosa*. Si se admite que estos animales hayan sido arrastrados por las inundaciones que acompañaron las erupciones del Puy de Tartaret, siendo la fecha de este último acontecimiento comparativamente muy moderna, pertenecerían al Nuevo Plioceno ó quizá al Post-Plioceno. Sin embargo, la corriente que ha salido de Puy de Tartaret, es muy antigua relativamente á la existencia del hombre; la prueba está no solamente en la diferencia que presenta la fauna mamífera comparada con la de hoy, sino también en el hecho de la existencia á 2 kilómetros y medio próximamente de Saint Nectaire, de un puente romano de forma y construcción tales, que debe datar del siglo V, y aun quizá de una época mucho más antigua. Este puente está reedificado sobre el río Couze, está sostenido por dos arcos, cada uno de 4 metros próximamente de anchura; estos arcos están descansando sobre la lava de Tartaret, en los dos lados del río, circunstancia que demuestra hasta la evidencia, que una quebrada semejante á la que existe hoy día, había sido ya formada por el río, al través de la lava, trece ó catorce siglos antes.

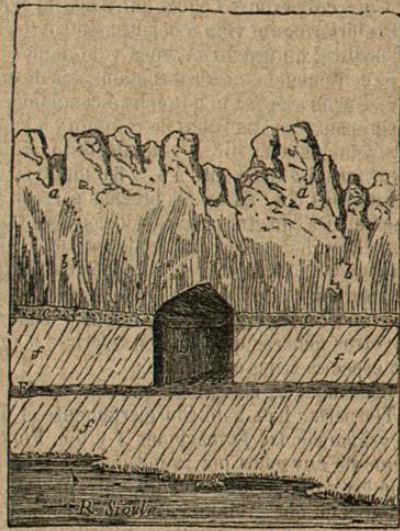
En el centro de Francia se cuentan algunos centenares de conos pequeños como el de Tartaret; entre ellos, un gran número, semejantes al Monte Nuevo cerca de Nápoles, son el producto de una sola erupción. Algunos siguen una dirección sensiblemente lineal que va de la Auvernia al Vivarés; han vomitado sobre todo corrientes de lava basáltica. Los de Auvernia, llamados los Monts Dome, situados sobre una meseta granítica, constituyen una cresta irregular de 28 kilómetros de largo por 3 kilómetros de ancho.

Están ordinariamente truncados en su vértice, pero el cráter está muchas veces totalmente conservado; la lava ha corrido de su base, aunque muy frecuentemente también el cráter presenta en uno de sus bordes una escotadura por la que ha salido la materia fluida. Están compuestos de escorias movilizadas, piedras y puzzolana con fragmentos de traquito y de granito.

Puy de Come. Se puede todavía señalar como pequeño volcán el Puy de Come y su corriente de lava cerca de Clermont. Esta eminencia cónica se levanta de una meseta granítica, formando un ángulo de 30 á 40 grados, hasta la altura de 275 metros. Su cumbre presenta dos cráteres distintos, uno de 76 metros de profundidad vertical. Una corriente de lava que ha salido al pie occidental de esta colina en lugar de derramarse del uno ó del otro cráter, ha seguido una pendiente granítica en la dirección del sitio actual de la villa de Pontgibaut. Allí se ha extendido en una ancha tabla que desciende por una pendiente llana al valle del Sioule, y llena el antiguo lecho del río en una longitud de mas de quílometro y medio. Arrojado así de su primera corriente, el Sioule se ha abierto un camino lateral entre la lava y el granito de su orilla occidental, y la excavación ha puesto al descubierto una especie de muralla de basalto columnario á la profundidad de unos 15 metros.

Esta quebrada continúa profundizándose; cada invierno algunas columnas de basalto minadas en su base, se derrumban, bajan por el lecho del río y son transformadas con el tiempo en arena y guijarro. En cuanto al cono de Come ha permanecido hasta hoy intacto; sus materiales movelizados han sido protegidos por una espesa vegetación, y como se halla situado en una elevación que no está dominada por otra alguna, se halla al abrigo de las inundaciones causadas por las lluvias; no puede ponerse límite á la degradación que podrá sufrir por efecto del tiempo el basalto muy duro, si la geografía física de la comarca no llega á cambiar, y por oposición no puede fijarse término al número de años durante los cuales la cumbre de Come compuesta de materiales incoherentes é indestructibles llamada el Puy de Come, conservará su condición actual.

Lava de Chaluzet. Otro volcán, situado más abajo á lo largo de la corriente del Sioule, presenta un segundo ejemplo del mismo fenómeno: este es el Puy Rojo, montecillo cónico situado al Norte de la aldea



Corriente de lava de Chaluzet (Auvernia), en su punto de terminación.

a. Lava escoriácea.—b. Basalto columnario.—c. Guijo.—d. Antigua galería de mina.—e. Sendero.—f. Gneiss.

de Pranal. El cono de este volcán está formado completamente de escorias rojas y negras, de toba y bombas volcánicas. En su vertiente horizontal, hacia la aldea de Chaluzet, existe un cráter desmantelado del cual ha salido una poderosa corriente de lava dirigida hacia el valle de Sioule. El río se ha rigiéndose hacia la quebrada al través de la lava y el gneiss subyacente, en una profundidad que á veces llega á 122 metros. Encima del escarpado que forma el lado izquierdo de esta quebrada, se ve una masa potente de lava escoriácea negra y roja, que es cada vez más columnaria hacia su base. Inferiormente á esta lava existe con un espesor de 0m90 el lecho de arena y guijo, que evidentemente fue un antiguo lecho de río y que al presente se encuentra á una altura de 7 metros sobre las aguas del Sioule. A este guijo, de donde salen fuentes, sucede un gneiss corrido á la profundidad de 7 metros en el punto que representa la figura. En D, muy cerca de la aldea de Les Combres, se observa la entrada de una galería de donde se extraía mineral de plomo que nace en el gneiss. Esta mina demuestra que el lecho de guijarros sigue de una manera continua una dirección horizontal entre el gneiss y la masa volcánica. Aquí también indudablemente mientras el basalto queda gradualmente carcomido y arrastrado por la fuerza del agua corriente, el cono que había dado la lava escapada á la destrucción, situado como estaba sobre una meseta del gneiss elevada á algunos centenares de metros sobre el nivel del valle que fue en otro tiempo teatro de las destrucciones verificadas por el elemento líquido.

Puy de Pariou. El borde del cráter del Puy de Pariou, cerca de Clermont, es tan sumamente agudo y ha sufrido tan poco las injurias del tiempo, que apenas presenta un sitio en que poderse sentar. Este cono y algunos otros han resistido, sin duda, no á pesar de su naturaleza movable ó porosa como pudiera creerse á primera vista, sino á causa de este mismo carácter. No deben reunirse hilos de agua en una superficie en que la lluvia es inmediatamente absorbida á medida que cae por la arena y las escorias como se ve claramente en el Etna. Solamente una tromba precipitándose directamente sobre el Puy de Pariou, hubiera sido capaz de arrastrar una porción de la montaña, suponiendo todavía que esta tromba no se hubiera hundido en las entrañas del cono por efecto de un temblor de tierra.

Se concibe pues que tales eminencias, de un aspecto tan bien conservado y de una forma tan completa, puedan sin embargo remontarse á una gran antigüedad. El doctor Daubeny ha hecho con razón observar que si estos volcanes se hubieran hallado realmente en la época de la conquista por Julio César, este general que acampó en las llanuras de Auvernia y puso sitio á su principal villa (Gergovia, cerca de Clermont), no habría dejado indicar el acontecimiento de las erupciones. Si hubieran existido algunos recuerdos de estas en los tiempos de Plinio y de Sidonio Apolinario, el primero de estos antiguos autores ¿se hubiera olvidado de hacer mención de ellas en su *Historia Natural* y el segundo de decir alguna palabra á lo menos en las descripciones de su provincia natal? La residencia de este poeta estaba situada á orillas del lago Aidat, que ha debido su formación á la interceptación de un río por una de las corrientes más modernas de lava.

VELAY. Las observaciones de Bertrand de Doue no han establecido aun que ninguno de los antiguos volcanes del Velay haya estado en actividad durante el período Eoceno. En el Velay, como en Auvernia, existen lechos de guijo cubiertos de lava á diferentes alturas sobre el lecho de los ríos actuales. En el más elevado y más antiguo de estos aluviones los cantos rodados son exclusivamente de granito; pero en los

más recientes que se encuentran á niveles inferiores, y que se han acumulado después que los valles fueron abiertos á una gran profundidad, se observa una mezcla de rocas volcánicas.

En Saint-Privat de Allier, el doctor Hibbert ha descubierto un hecho de escorias y tobas volcánicas entre dos corrientes de lava basáltica, y en la toba yacían osamentas de varios cuadrúpedos, algunas de ellas adherentes á masas de lava escoriácea. Entre otros animales ha distinguido los *Rhinoceros leptorhinus*, *Hyana splea* y una especie vecina de la hiena manchada del Cabo, al mismo tiempo que cuatro especies indeterminadas de gamo. Este depósito recuerda las relaciones publicadas cerca de una erupción acaecida en Cosequina, en la América central en 1835; esta erupción fue acompañada de cenizas y de escorias que hicieron perecer un gran número de animales salvajes y domésticos.

Plomo del Cantal. En cuanto á la edad de las rocas ígneas del Cantal, no se podría hasta el presente afirmar nada con certeza, sino que se sobreponen á las capas lacustres Eóceas (Superiores) de este país. Constituyen una enorme cúpula, cuya pendiente media no es más que 4 grados y que indudablemente ha debido como el cono del Etna, formarse por una larga serie de erupciones. Se compone de traquito, fonolita, lava basáltica, tobas y conglomeratos ó brechas, y se eleva á una altura de algunos miles de metros. En ella se ven abundantes diques de fonolita, de traquito y de basalto, especialmente en la inmediación de la gran cavidad (probablemente cráter perfecto en otro tiempo) alrededor de la cual se hallan los cráteres del Cantal dispuestos circularmente; algunos de estos picos, á excepción del Plomo del Cantal, suben muy por encima del borde ó labio del cráter supuesto. Una eminencia, llamada el Puy Griou, ocupa el medio de esta cavidad. Es claro que el volcán del Cantal, se ha abierto precisamente sobre el sitio del depósito lacustre que hemos descrito, el cual ha llenado una depresión del micasquisto. En el seno de las brechas, aun en los puertos más culminantes de la montaña, se observan fragmentos arrojados de estos lechos de agua dulce de que hemos hablado, y algunas veces también pequeños peñascos de pedernal con conchas Eóceas. Los valles irradian en todas direcciones partiendo de las alturas centrales del monte, y aumentan en anchura á medida que se alejan. Los de Cer y de Jourdanne, que tienen más de 32 kilómetros de largos, son muy profundos y dejan ver la estructura de la montaña. No se observa en ellos alternativa alguna de lava con las capas no alteradas del Eoceno; las tobas de conchas de agua dulce faltan también completamente, aunque algunas de ellas ofrezcan restos fósiles de vegetales terrestres, lo cual parece indicar diferentes reparaciones de la vegetación en la montaña durante los intervalos de tiempo que han separado las grandes erupciones. Al lado septentrional del Plomo del Cantal, en la Visiere, cerca de Murat, se halla un punto, en donde se ven la caliza y marga de agua dulce cubiertas de un espesor de 245 metros próximamente de roca volcánica; algunos fallos atraviesan estas capas de caliza y de marga.

Al tratar en otro lugar de los depósitos lacustres del centro de Francia, hemos establecido, que al través del grupo arenáceo y pedregoso, que se ha depositado en los lagos de Auvernia, del Cantal y del Velay, no se habían descubierto nunca piedras volcánicas, aunque algunas masas de rocas ígneas ocupen la inmediación. Como esta observación se apoya en las investigaciones más minuciosas, estamos enteramente en el derecho de admitir que las erupciones volcánicas no habían empezado aun cuando se depositaron las subdivisiones más antiguas de los grupos de agua dulce.

En el Cantal y el Velay, no se ha encontrado aun prueba alguna positiva de erupciones ígneas acaecidas durante el depósito de las capas de agua dulce; pero no podría sin embargo ponerse en duda que se hayan verificado algunas explosiones volcánicas en Auvernia antes de quedar en seco los lagos en la época en que vivían las especies animales y vegetales del Eógeno Superior. En Pont-du-Chateau, cerca de Clermont, por ejemplo, un corte natural, en la ribera del Allier, deja ver tobas volcánicas alternando con una caliza de agua dulce, la cual, muy pura en algunos puntos, está mezclada en otros con partículas de materia volcánica, como si la hubiera depositado al mismo tiempo que la arena y las escorias arrojadas por los cráteres inmediatos.

Otro ejemplo se observa de un depósito análogo en el Puy de Marmont, cerca de Veyres; una marga de agua dulce, alterna con una toba volcánica que contiene conchas Eógenas. La toba ó brecha de esta localidad es precisamente la roca que resultaría de las cenizas volcánicas cayendo en el agua y mezclándose con fragmentos de marga ó de rocas estratificadas. Estas tobas y margas están muy inclinadas y atravesadas por un filon de basalto, que elevándose en la montaña, se divide en dos ramas.

GERGOVIA. La colina de Gergovia, cerca de Clermont, ofrece un tercer ejemplo de estos fenómenos. Algunos geólogos son de opinión de que no existe en aquel punto la alteración de una corriente contemporánea de lava y de capas de agua dulce, que otros observadores han supuesto; pero por su posición y su contenido, ciertas tobas que se hallan asociadas á estas rocas, resultan evidentemente de erupciones volcánicas sobrevenidas durante el depósito de las capas lacustrales.

El pie de la colina está formado de lechos ligeramente inclinados de margas blancas y verdosas, que miden mas de 90 metros de potencia, y están atravesadas por un dique de basalto que se puede estudiar en la quebrada mas arriba de la aldea de Mesdogne. Este dique corta las capas margosas en un ángulo muy abierto, produciendo en general mucha alteración y confusión, hasta cierta distancia del punto de contacto. Encima de las margas blancas y verdes, se ve una serie de capas calizas y margosas que contienen capas de agua dulce, y alternan con la toba volcánica. En la parte mas inferior de esta division, se observan lechos de marga interstratificados con una toba compacta, hojosa, parecida á la depositada bajo el agua en Italia y en Sicilia, que se llama *peperino*. A veces se distinguen fragmentos de escorias en el seno de la roca. A mayor altura en la colina, se vé otro grupo del mismo espesor, compuesto principalmente de toba, sobre el cual yacen otras capas margosas entremezcladas con materia volcánica. Entre las especies de conchas fósiles recogidas en el seno de estas capas, pueden citarse la *Melania inquinata*, un *Unio* y un *Melanopsis*; pero no han sido suficientes para permitir determinar con precisión la edad de la formación.

Existen diferentes puntos, en Auvernia, en que las rocas ígneas han sido inyectadas á la fuerza por emisiones sub-siguientes, al través de las arcillas y las calizas margosas, de tal manera, que el todo constituye una especie de caos brechiforme; entre esta masa confusa y el basalto, no se descubre á veces línea alguna marcada de demarcación. Las cavidades de la roca suelen estar llenas de calcedonia, de cristales de mesolita, de estilbita, y de aragonito. A las formaciones de esta clase pertenecen, quizá, una de las brechas inmediatas al dique en la colina de Gergovia, pero no puede admitirse que la arena volcánica y las escorias que alternan con las margas y las calizas, en la parte superior de esta colina, hayan sido, como el dique, introducidas despues por una fuerza

que obraba desde abajo. Estos productos han debido depositarse como los sedimentos que caen al fondo de las aguas, y han resultado únicamente de una acción ígnea, contemporánea de la acumulación de las capas lacustrales.

El lector recordará, que esta conclusion concuerda muy bien con las pruebas que hemos deducido de la abundancia de los pedernales, travertin y yeso depositados con las capas lacustrales superiores; porque estas rocas son precisamente las que produciría aguas de fuente minerales y termales.

PERÍODO CRETACEO. Aun cuando no hubiera pruebas de erupciones volcánicas sobrevenidas en Inglaterra durante el período de la creta y del gres verde, sería un error suponer que esta comarca no ha sido el teatro de ninguna acción ígnea durante el período cretáceo. Virlet ha demostrado claramente que en Grecia, ciertos trapps, que él llama ofiditas, pertenecen á esta edad; tales son los que se alternan en estratificación concordante con la caliza cretácea y el gres verde, entre Kastri y Damala en Morea. Están formadas en gran parte de rocas de dialaga y de serpentina, así como de una amigdalode con núcleos calizos y pasta de serpentina.

En ciertas partes de la Morea, la edad de las rocas volcánicas se deduce de los lechos siguientes: las Calizas litográficas de la era Cretácea, están atravesadas por trapps, y se observa en Nauplia y en otros lugares un conglomerato que contiene, en medio de su cemento calizo, varios fósiles bien conocidos de la creta y del gres verde, al mismo tiempo que piedras de la misma roca de ofiolita que llena los diques arriba mencionados.

PERÍODO DE LA OOLITA Y DEL LIÁS. Aunque los trapps verdes y serpentinos de Morea pertenecen principalmente á la era Cretácea, parece que ciertas erupciones de rocas semejantes, debieron empezar durante el período Oolítico; es probable tambien que una gran parte de las masas trapeanas llamadas ofiolitas en los Apeninos, y asociadas á la caliza de esta cadena, correspondan á la misma edad.

En cuanto al origen de cierta porción de rocas de las Hébridas, es contemporánea de la Oolita, que estas rocas atraviesan y cubren, como lo ha demostrado el profesor Forbes en 1850. Ciertas erupciones de Skye, por ejemplo, se han verificado hácia el fin del período Oolítico Medio, y antes del principio de la division superior del mismo terreno.

TRAPP DEL PERÍODO DEL NUEVO GRES ROJO. En la parte meridional de Devonshire, las masas trapeanas se hallan asociadas al Nuevo Gres Rojo, y segun la Beche, en lugar de haber penetrado al través del gres despues de la formación de esta roca, debieron ser producidas por acciones volcánicas contemporáneas. Ciertos lechos de gres grosero, mezclados con una marga roja ordinaria, se parecen á arenas arrojadas por un cráter, y en los conglomeratos estratificados que se encuentran cerca de Tiverton, se observan numerosos fragmentos angulosos de trapp-pórfido, algunos de los cuales pesan hasta una ó dos toneladas; se hallan entremezclados con gujarros de otras rocas. Estos fragmentos angulosos han sido lanzados probablemente de cráteres volcánicos, y han caido sobre la materia sedimentaria en el mismo momento en que esta se depositaba.

PERÍODO CARBONÍFERO. El doctor Fleming, asegura haber encontrado dos clases de rocas trapeanas, en la cuenca hullifera de Forth en Escocia. La mas reciente de estas dos clases, perteneciente á la serie superior del terreno hullifero, se ve muy bien á lo largo de las orillas del Forth, en el Fifeshire, donde se compone de basalto con olivina, de amigdalode, greenstone, wacke y toba. Las rocas parecen haber sido arrojadas de volcanes en una época en que las capas eran aun horizontales, y haber sufrido posteriormente las mismas

dislocaciones que estas capas. En las tobas volcánicas de la misma edad, se encuentran, no solo fragmentos de caliza, de esquistos arcillosos, de esquisto síliceo y de gres, sino tambien fragmentos de hulla.

La otra clase mas antigua de trapps carboníferos, se extiende á lo largo de la orilla meridional de Stratheden, y forma una cresta paralela á los Oohils, yendo de Stirling hasta las cercanías de Saint-Andrews. Estas rocas están formadas casi exclusivamente de greenstone, y se vuelven en algunos casos terrosas y amigdalodeas. Están regularmente estratificadas con el gres, el esquisto y el mineral de hierro de las capas hulliferas mas inferiores, y en el Loniend oriental, con la Caliza de Montaña.

Lyell asegura haber visitado estas rocas en 1838, en las quebradas Sur de Saint-Andrews; son en gran parte tobas estratificadas, encorvadas y retorcidas como las capas de hulla inmediatas. Dicho geólogo ha descubierto en la toba fragmentos de esquisto y de caliza carbonífera, así como venas de greenstone que atraviesan el todo. En un punto situado á unos 3 quilómetros de Saint-Andrews, la ola marina, batiendo la base de los peñascos, ha puesto en descubierto varias masas de trapp, una de las cuales (fig. 553), ha recibido los nombres de *Rock and Spindle* (Rueca y Huso); es una especie de pico que se puede efectivamente comparar á una rueca, y hácia su base, existe una protuberancia de greenstone columnario, cuyos pilares parten de un centro y se parecen á cierta distancia á los rayos de una rueda. Los mas largos entre estos pilares, tienen próximamente 1^m 50, y se ven distantemente sus extremidades poligonales alrededor de la circunferencia del círculo de rotacion como lo manifiesta la figura. Esta masa parece la ex-



Columnas de greenstone vistas por su extremidad.

tremidad de un núcleo ó vena de greenstone que ha penetrado la toba. Los prismas apuntan en todas direcciones, porque la superficie entera estuvo en otro tiempo sometida á un enfriamiento simultáneo, y los poliedros, en estos casos, se disponen siempre perpendicularmente á las superficies, como hemos hecho ver anteriormente.

El doctor Fleming ha observado en la parroquia de Fliks, region Norte del condado de Fife, un dique de trapp que corta los gres y esquistos grises que constituyen la parte mas inferior del Antiguo Gres Rojo. Se puede seguir en una longitud de algunos quilómetros este dique, atravesando el trapp amigdalodeo y otros trapps de la colina llamada Norman's Law. El profesor Rose ha referido á la dolerita ejemplares de este dique; consisten en augita de color negro verdoso y feldspato labrador, este último mineral mas abundante que el otro. Se encuentra igualmente una corta cantidad de hierro magnético, quizá titanífero. El resultado de este análisis es interesante, porque las lavas antiguas y modernas del Etna, se hallan todas igualmente compuestas de augita, de labradorita y de hierro titanífero.

TRAPP DEL PERÍODO DEL ANTIGUO GRES ROJO. Estas rocas trapeanas consisten principalmente en pórfido feldspático y en amigdalode, cuyos núcleos son algunas veces calizos, muchas calcedónicos, y dan tambien magníficas ágatas. Se encuentra igualmente

en ellas claystone (argilolita), fonolita, greenstone, feldspato compacto y toba. Algunas de entre ellas han corrido á la manera de las lavas sobre el fondo del mar, y han envuelto piedras de cuarzo que han encontrado á su paso, dando origen á conglomeratos de pasta de greenstone, de que se ve un ejemplo en Lumley Den, en las colinas de Sidlaw. A cada lado del eje de esta cordillera de colinas, los lechos de trapp macizo y las tobas compuestas de arena y de cenizas volcánicas se inclinan con regularidad al Sudeste ó al Noroeste, como los esquistos y los gres.

PERÍODO SILURIANO. De las investigaciones hechas por Murchison en el Shropshire, resulta que durante el período del depósito de las capas del Siluriano Inferior, debieron verificarse frecuentes erupciones volcánicas en el fondo del mar; las cenizas y escorias arrojadas darían origen á una especie particular de gres ó grit tobáceo, diferente de las otras rocas de la serie siluriana ó existente solo en los puntos donde han salido las rocas sieníticas y otras masas trapeanas. Estas tobas se encuentran en las laderas del Wrekin y del Caer Caradoc, y contienen fósiles Silurianos tales como moldes de enerinos, trilobitos y moluscos. Aunque fosilíferos, se aparecen á una argilolita (*Claystone*) arenosa de la familia de los Trapps.

En ciertos puntos de los condados de Shrop y de Montgomery, se ven fajas de trapps de algunos centímetros de espesor que alternan con capas sedimentarias del sistema Siluriano inferior. El trapp consiste en pórfido esquistodeo y feldspato cristalino, cuyos lechos están atravesados de hendiduras semejantes á las que presentan tambien los gres calizo y esquisto inmediatos y bajan en el mismo ángulo y con dirección.

En el Radnoshiere se observan doce fajas de trapp estratificado, alternando con esquistos y pizarras, en un espesor de 116 metros. Los lechos de trapp consisten en pórfido feldspático, fonolita y otras variedades; los Llandeilo flags se componen de gres y esquisto con trilobitos y graptolitos.

ROCAS VOLCÁNICAS CAMBRIANAS. En uno de los capítulos anteriores, hemos visto que debajo de los lechos de Llandeilo y de Bala, pertenecientes al Siluriano Inferior, se encuentra en la Gales del Norte, una serie de rocas de gran espesor, á la cual se puede dar el nombre de Cambriana. La subdivision superior que el profesor Sedgwick ha denominado el *Festintog Group* comprende primero: los Arenig Slates, de 2,135 metros de potencia, de la Gales del Norte; en medio de estos lechos, se hallan enormes masas de pórfido, de trapp conglomerato y otras rocas ígneas, que el profesor Sedgwick supone haber sido engendradas en la misma época; despues los Lingula Flags, mas inferiores y cuyos fósiles hemos enumerado en el capítulo X; en tercer lugar, á un nivel todavia mas inferior, el grupo de Bangor ó Cambriano Inferior, donde se encuentran fajas de pórfido feldspático. Estas últimas segun la opinion del profesor Ramsay, serian rocas de intrusion, y no pertenecerian á la misma edad que los depósitos sedimentarios con que están asociadas.

El profesor Sedgwick ha descrito tambien, en su *Resumen de la Geologia de Cumberland*, diferentes rocas trapeanas que acompañan á esquistos verdes, parecidos en su carácter mineral y aspecto, á los Arenig Slates, y que yacen debajo de todas las capas fosilíferas del Cumberland; estas rocas trapeanas son de naturaleza feldspática y porfídica; tambien son greenstones, y se presentan no solo en diques, sino tambien en lechos concordantes. A veces se observa un paso de las rocas ígneas á los esquistos verdes cuarzosos. Se supone que estas masas porfídicas han sido producidas al mismo tiempo que los esquistos cloriticos, por erupciones submarinas muchas veces repetidos; los elementos de que se componen los es-

quistos, procederían en tal caso, por lo menos en parte del mismo origen.

CAPITULO XXXIII.

ROCAS PLUTÓNICAS.—GRANITO.

Después de las rocas volcánicas, se puede tratar de las rocas Plutónicas, porque estas dos clases tienen entre sí las mas estrechas relaciones. Hemos hablado de las últimas como rocas que constituyen la porción no estratificada de las formaciones cristalinas ó hipógenas, y hemos dicho que se diferenciaban de las rocas volcánicas, no solo por su estructura mas cristalina, sino tambien por la ausencia de tobas y brechas, que son el resultado de erupciones producidas á cielo abierto ó bajo el mar á profundidades poco considerables. Tambien difieren por la ausencia de tobas y brechas que son el resultado de erupciones producidas á cielo abierto ó bajo el mar á profundidades poco considerables. Tambien difieren por la ausencia de estos poros ó cavidades celulares á que la expansion de los gases, antes aprisionados, ha dado lugar en el seno de las lavas ordinarias. De estas particularidades y otras aun, se puede deducir que los granitos se han formado á grandes profundidades de la tierra, que se han enfriado y cristalizado lentamente bajo una presión poderosa que no ha permitido á los gases desprenderse. Las rocas volcánicas por el contrario aunque generalmente han venido de abajo, han sufrido un enfriamiento mucho mas rápido, y siempre en la superficie ó cerca de la superficie del suelo. Asi pues con arreglo á la hipótesis de que los granitos fueron engendrados á una gran profundidad, se les ha dado el nombre de *rocas Plutónicas*. El geólogo principiante comprenderá con facilidad que la influencia del calor debe continuar y extenderse partiendo del foco de todo cráter en actividad hasta una distancia que puede llegar á algunos kilómetros; fácil le será tambien calcular hasta qué punto deberan ser diferentes los efectos que, bajo esta influencia se produzcan en las entrañas de la tierra; podrá sin trabajo tomar una idea de la manera cómo las rocas volcánicas y plutónicas, aunque semejantes por su estructura y aun á veces por su composición, se formaran sin embargo simultáneamente, unas en la superficie y otras á grandes profundidades.

Granito. Ciertos autores han comprendido todas las masas de que aquí se trata bajo una denominación única, la de *Granito*, la cual abraza desde luego una numerosa familia de rocas cristalinas y compuestas, que ordinariamente yacen debajo de todas las demás formaciones; por la razón contraria, hemos visto al trapp cubrir con mucha frecuencia capas de diferentes edades. El granito conserva frecuentemente un carácter muy uniforme en una gran extensión de país, constituyendo elevaciones de forma redondeada, particular, ordinariamente cubiertas de una escasa vegetación. La superficie se halla generalmente en estado de descomposición y de ruina; las colinas estan coronadas de montones de piedras semejantes á fragmentos de una masa estratificada como se ve en la figura 554, y algunas veces análogas á masas de peñascos de transporte, con los cuales se les ha confundido en ciertos casos. Estas piedras, angulosas primero, adquieren insensiblemente una forma redondeada, por la acción del aire y del tiempo, porque sus bordes y sus ángulos se embotan mas rápidamente que el centro de las caras. Ya hemos descrito una estructura esférica semejante como característica del basalto y de otras formaciones volcánicas; preciso es atribuirla á causas análogas hasta el presente poco conocidas todavía.

Aunque sea una de las particularidades del granito

el no tener forma alguna determinada, esta roca sin embargo, se encuentra algunas veces atravesada de hendiduras, de modo que afecta una estructura cuboidea y aun caluminiaria; ejemplos de este fenómeno se observan cerca de Land's End, en el Cornwall (figura 555).

Las formaciones plutónicas tienen tambien de común con las formaciones volcánicas, el que se observan en ellas venas ó ramificaciones que parten de la masa central y las recorren en diferentes direcciones, asi como á las rocas que las acompañan y producen en estas últimas, alteraciones que vamos á describir. Tambien ofrecen analogía con los trapps por la ausencia de restos orgánicos; pero se diferencian de ellos por su mayor uniformidad de testura; masas enteras de rocas plutónicas de una estension indefinida, parecen haber sido producidas en las condiciones mas uniformes. Tambien se separan de ellos, en que nunca son escoriáceas ni amigdalarias, y no forman pórfidos de pasta no cristalina, ó no alternan en parte alguna con las tobas. En fin, nunca forman conglomeratos, aunque presenten algunas veces un paso del estado de granito de granos gruesos y de granos menudos y otras veces contienen masas pequeñas de testura fina empastadas en una materia mas gruesa.

Se considera habitualmente al feldspato, cuarzo y mica, como minerales esenciales del granito; el feldspato es el mas abundante de los tres, y la proporción de cuarzo excede á la de mica. Estos minerales estan reunidos por lo que se llama una cristalización confusa: es decir que los cristales no presentan al través de la roca, disposiciones regulares como en el gneis. Sin embargo la variedad llamada *granito gráfico*, que se encuentra de ordinario en venas en el granito común, ofrece cierta regularidad. El granito gráfico es un compuesto de feldspato y de cuarzo, de estructura imperfectamente laminar. Los cristales de feldspato parecen haber sido los primeros que se formaron, dejando entre sí espacios ocupados hoy por un cuarzo de color oscuro. Este último cuando se divide el ejemplar perpendicularmente á las placas alternantes de los dos minerales, presenta líneas quebradas que se han comparado á caracteres hebraicos. La variedad de granito á que dan los franceses el nombre de *Pegmatita*, y que es una mezcla de cuarzo y de feldspato común, habitualmente con láminas de mica de color blanco de plata, pasa frecuentemente de granito gráfico.

En regla general, el cuarzo en estado compacto ó amorfo constituye una masa vítrea que sirve de pasta en que han cristalizado el feldspato y la mica; porque aunque estos minerales sean mucho mas fusibles que la sílice, han impreso frecuentemente su forma sobre el cuarzo. Este hecho que á primera vista parece una paradoja, ha dado lugar á diversas explicaciones ingeniosas. Se hubiera podido naturalmente suponer, que durante el enfriamiento de la masa la porción silícea hubiera sido la primera en solidificarse, y que las diferentes variedades de feldspato, lo mismo que los granates y turmalinas, mas fácilmente fusibles, hubieran sido las últimas en sufrir esta transformación. Ha sucedido precisamente lo inverso; cristales de minerales mas fusibles se han encontrado envueltos en un cuarzo hoy día duro, transparente y vítreo, que con mucha frecuencia ha tomado la impresión mas delicada de su forma exterior, y ha reproducido por ejemplo, hasta las estrías mas finas de la superficie de las turmalinas. Diferentes interpretaciones de este fenómeno han sido sucesivamente propuestas por Elias de Beaumont, Fournet y Durocher. Estos sabios se han referido primero á los experimentos de Gaudin sobre la fusión del cuarzo, experimentos que demuestran que la sílice al enfriarse, posee la propiedad de permanecer viscosa, mientras que la albúmina nunca se halla en

este caso. Se admite que la *sílice gelatinosa* conserva, en un grado notable, su estado de plasticidad mucho tiempo después que la temperatura de la mezcla granítica haya bajado; El lias de Beaumont, por su parte, piensa que la acción eléctrica ha entrado por algo en la conservación de la viscosidad de la sílice. A veces sin embargo, se encuentra el cuarzo y el feldspato comunicándose mutuamente sus formas, lo cual prueba una cristalización simultánea de los dos minerales.

El granito ordinario, lo mismo que la sienita y la curita, contienen habitualmente dos clases de feldspato: 1.º El feldspato común, ú ortosa, en que la potasa es el álcali dominante, esta especie mineral se encuentra generalmente en la roca, en cristales grandes de color blanco ó rojo de carne; 2.º De un feldspato en cristales pequeños, en el cual predomina la sosa; es ordinariamente de color blanco sucio ó manchado; está estraido como la albita, pero su composición es diferente.

Granito porfiróideo. Se ha dado frecuentemente este nombre á la variedad del granito, en que se encuentran grandes cristales de feldspato común, que á veces tienen 0 m 075 de longitud, diseminados al través de una pasta ordinaria del granito. La figura 558 nos presenta un ejemplo de esta testura tal como la ha presentado un granito de Lans's End en Cornwall. Los dos mayores cristales prismáticos del ejemplar son feldspato; se observan cristales mas pequeños esparcidos en la pasta. Al través de esta, esparcen tambien pajillas negras de mica, cuyo contorno es un exágono mas ó menos exacto. El resto de la masa se compone de cuarzo de una traslucidez que contrasta fuertemente con la opacidad del feldspato blanco y de la mica negra. Pero el grabado no ha podido trasladar la transparencia del cuarzo ni el brillo argentino de la mica.

El carácter mineral uniforme de grandes masas de granito, parece indicar que enormes cantidades de elementos componentes, fueron mezclados íntimamente, y cristalizaron después en condiciones exactamente semejantes. Sin embargo, el granito puede encerrar varios minerales distintos á los anteriores, pero puramente accidentales. Se citan particularmente, la turmalina ó chorro negro, la actinolita, el circon, el granate y el espatto flour, pero estos minerales son demasiado raros en las rocas para modificar su aspecto general. Su presencia demuestra sin embargo que los ingredientes no siempre fueron los mismos, y mayores variaciones aun se hacen notar entre las proporciones relativas del feldspato, del cuarzo y de la mica.

Sienita Cuando la hornblenda reemplaza á la mica, lo cual sucede frecuentemente, la roca se convierte en una Sienita, llamada así de las antiguas canteras muy célebres de que se extraía en los alrededores de Siena en Egipto. A menos que se la examine de cerca, la sienita conserva toda la apariencia de un granito ordinario; además, pertenece incuestionablemente como miembro geológico, á la misma familia de rocas plutónicas que el granito. Sin embargo, después de haber conservado un carácter esencialmente granítico en vastas extensiones, acaba muchas veces por perder su cuarzo, y pasa entonces insensiblemente á un greenstone sienítico, roca de la familia de los trapp; Werner ha considerado á la sienita como un compuesto binario de feldspato y de hornblenda, y ha considerado al cuarzo como simple mineral accidental en esta roca.

Granito sienítico. Se ha designado bajo este nombre un compuesto cuádruple de cuarzo, feldspato, mica y hornblenda. Esta roca se encuentra en Escocia y en la isla de Guernesey.

Granito talcoso (ó Protogina de los Franceses). Es una mezcla de feldspato, cuarzo y talco. Abunda en

los Alpes y en algunas partes de Cornwall, donde produce por su descomposición, el kaolin (*China clay*), de que se exportan anualmente 12,000 toneladas para la fabricación de las vajillas.

Schorl rock (roca de Turmalina), y **Granito turmalinífero.** La primera de estas rocas es un agregado de chorro ó turmalina y de cuarzo. Cuando el feldspato y la mica se le añaden, pasa al granito turmalinífero. Esta última variedad es comparativamente rara.

Eurita. Es una roca en que los elementos del granito se hallan diseminados en el seno de una pasta de grano muy fino. Cuando esta roca es muy cristalina, se observan entre la masa, cristales de cuarzo, mica, feldspato común y feldspato de sosa. A veces falta la mica, y el feldspato común domina de manera que produce un color blanco; entonces la Eurita se convierte en un granito feldspático *Weisstein* de Werner, *Whitestone* de los Ingleses, *Leptinita* de los Franceses; se distinguen frecuentemente en el conjunto cristales microscópicos de granate.

Todas estas variedades de granito pasan á ciertas especies de trapp, circunstancia que ofrece uno de los argumentos sobre que reposa la hipótesis hoy admitida del origen ígneo de los granitos. El contraste entre la forma cristalina de estas rocas y la del trapp mas ordinario ó terroso es indubablemente muy marcado; pero cada miembro de la clase de los productos volcánicos puede convertirse en un pórfido, como tambien la pasta del pórfido es frecuentemente cristalina hasta el punto de pasar á una especie de granito, con el cual por lo demás, manifiesta mucha analogía por su composición mineral.

Los minerales que constituyen á un mismo tiempo las rocas graníticas y volcánicas, se hallan compuestos casi exclusivamente de siete elementos, sílice, alúmina, magnesia, cal, sosa, potasa y hierro; estos elementos pueden encontrarse los mismos; en proporciones idénticas, en una lava porosa, un trapp compacto ó bien un granito cristalino. Quizá se descubrirá por medio de un exámen mas detenido (porque falta todavía mucho que aprender en este asunto) que la reupion de tales elementos en ciertas proporciones, favorece mas que tal otra estructura cristalina ó enteramente granítica; la experiencia prueba por otra parte que materiales semejantes tienen la propiedad de formar, segun las circunstancias rocas muy diferentes. La misma lava es ya vítrea, ya escoriácea; aquí compacta, allá porfídica, etc., segun la rapidez del enfriamiento; y ciertos traquitos ó greenstones sieníticos hubieran sin duda alguna producido granitos y sienitas, si hubieran cristalizado lentamente.

Se ha supuesto tambien que la naturaleza particular y la estructura del granito se explicaban por una circunstancia especial: la roca habra retenido el agua que se ve salir de las lavas que se enfrian lentamente y se solidifican al aire. Los experimentos de Boutigny han demostrado que el agua contenida en una materia fundida, á la temperatura del rojo blanco, no puede evaporarse antes del descenso de esta temperatura.

Semejantes descubrimientos sino explican la manera cómo se han formado los granitos, sirven por lo menos para recordarnos la diferencia completa de las condiciones que han presidido á la producción de las rocas plutónicas y volcánicas.

Fácil seria añadir aquí otros muchos ejemplos y multiplicar los nombres de las autoridades científicas para probar el paso del granito á las rocas trapeanas. En la costa occidental del Fiord de Cristiania, en Noruega, existe una gran extensión de trapp que consiste principalmente en Greenstone Pórfido y Greenstone Sienítico que reposan sobre Capas Fosilíferas. A estas rocas, hácia el límite meridional, sucede un espacio igualmente muy extenso de sienita;