

convertidos en rojo de ladrillo al contacto de las lavas fundidas y ardientes. Estas fajas rojas son frecuentemente prismáticas, y los pequeños prismas son perpendiculares á las tablas de lava. La arcilla roja ó la marga del mismo color formadas, como hemos dicho mas arriba, por la desagregacion de la lava, de las escorias ó de la toba, se han acumulado frecuentemente en grande espesor en los valles de la isla de la Madera; allí fueron conducidas por la accion aluvial; tambien algunas de las capas gruesas de laterita que existen en la India pueden muy bien haber participado de un origen semejante. Sin embargo, en esta parte del globo, sobre todo en el Desan, la palabra *laterita* parece que se ha empleado demasiado vagamente.

Seria ocioso enumerar todas las clases de Trapp y de lava que diferentes observadores han considerado como bastante abundante para merecer nombres distintos, tanto mas cuanto que cada uno ha podido exagerar la importancia de las variedades dominantes en los lugares que le eran mas conocidos. Será útil sin embargo presentar aquí en forma de glosario, una lista alfabética con los nombres y sinónimos de que mas generalmente se hace uso, seguidos de cortas explicaciones.

*Explicacion de los nombres y sinónimos, asi como de la composicion mineral de las Rocas Volcánicas mas abundantes.*

**AGLOMERATO.** Brecha gruesa, compuesta de fragmentos de rocas lauzadas de los cráteres volcánicos, angulares la mayor parte, y sin mezcla alguna de guijarros desgastados por el agua. Se puede dar el nombre de *Conglomeratos Volcánicos* á las mezclas que se encuentran en estas últimas clases de piedras.

**ANFIBOLITA.** Véase Roca de Hornblenda.

**AMIGDALOIDE.** Forma particular de la roca volcánica.

**AFANITA.** Véase Corneana.

**ARGILOLITA.** (Claystone). Véase esta palabra.

**ARGILOFIRA.** (Claystone-porphyr). Véase esta palabra.

**BASALTO.** Mezcla íntima de feldspato y de augita, con hierro magnético, olivina, etc.

**BASANITA.** Nombre dado por Brongniart á una roca que tiene por base el basalto, con cristales mas ó menos abundantes y distintos de augita que se hallan diseminados en ella.

**CLAYSTONE Y CLAYSTONE-PORPHYRY.** Piedra arcillosa y compacta, ordinariamente de color purpúreo; se parece á la arcilla endurecida; contiene generalmente cristales diseminados de feldspato y á veces de cuarzo.

**CLINKSTONE.** Sinónimos, *Fonolita, Petrosilex fissile.* Roca de un gris azulado y de otros matices, presentando una tendencia á dividirse en láminas grandes muy duras; fractura limpia; es sonora cuando se la golpea con el martillo; está compuesta principalmente de feldspato, y segun Gmelin, de feldspato y de mesotipa.

**CORNEANA Ó AFANITA.** Roca compacta y homogénea, sin indicios de cristalización, de faretura unida como ciertos basaltos compactos; se compone de hornblenda, cuarzo y feldspato, íntimamente unidos. Su nombre se deriva de la palabra latina *cornu*, cuerno, que hace alusion á su testura compacta.

**DIORITA.** Especie de Greenstone, compuesto de feldspato y hornblenda en granos (sacaroides); el feldspato puede ser oligoclasa, labradorita ó anortita. Segun Rose la *Diorita* contiene tambien albíta. Su color negro se debe á láminas diseminadas de hornblenda.

**DOLERITA.** Está segun Rose, compuesta de augita

negra y de feldspato Labrador; Segun Leonard, sus elementos constitutivos son, angita, feldspato Labrador y hierro magnético.

**DOMITA.** Traquito terroso que existe en Puy-de-Dome en Auvernia.

**ESCORIAS.** Variedades porosas de lava de color rojo pardo ó negro.

**EUFÓTIDA.** Mezcla de partículas cristalinas de feldspato Labrador y de Dialaga. Segun ciertos autores, esta roca es una mezcla de Dialaga, hornblenda y saussurita mineral, al que algunas veces se ha dado el nombre de *jade*. Haidinger ha observado el primero que en esta roca la hornblenda rodea los cristales de dialaga.

**FELDSPATO COMPACTO,** llamado tambien *PETROSILEX.* La roca así llamada comprende la hornblenda de ciertos autores; es afine al Clinkstone, pero mas dura, mas compacta y trasluciente. Es una roca variable cuya composicion química no está bien definida.

**FONOLITA.** Sinónimo de Clinkstone.

**GABBRÓ.** Véase Roca de Dialaga.

**GREENSTONE.** Mezcla de feldspato y de hornblenda.

**GREYSTONE.** (Graustein de Werner). Roca de un gris de plomo ó verdosa, compuesta de feldspato y augita. El feldspato se encuentra en proporciones que exceden de un 75 por 100. Las lavas de Greystone son intermedias por la composicion entre los basaltos y los traquitos.

**HORNSTONE-PORPHYRY.** Variedad de pórfido feldspático de base de hornstone. Este último mineral difiere del feldspato compacto ordinario, en que es mas silíceo y mas difícilmente fusible.

**LATERITA.** Roca roja, jaspeada y parecida al ladrillo, compuesta de una roca trapeana alterada ó de óxido de hierro ó consistente algunas veces en arcilla coloreada por el ocre rojo.

**LAVA-VITREA.** Véase Pitchstone y Obsidiana.

**MELAFIRA.** Variedad de pórfido negro, compuesta de feldspato Labrador y de una pequeña cantidad de augita. En un principio se habia atribuido su color negro á cristales microscópicos de augita que se descubren en ella; pero Delesse ha demostrado que la pasta pierde este color por el ácido hidroclórico, mientras que este ácido no ataca los cristales de augita que se encuentran aislados y generalmente en muy corto número. El nombre de la roca procede *melas, melas*, negro.

**OBSIDIANA.** Lava vitrea parecida á vidrio fundido, muy inmediata al pitchstone (retinita).

**OFIOLITA.** Nombre dado por Brongniart á la Serpentina.

**OFITA.** Denominacion aplicada por Polasson á ciertas rocas trapeanas de los Pirineos, de una composicion muy variable y en las que se observa Labradorita y hornblenda, algunas veces augita; color á veces agrisado. Esta roca pasa á serpentina.

**PALAGONITA TOBA.** Toba volcánica alterada, conteniendo la sustancia de este nombre.

**PEARLSTONE (Perlita).** Roca volcánica que tiene el lustre de la perla, ordinariamente de estructura nodulosa; muy próxima á la obsidiana pero menos vitrea.

**PEPERINO.** Especie de toba volcánica, compuesta de escoria basáltica.

**PERLITA.** Véase anteriormente Pearlstone.

**PETROSILEX.** Véase Clinkstone y Feldspato compacto.

**PITCHSTONE.** (Retinita de los Franceses). Lava vitrea de lustre menos vivo que la obsidiana; de un verde negruzco; parecida á un vidrio, pero que tiene un aspecto resinoso como la pez; se compone ordinariamente de feldspato vitreo, (Orthosa) de un poco de mica, cuarzo y hornblenda. Contiene agua, y Delesse ha afirmado que es atacada fuertemente por los álcalis. En la isla de Arran,

## CAPITULO XXIX.

## ROCAS VOLCANICAS (Continuacion).

En el capítulo anterior hemos tratado de la composicion y caracteres de las rocas volcánicas; vamos ahora á describir la posicion que ocupan al través de la costra terrestre, asi como las formas exteriores que afectan. Las variedades principales de basalto, traquito, greenstone y otras rocas se encuentran algunas veces en dykes que atraviesan formaciones estratificadas y no estratificadas. Otras veces son masas informes que penetran estas formaciones ó las cubren, ó bien por último se hallan en un estado de hojas horizontales intercaladas en las capas.

**DYKES VOLCANICOS Ó TRAPPEANOS.** Hemos hablado ya de las hendiduras que se observan en todas las especies de rocas, y algunas de las cuales miden hasta varios metros de anchura; estas hendiduras están llenas ya sea de tierra ó de fragmentos de formas angulosas, ya de arena y de piedras. Supongamos que en lugar de estas clases de materias, cierta cantidad de sustancia fundida haya sido inyectada en la hendidura abierta, y que se haya solidificado en ella; tendremos una masa tubular que se parecerá á un muro y que llamaremos un dyke de trapp. No es raro encontrar dykes de este género atravesando capas poco consistentes, tales como toba, escorias ó esquistos arcillosos que frecuentemente habrán sido arrastradas por el mar, los rios ó la lluvia; en estos diferentes casos, los dykes se manifestarán formando eminencias en los escarpados ó en la superficie misma de la comarca.

En las islas de Arran y de Skye, asi como en otras partes de Escocia donde el grés, el conglomerato y diversas rocas duras están atravesadas por dykes de trapp, se verifica el fenómeno inverso; el dyke se ha descompuesto mas rápidamente que la roca en que estaba encajado, ha desaparecido de la hendidura, dejando en su lugar una cavidad que se extiende muchas veces hasta una distancia de algunos metros de la costa como se ve representado en la figura 138. En este caso el greenstone del dyke es habitualmente mas duro y mas resistente que el grés; pero la accion química, y principalmente la oxidacion del hierro, han producido una descomposicion mas rápida.

Muy frecuentemente, en la isla de Arran y otras partes de Escocia, las capas ó su contacto con el dyke, y hasta cierta distancia de él, han sido endurecidas hasta el punto de resistir á las injurias del aire mas que el dyke mismo ó que las rocas inmediatas. Cuando semejante caso se presenta, dos muros paralelos de capas endurecidas forman una eminencia sobre el nivel general de la comarca y siguen la direccion del dyke.

Como las hendiduras envian á veces ramificaciones, ó bien se dividen en dos ó varias hendiduras de igual diámetro, se observan dykes de trapp que se bifurcan y se ramifican algunas veces hasta el punto de merecer el nombre de venas; pero este fenómeno parece mas habitual en el granito que en el trapp. El diseño adjunto, debido al doctor Mac-Culloch, representa



Venas de trapp de Airdnamurchan.

forma un dyke de 9 metros de espesor que corta un grés.

**POMEZ.** Forma ligera, esponjosa y fibrosa de traquito.

**PÓRFIDO AUGÍTICO.** Cristales de feldspato Labrador y augita sobre un fondo verde ó gris oscuro.

**PÓRFIDO FELDSPÁTICO.** Sinónimo. *Hornstone* porfídico. Pasta de feldspato con cristales del mismo mineral, y cristales ó granos de cuarzo.

**PÓRFIDO PIROXÉNICO.** Lo mismo que Pórfido Augítico; Hany ha dado el nombre de Piroxena á la augita.

**RETINITA.** Véase Pitchstone.

**ROCA DE AUGITA.** De la familia de los basaltos, compuesta de feldspato y de augita.

**ROCA DE DIALAGA.** Sinónimo de Eufótide, Gabbro, compuesta de feldspato y de dialaga.

**ROCA DE HORNBLENDA Ó ANFIBOLITA.** Esta roca, tal como la ha definido Leonhard, está enteramente compuesta de hornblenda; pero tan pura de composicion, es escepcional y se presenta solamente en estado de venas. Todas las rocas en que la hornblenda domina, convirtiéndose entonces en las rocas *anfíbolicas* de los autores franceses, pueden recibir la denominacion de Roca de Hornblenda. Contienen siempre mas ó menos feldspato y pasan á basalto ó á greenstone, ó bien á la familia.

**ROCA DE HYPERSTHENA.** Mezcla de partículas de feldspato Labrador y de hyperstena; presenta la estructura de la syenita ó del granito. Este compuesto abunda en los trapps de Skye. La roca es extremadamente tenaz, gris ó negro-verdosa. Algunos geólogos la consideran como un Greenstone en que la hyperstena reemplaza á la hornblenda. Esta opinion se apoya en el hecho siguiente: se encuentra ordinariamente en la roca de hyperstena, hornblenda que envuelve los cristales de este último mineral que posee un lustre perlado ó perlado metálico.

**SERPENTINA.** Roca verdosa que contiene mucha magnesia. Su composicion la une estrechamente con el mineral llamado *Serpentina noble* que la atraviesa en forma de venas. Los minerales que ofrece mas frecuentemente la serpentina son: la dialaga, el granate, la clorita el hierro oxidulado y el hierro cromado. La dialaga y el granate son mas ricos en magnesia en el seno de la serpentina que las otras rocas. Se observa, pero rara vez, la serpentina en dykes que cortan las capas contiguas; se refiere indiferentemente á la serie trapeana ó hipogena. Su ausencia de los productos volcánicos, indica que pertenece verdaderamente al grupo de las rocas metamórficas; y aun cuando se encuentra en dykes atravesando las formaciones acuosas se diria que es un basalto alterado abundante en olivina.

**TEFRINA.** Sinónimo de Lava, nombre propuesto por Brongniart.

**TOADSTONE.** Nombre vulgar usado en el Derbyshire para indicar una especie de Wacka.

**TOBA.** Sinónimo Toba-trapp y Toba volcánica.

**TOBA-TRAPP.** Véase su descripcion hecha anteriormente.

**TOBA-VOLCÁNICA.** Véase igualmente su descripcion.

**TRAPP.** Especie de toba ó lodo arrojado por los cráteres lacustres durante las erupciones como en el Eifel en Alemania.

**TRAQUITO.** Se halla compuesto principalmente de una pasta feldspática con cristales de feldspato vitreo.

**WACKA.** Variedad blanda y terrosa de trapp de aspecto arcilloso. Se parece á la arcilla endurecida. El punzon de acero deja en ella puntos brillantes.

**WHINSTONE.** Nombre usado en ciertas provincias de Escocia para designar el greenstone y otras rocas duras.

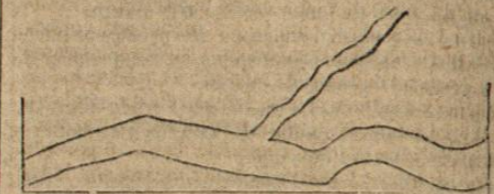


una porción de quebrada á la orilla del mar, en el condado de Argyle; la masa incumbente de trapp *b*, envía algunas venas que terminan hacia la parte baja del escarpado. Otra vena de trapp *aa*, corta á la vez la caliza *c* y el trapp *b*.

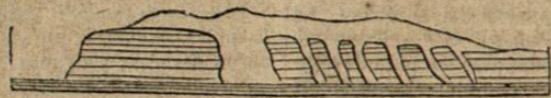
La figura siguiente representa el plano de un dique ramificado de greenstone, que atraviesa el grés en la bahía inmediata á Kildonan Castle, en la isla de Arran.

La rama mas fuerte varía de 1 á 2 metros de espesor y da la escala de las dimensiones para las otras. En las Hébridas y en otros países, las masas de trapp que constituyen una extensa superficie del suelo y ocultan las rocas estratificadas subyacentes, reaparecen á lo largo de las quebradas y se prolongan por la parte inferior en forma de venas ó de dykes, que

probablemente van á unirse á otras masas de rocas ígneas á una profundidad mas considerable, como representa el diagrama que sigue. Estos dykes se ven en la costa de Skye; el mas grueso no mide menos de 30 metros de espesor.



Plano de un dique de greenstone que atraviesa el grés, en Arran.



Trapp que atraviesa y cubre el grés cerca de Suishuib, en Skye.

A veces se encuentran en los dykes algunas variedades de rocas trappeanas, tales como basalto, greenstone, pórfido feldspático y traquito. Los trapps amigdaloides se encuentran tambien en ellos aunque mas rara vez; finalmente, se indican tambien en ellos tobas y brechas; los materiales de esta última categoría pueden haber sido precipitados en hendiduras abiertas en el fondo del mar, ó bien durante erupciones que se han verificado sobre la tierra, habrán caído en forma de lluvia en estas mismas hendiduras.

Ciertos dykes de trapp se continúan sin interrupción en kilómetros enteros, siguiendo una dirección casi rectilínea, esto es lo que se observa en el Norte de Inglaterra. En este caso, las hendiduras que han sido llenas, deben haber presentado una longitud extraordinaria.

Muchas veces el trapp en los bordes ó junto á las paredes de un dyke, es menos cristalino ó mas terroso que en el centro, y es porque la materia fundida se ha fijado mas rápidamente al contacto de las paredes frías ó de la hendidura; mientras que en el centro, donde la materia del dyke se ha conservado mas tiempo en estado de blandura ó de fluidez, la cristalización ha sido lenta. Sin embargo, se ha observado un fenómeno inverso en las cercanías de Santa Cruz en Tenerife, en un dyke que corta lechos horizontales de escorias cerca del Barranco del Bufadero. Este dyke es vertical en su dirección general, pero algo tortuoso; su espesor es de unos 30 centímetros. Los costados están formados de basalto compacto, pero en el centro, la roca es sumamente celular, de una anchura de cerca de 10 centímetros. En este ejemplo, la hendidura ha debido ensancharse despues que la lava se hubo consolidado á cada lado, y la materia fundida adicional que se extendió en el espacio de en medio se enfrió sin duda mas rápidamente que la de los costados.

En el antiguo cráter del Vesubio, llamado Somma, se observa una faja delgada de lava semivitrea, que rodea ciertos diques. Tambien existe á veces en la union de los dykes de greenstone con la caliza, una *Shalband* ó orilla de serpentina. En el límite izquierdo del fiord de Cristiania, en Noruega, se ha observado un dyke muy notable de greenstone sienítico, atravesando en toda su longitud capas silurianas hasta el promontorio de Næsodden, donde penetra en el seno del micasquisto.

Otro dyke de Greenstone, de un espesor de 3 metros, situado en los arrabales Norte de Cristiania, en Noruega, presenta un ejemplo notable. Este dyke atraviesa un esquisto arcilloso que sus fósiles hacen

referir á la serie siluriana. En la pasta negra del greenstone, se observan porciones angulosas ó re-



Dique de greenstone con fragmentos de gneiss, en Sorfenria cerca de Cristiania.

dondeadas de gneiss, algunas blancas, otras de un ligero color de carne, varias no esquistoideas como el granito, diferentes, incrustadas de laminillas, que segun sus direcciones distintas y muchas veces opuestas, han sido indudablemente esparcidas al azar al través de la ganga. Estas porciones empastadas de gneiss, miden de 2 á 20 centímetros de diámetro.

**ROCAS ALTERADAS POR LOS DIQUES VOLCANICOS.** Despues de las observaciones que preceden sobre la forma y composición de los diques, debemos describir las alteraciones que estos producen algunas veces sobre las rocas que les tocan ó se hallan á su inmediación. Estos cambios son ordinariamente los que pueden esperarse del calor intenso de una materia en fusión, y de los gases que se encuentran encerrados en ella.

**PLAS-NEWYDD.** Henslow ha descrito un ejemplo sorprendente de este género de fenómeno que ha observado en las cercanías de Plas-Newydd, en Anglesea. El dique tiene 40 metros de ancho; es una roca compuesta de feldspato y de augita (dolerita de ciertos autores). Las capas de esquisto y de caliza arcillosa que atraviesa en una dirección perpendicular, están alteradas hasta una distancia de 9 metros, y en algunos puntos de 11 metros mas allá de los bordes del dique. El esquisto á medida que se aproxima al trapp, se hace cada vez mas compacto, y llega á su mayor dureza en el punto de union. Allí pierde en parte su estructura esquistosa, pero se distinguen aun sus divisiones en pequeños lechos paralelos. En varios puntos este esquisto se halla convertido en jaspe porcelana duro. En la porción mas dura de la

masa, las conchas fósiles, principalmente los *Productus*, se hallan casi destruidas. Sin embargo, todavia se reconocen con bastante frecuencia sus impresiones. La caliza arcillosa ha sufrido cambios análogos; al acercarse al dique ha perdido cada vez mas su testura terrosa, y ha acabado por volverse granugrieta y cristalina; pero el fenómeno mas curioso es, la aparición en el seno del esquisto de numerosos cristales de analcima y de granate, los cuales se hallan limitados de la manera mas exclusiva á las porciones de la roca sobre que el dique ha producido su acción. Los cristales de granate contienen hasta 20 por 100 de cal, esta base procede de la decomposición de las conchas fósiles de *Productus*. Sedgwick ha encontrado el mismo mineral en circunstancias muy análogas en High-Tees dale, donde el contenido era tambien un esquisto y una caliza alteradas por el Basalto.

**ANTRIM.** En varias localidades del condado de Antrim, al Norte de Irlanda, se ve la creta de pedernales atravesada por diques basálticos. La creta se halla convertida en mármol granugrieta en la inmediación del basalto, el cambio se extiende algunas veces hasta 2 ó 3 metros de la pared del dique, cerca del punto de contacto es donde está mas marcado y separándose de este punto se borra gradualmente, hasta que por último la acción deja de ser sensible. El producto mas cercano al dique, dice el doctor Berger, es una caliza cristalina, parda-oscuro, cuyos cristales se exfolian tan anchos como la caliza de láminas grandes primitiva (metamórfica); mas lejos la roca es secundaria y por consiguiente de granos finos. Tambien se observa allí una variedad compacta que presenta el aspecto de la porcelana, y de un color gris azulado; esta variedad toma hacia su límite exterior un color blanco amarillento y pasa insensiblemente á la creta no alterada. Los pedernales en la creta alterada, han adquirido, generalmente, un color gris amarillento. Todo vestigio de restos orgánicos, ha desaparecido de la porción de caliza mas cristalina.

Otro dique en el Nordeste de Irlanda, ha convertido una mesa de gres rojo en cornstone (pedernal córneo). Por la acción de un tercer, un esquisto del terreno hullífero, ha tomado al endurecerse el carácter de un esquisto silíceo; en otras partes, la arcilla esquistosa del lias, se ha transformado igualmente en esquisto silíceo, conservando numerosas impresiones de Ammonitas.

En presencia de todas estas metamorfosis, debía esperarse encontrar capas de hulla, sustancia esencialmente combustible, modificadas extraordinariamente al contacto de las rocas fundidas. Efectivamente, en la misma comarca, cierto dique de greenstone, atravesando una capa de hulla, la ha reducido á cenizas hasta la distancia de 2 metros y 75 centímetros por cada lado.

En Kóckfield-Fell, al Norte de Inglaterra, algunos ejemplares tomados á una distancia de 27 metros próximamente de un trapp, no se distinguen de la hulla ordinaria; los que se recogen mas cerca del dique, se hallan en fragmentos pequeños y tienen enteramente el carácter de coke, finalmente, los ejem-

plares tomados del contacto mismo del dique, se hallan convertidos en una sustancia que parece hollin. La roca de Stirling Castle, es un gres calizo fracturado y violentamente desalojado por una masa de greenstone; este evidentemente se hallaba fundido cuando invadió las capas. El gres se ha endurecido; ha tomado en el punto de union una testura que se aproxima á la del pedernal córneo. En Salisbury Craig, y en Arthur's Seat, cerca de Edimburgo, un gres que toca al greenstone se halla transformado en roca jaspoidea.

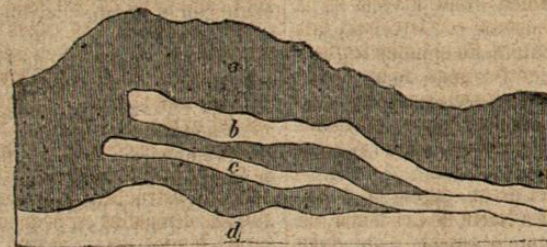
Los gres secundarios de Skye se hallan transformados en cuarzo sólido en muchos puntos donde encuentran venas ó masas de trapp; un lecho de cuarzo dice el doctor Mac-Culloch, observado cerca de una masa de trapp, en medio de capas hullíferas, en el condado de Jife, fue en otro tiempo segun toda probabilidad, un gres ordinario posteriormente endurecido y convertido en cuarzo por la acción del calor.

Sin embargo, aunque en un gran número de casos las capas inmediatas á los diques se hallan de este modo alteradas, el esquisto arcilloso se halla transformado en esquisto silíceo ó el jaspe, la caliza en mármol cristiano, el gres en cuarzo, la hulla en coke, y los restos fósiles hayan sido enteramente destruidos ó desfigurados, no es raro encontrar las mismas rocas en los mismos distritos; absolutamente intacta en la inmediación de los diques volcánicos.

Esta gran desigualdad entre los efectos producidos por las rocas ígneas procede frecuentemente de una diferencia que ha existido en su temperatura y en la de los gases que contenian; la temperatura es mas intensa en ciertas lavas que en otras, y aun en la misma lava se modifica á medida que la corriente se aleja de su punto de partida. La conductibilidad para el calor ha podido variar tambien en las rocas invadidas, segun su posición, su estructura, las dislocaciones que han sufrido y quizá tambien segun la cantidad de agua que contenian. En ciertos casos los elementos de estas rocas han debido encontrarse asociados en proporciones propias para pasar rápidamente al estado de combinación química y formar nuevos minerales; por el contrario, en otros casos la masa ha sido mas homogénea ó las proporciones de los elementos menos á propósito para sufrir una asociación determinada.

Se debe tambien tener en cuenta la circunstancia de que una hendidura se llena unas veces de lava que empieza inmediatamente á enfriarse, y otras da paso á una corriente de materia fundida que puede subir durante muchos dias y aun meses para alimentar corrientes ó salir en forma de escorias de lo interior del cráter. Ademas, si las paredes de una hendidura son calentadas por el vapor antes que la lava suba por ellas, como sabemos que se verifica en nuestros dias en ciertos volcanes, el calórico adicional producido por el dique y sus gases obrará con mucha mas energía.

**YNTRECCIONES DE TRAPP ENTRE LAS CAPAS.** En Whin-Sill se ve una masa de basalto de 18 á 24 metros de altura representada en *a* introducida en forma de cuñas entre rocas de caliza *b* y de esquisto *c*, las



rapp intercalado en capas dislocadas de caliza y de esquisto en White Force, condado de Durhan.



cuales han sido separadas de la caliza y del esquisto *d* en posición normal á los cuales se hallaban primitivamente unidas. En este punto el esquisto se ha endurecido; la caliza que ha cierta distancia del trapp es de color azul y contiene corales fósiles, se encuentra por el contrario en su inmediación convertida en mármol granugiento y desprovista de fósiles.

No es raro que masas de trapp se hallen intercaladas en las capas y que conserven en grandes extensiones un paralelismo exacto con los planos de estratificación. Estas masas han debido en algunos puntos abrirse un paso entre las divisiones de los lechos; siguiendo esta dirección el fluido, avanzando encontraba una resistencia menos considerable, sobre todo cuando ninguna hendidura comunicaba con la superficie, y la mayor presión se verificaba por medio de los gases que empujaban á la lava.

**ESTRUCTURA COLUMNARIA Y GLOBULAR.** Una de las formas mas características de las rocas volcánicas especialmente de los basaltos es la de columnas. Se observa cuando masas gruesas se hallan divididas en prismas regulares que unas veces se separan fácilmente unas de otras, y otras permanecen fuertemente adheridas. El número de los lados en estos prismas varía de tres á doce; generalmente se cuentan de cinco á siete. Frecuentemente existen á intervalos casi iguales separaciones transversales que recuerdan las articulaciones de la columna vertebral. Un caso de este género se ve en la Calzada de los Gigantes en Irlanda. La longitud y el diámetro de los prismas varían también extraordinariamente. El doctor Mac-Culloch cita algunos de la isla de Skye que miden hasta 120 metros de longitud; otros en el Morven no pasan de 25 milímetros. En cuanto á su diámetro llegan en Ailsa á 2 metros y 75 centímetros, y en Morven apenas llegan á 25 milímetros. Ordinariamente son rectos; algunos sin embargo son curvos. Se indican ejemplos de unos y otros en la isla de Staffa. Al través de un lecho horizontal ó tabla de trapp, las columnas son verticales; en un dique vertical son horizontales. Como ejemplo de este último caso citaremos la masa de basalto llamada *chimney* (chimenea) en Santa Elena (fig. 539): es una pila de prismas exágonos de 19 metros de altura que indudablemente indica el resto de un dique estrecho sostenido en otro tiempo por paredes de rocas destruidas despues y sepultadas en el mar. En la figura 540 se halla representada en mayor escala una porción de este dique.

Como está demostrado que el trapp columnario ha estado en un principio en estado fluido, se concibe que los prismas se hallan siempre dirigidos perpendicularmente á las superficies de enfriamiento, por consiguiente si las superficies son curvas, las columnas en lugar de ser perpendiculares ú horizontales deberán inclinarse formando toda especie de ángulos. Se puede admirar un magnífico ejemplo de este fenómeno en un valle de Vivarés. Hacia la mitad de una region de gneiss, el geólogo encuentra de improviso varios conos volcánicos de arena movediza y de escorias. Del cráter de uno de estos conos ha bajado una corriente de lava hácia el fondo de un valle estrecho. Esta corriente no se interrumpe sino en los puntos en que el rio Volant y los torrentes que recibe han cortado y separado porciones de lava sólida.

La figura 541 representa algunas columnas curvas é inclinadas que se observan en las vertientes de los valles en la region montañosa del Norte de Vicenza en Italia, y al pié de las montañas mas elevadas de los Alpes. Diferentes de los del Vivarés los basaltos del Vicentino han salido indudablemente del fondo del mar y los valles actuales han sido abiertos despues por la desnudación.

La estructura columnar no pertenece exclusivamente á las rocas trapeanas en que domina la arcilla;

es comun á la fonolita, al traquito y á otras rocas feldspáticas de naturaleza ignea. En estas últimas sin embargo ofrece rara vez formas poligonales tan regulares.

Ya hemos dicho que las columnas basálticas se dividían frecuentemente por pinturas transversales. Algunas veces los segmentos en lugar de mostrarse angulares presentan una forma esferoidea y en su superposición en serie para construir los pilares, están ordinariamente rebajados. Un caso de este género se observa en la *Gruta de los Quesos* (Bestrich-Baden), en el Eifeld, no lejos del Mosela (fig. 542). En este punto, el basalto forma parte de una pequeña corriente de lava que puede tener de 9 á 12 metros de espesor y que ha salido de uno de los numerosos cráteres existentes aun en las alturas inmediatas.

En ciertas masas de greenstone, de basalto y de otras rocas trapeanas en descomposición, la estructura globulosa es tan marcada que la roca tiene el aspecto de balas gruesas de cañon. Segun Delesse, el medio de cada esferoide seria un centro de cristalización alrededor del cual se dispondrían simétricamente los diferentes elementos de la roca durante el enfriamiento, y al mismo tiempo, dice este autor este medio constituiría un centro de contracción.

Un modelo notable de este género de estructura se observa en un traquito resinoso ó resinita porfinoidea de una de las islas Ponce situadas en el Mediterráneo entre Terracina y Gaeta. Las bolas varían desde algunos milímetros hasta un metro de diámetro y son de forma elipsoidea (fig. 533). La roca entera se halla en estado de descomposición, y cuando estas bolas, dice Scrope, han sido expuestas durante algun tiempo á la intemperie, se separan al simple tacto en una porción de cascós concéntricos, semejantes á los de una raíz bulbosa, con mucho compacto en el interior. Las láminas curvas de este núcleo no se hallan muy adelantadas en descomposición; pero al golpe violento del martillo se exfolian fácilmente.

La fonolita y otras rocas trapeanas pueden también adquirir una textura laminosa; esta propiedad ha permitido emplearlas para cubrir los tejados. Una misma masa presenta en ciertos casos á la vez la estructura prismática y la estructura esquistosa. Las causas que han debido producir esta disposición son todavía completamente desconocidas; pero se supone que se relacionan con los cambios de temperatura sobrevenidos durante el enfriamiento.

#### RELACIONES DE LAS ROCAS TRAPEANAS CON LOS PRODUCTOS DE LOS VOLCANES ANTIGUOS.

Cuando se reflexiona en las modificaciones que experimentan las capas cerca de su contacto con los diques trapeanos, cuando se piensa en la completa analogía y muchas veces la identidad de composición y de estructura de las rocas llamadas trapeanas y las lavas vomitadas por los volcanes que se hallan actualmente en actividad, se comprende difícilmente que durante medio siglo se haya podido preguntar si los trapps eran de origen igneo ó acuoso. Hasta cierto punto se admitía una diferencia real entre las formaciones trapeanas y las designadas mas especialmente con el nombre de volcánicas. Una gran parte de las rocas trapeanas, que se habian estudiado en un principio en el Norte de Alemania y en Noruega, en Francia y en Escocia, etc. parecían haber sido formadas enteramente debajo del agua ó inyectadas en las hendiduras y entre las capas; nada anunciaba que hubiesen corrido al aire libre ó sobre el fondo de un mar poco profundo. Por consiguiente, cuando se comparaban estos productos de acciones igneas submarinas ó subterráneas á los conos de escorias friables, de toba y de lava, ó bien á las corrientes estrechas la mayor parte escoriaceas ó porosas que se observan

en el Vesubio y en el Etna, la semejanza no dejaba de parecer distante y equívoca. Era en realidad como si se hubieran comparado las raíces de un árbol con sus hojas y ramas; todos estos órganos, aunque forman parte de una misma planta, difieren sin embargo en forma, textura, color, crecimiento y posición. Un cono exterior, acompañado de sus cenizas movibles y de su lava porosa, se puede comparar con el follaje ligero y las ramas; las rocas ocultas debajo son sus raíces.

Se ha visto en uno de los primeros capítulos con cuánta frecuencia algunas masas gruesas de capas habian sido arrebatadas por la desnudación en grandes superficies; este hecho puede explicarnos la desaparición de toda parte prominente de la envoltura exterior de antiguos volcanes submarinos ó subaéreos, tanto mas, cuanto que las materias que forma esta envoltura son siempre las mas ligeras y las mas destructibles. La forma escarpada en que los diques de trapp terminan ordinariamente al exterior



Capas atravesadas por un dique de trapp y cubiertas de aluvion

y las piedras de trapp desgastadas por las aguas que existen en el aluvion que cubre el dique, prueban de la manera mas incontestable la separación completa de la costra superficial de estas formaciones.

En los capítulos siguientes veremos que existen tobas volcánicas de todas las edades y que estas tobas contienen conchas marinas, testimonio de erupciones caecidas en épocas geológicas sucesivas. Estas clases de rocas así como los trapps que están asociados á ellas no pueden compararse con la lava ni con las escorias que se han enfriado al aire; es preciso buscar sus analogos entre los productos de las erupciones volcánicas submarinas actuales. Si se objeta que no es posible estudiar estas últimas, responderemos que, en casi todas las regiones de volcanes activos, los movimientos subterráneos han determinado grandes cambios en el nivel relativo de las tierras y de los mares, y que estos cambios sobrevenidos en épocas comparativamente recientes han puesto en descubierta los efectos de las operaciones volcánicas que se han verificado en el fondo del Océano.

Por ejemplo, el examen de las rocas igneas de Sicilia especialmente de las del Val di Noto, ha probado que las variedades mas ordinarias de trapp de Europa habian sido producidas bajo las aguas del mar en una época moderna, es decir, desde el momento en que el Mediterráneo estuvo habitado por el mayor número de especies actuales de testáceos.

Estas rocas igneas del Val di Noto, así como las masas trapeanas mas antiguas de Escocia y de otros países, difieren de las formaciones volcánicas subaéreas en que son mas compactas y mas pesadas, y también en que forman algunas veces corrientes extensas de materias intercaladas en las capas marinas, ó bien conglomeratos estratificados, cuyas piedras redondeadas son todas de trapp; en fin, están caracterizadas por la ausencia de conos y cráteres regulares, así como por la falta de conformidad con la lava en los niveles mas bajos de los valles existentes.

Es muy probable, sin embargo, que existieran en otro tiempo conos en forma de islas en algunos puntos del Val di Noto y que fueran arrebatadas por las olas como el cono de la isla de Graham en el Mediter-

ráneo, y el de Nioe en la costa de Islandia, los cuales desaparecieron, el primero en 1831 y el segundo en 1783. Todo lo que podria quedar en estas circunstancias despues que el lecho del mar se hubiera elevado y convertido en continente, se reduciría á diques y masas informes de rocas igneas formando eminencias al través de las superficies de lavas extendidas sobre el antiguo fondo marino ó á capas de toba formadas de materiales desprendidos primero y despues arrastrados á lo lejos por los vientos y las olas, y finalmente depositados. Se verian también conglomeratos con cantos rodados de trapp, que la acción de las olas habrian acumulado durante la desnudación de estas islas volcánicas. La proporción de materias igneas que se ha depositado primitivamente bajo el mar, ha sido siempre considerable, porque los respiraderos de los volcanes que no existen bajo el elemento acuoso son casi siempre insulares ó si están colocados sobre el continente es casi siempre cerca de la costa.

En cuanto á la ausencia de vacíos en las formaciones trapeanas, las apariencias son con frecuencia muy engañosas, porque todas las amigdaloides, como hemos demostrado, son rocas porosas en cuyas celdillas ha penetrado ulteriormente una materia mineral (silice, carbonato de cal ú otras), algunas veces quizá por secreción durante el enfriamiento y la consolidación de la lava.

En Little Cumbray, una de las islas Westernn, cerca de Arran, la amigdaloides contiene accidentalmente cavidades prolongadas llenas de espato pardo; y cuando los nódulos han sido quitados, se ven las paredes de las cavidades tapizadas del barniz vítreo tan característico de los poros de una lava esquistoidea. En ciertas partes de la roca sustraídas á la acción del aire y del agua, las celdillas están vacías y parece que lo han estado siempre. No se puede por consiguiente distinguir estas amigdaloides de ciertas lavas modernas.

El doctor Mac Culloch observa con razon que es discutir simplemente sobre palabras, rehusar á las antiguas erupciones de trapp el nombre de volcanes submarinos; porque hay semejanza entre los dos fenómenos, á lo menos en todos los puntos esenciales, aunque los trapps no despidan hoy llamas ni humo. Segun el mismo autor, no seria improbable que algunas de las rocas volcánicas de estos países hubieran sido vomitadas al aire.

Aunque los principales elementos mineralógicos de las lavas subaéreas sean idénticos á los de los trapps de intrusión, y aunque la estructura columnaria globular pertenezca en comun á las dos clases de rocas, ciertos productos volcánicos no se encuentran jamás en las capas de lava: tales son, el greenstone, el pórfido mas cristalino y esos trapps en que el cuarzo y la mica figuran en el número de los elementos constitutivos. En una palabra, las rocas trapeanas de intrusión que forman el paso entre las lavas y las rocas plutónicas, se separan tanto mas por sus caracteres de la lava cuanto mas se aproximan al granito.

#### FORMA EXTERIOR, ESTRUCTURA Y ORIGEN DE LAS MONTAÑAS VOLCÁNICAS.

Ya hemos hablado en el último capítulo del origen de los conos volcánicos y cumbres crateriformes. La formación de estas montañas ó islas es muy anterior á la era histórica. Sus posiciones mas antiguas presentan los mismos caracteres exteriores y la misma estructura que la mayor parte de los volcanes apagados de la época, aun mas remotos. Ahora bien; estos últimos son indudablemente debidos á una serie complicada de operaciones que han diferido por las circunstancias, segun que la acumulación, se ha ope-



vado encima ó debajo del nivel del mar, que la lava ha salido por una ó varias aberturas contiguas, y en fin, que las rocas sometidas á la fusion en las regiones subterráneas han contenido mas ó menos sílice, potasa, sosa, cal, hierro y otros elementos.

Mejor conocemos los efectos de las erupciones sobreenvenidas encima de las aguas, es decir, de las llamadas sub-aéreas y supramarinas.

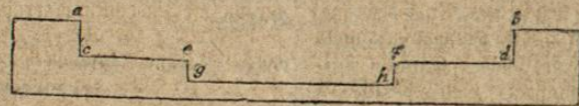
Sin embargo, aun los productos de estas últimas son tan complicados que se han expresado en este



Monte Loa en las islas de Sandwich (Dana).  
a. Cráter de la cumbre. b. Cráter lateral de Kilauea. Las líneas puntuadas indican una columna supuesta de roca sólida dejada por la lava que se ha solidificado después de las erupciones.

tuadas no lejos de su extremidad superior, han salido sucesivamente corrientes de lava de tres ó mas kilómetros de anchura y á veces hasta de 42 kilómetros de longitud. Estas corrientes salidas una después de otra, algunas en épocas modernas, han seguido todas las direcciones y recorrido pendientes inclinadas de 4 á 8 grados, pero en algunos puntos mucho mas escarpados. A veces, hendiduras profundas, abiertas en los lados de estas montañas cónicas han sido llenas por corrientes de lava que pasaban por la superficie, y la materia líquida consolidándose ha formado diques.

El cráter lateral de Kilauea, b, se eleva á 1,210 metros sobre el nivel del mar; tiene, pues, próximamente la misma altura que el Vesubio. Presenta en su parte media una depresion de 300 metros de profundidad, cuyo borde no mide menos de 3 á 5 kilómetros de diámetro. Se ve ordinariamente la lava hervir en el fondo, en una especie de lago cuyo nivel cambia continuamente; subiendo y bajando el líquido algunos centenas de decímetros, segun el estado de actividad ó de reposo del volcan. Pero en lugar de desbordarse por encima del cráter, como sucede de ordinario en los respiraderos volcánicos, la columna de roca fundida, luego que la presión ha llegado á su parásimo, se abre paso al través de alguna galería subterránea ó hendidura que conduce al mar. Coan, misionero americano, ha descrito una erupcion, que observó en junio de 1840, en el momento en que la lava, que se habia elevado muy alta en el abismo, empezaba á correr. Su direccion fue anunciada primero por la aparicion de una luz viva que partia del fondo de un antiguo cráter llamado Arare. Este cráter actualmente cubierto de un bosque, tiene 120 metros de profundidad; está situado á 9 kilómetros de Kilauea: esta bajó durante tres semanas hasta que la erupcion hubo cesado, y entonces el lago habia descendido 120 metros mas abajo de su nivel anterior. En el paso de



Corte del cráter de Kilauea en las islas de Sandwich.  
a, b. Bordes exteriores de la depresion en su diámetro mas corto.—c, e, f, d. Blackledge.—g, h. Lago de lava.

eleva á 200 metros. Se componen de una roca compacta dispuesta en hiladas casi horizontales las cuales no están separadas por escorias, y presentan un espesor que varia desde algunos milímetros á algunos metros. Debajo de estas hiladas se llega al Black-Ledge (escalón negro), ce y fd, compuesto de materiales semejantes y estratificados. Este escalón ó re-

puntó una porcion de opiniones contradictorias.

CRÁTERES Y CALDERAS.—Isla de Sandwich. En la parte geológica del viaje de exploracion emprendido bajo la proteccion de los Estados-Unidos, Dana nos enseña que dos de los principales volcanes en las islas de Sandwich, los montes Loa y Kea, en Owyhee, son vastos conos truncados de mas de 4,000 metros de altura, cada uno de los cuales equivale por sus dimensiones á dos veces y media el Etna.

De la cumbre de estos montes y por aberturas si-

la materia fluida de Kilauea á Arare, se verificó pues por debajo de tierra, y Coan supone que fue á mas de 300 metros bajo la superficie. La segunda indicacion de la marcha subterránea de la misma lava, se presentó á 2 ó 3 kilómetros de Arare: la corriente de fuego hizo erupcion y vino á esparcirse exteriormente en una superficie de algunas hectáreas; en seguida volvió á tomar su camino por debajo del suelo, avanzó algunos kilómetros en la direccion del mar y reapareció tercera vez en el fondo de otro antiguo cráter igualmente cubierto de árboles y que llenó en parte. La corriente desapareció otra vez en cierta distancia, despues se abrió una nueva salida que fue la última á 43 kilómetros de Kilauea, en un punto que el capitán Wilkes asegura estar á 380 metros sobre el nivel del mar. Desde allí la corriente siguió una longitud de 19 kilómetros á cielo abierto, se precipitó en seguida de una quebrada de 15 metros de altura, y corrió despues al mar por espacio de tres semanas. Habia recorrido 60 kilómetros desde Kilauea. La costra del suelo en todo el camino que habia seguido la lava subterránea estaba atravesada por innumerables hendiduras que despedian vapor, y en algunos puntos la roca subyacente se habia elevado de 6 á 9 metros.

Así este solo volcan presenta á la vez el ejemplo de una lava que corre de la cumbre de un cráter muy elevado y de una materia fundida que avanza por debajo de tierra. En cuanto á esta no puede asegurarse si ha formado tablas entre los productos estratificados de las erupciones anteriores, ó si las ha penetrado por hendiduras oblicuas ó verticales. En un punto particular ó en cierta extension se dice, que se ha dirigido lateralmente levantando el suelo á su paso.

El corte siguiente del cráter de Kilauea está trazado segun el diámetro mas corto ab que mide unos 2,285 metros. Las rocas que forman el recinto ac y bd son la mayor parte enteramente verticales y se

borde está elevado á 100 metros sobre el lago de lava gh cuyo circuito forma. La cavidad ab y sus paredes son probablemente debidas á un hundimiento de las rocas primitivas ocasionado por la fusion de sus bases. El reborde inferior ce y fd ha podido resultar en parte de un descenso vertical de la masa; pero la otra porcion ha sido sin duda producida por las tablas

de lava que han corrido una tras de otra sobre el Black-Ledge. Si algun día el fluido calentado subiendo desde el hogar volcánico hasta la parte inferior de la gran abertura aumentara de volumen, podría esparciéndose bajo tierra, fundir mucho mas lejos las masas subyacentes y produciendo casi una falta de apoyo ensanchar los límites del anfiteatro de Kilauea. Se distinguen en diferentes puntos en las cercanías de Kilauea indicios nada equivocados de hundimientos de mas de 30 y de 60 metros. Estos hundimientos estan limitados por paredes verticales. Si todos estuviesen reunidos, constituirian una superficie de 13 kilómetros cuadrados, ó dos veces la de Kilauea misma. Accidentes semejantes se han verificado sin duda en la cumbre del monte Loa, porque en este punto, la presión hidrostática de la lava que llega á los bordes del cráter mas elevado, a debe ser considerable y provocar la formacion de hendiduras laterales. En semejantes casos, la lava se precipita en toda la abertura que se la presenta y principia á producir sus efectos subterráneos. Si entonces la materia fundida encuentra, á un nivel inferior, algun punto por donde pueda escaparse, sucede á veces que todo el vértice de la montaña, ó su mayor parte se desploma.

Se han observado en tiempos modernos ejemplos de fenómenos semejantes en Java y en los Andes. Así se explicaria el por qué, de ordinario, en las montañas volcánicas, un cono actualmente en actividad está rodeado de ruinas de otro cono, mas ancho y mas antiguo, que termina habitualmente por un principio en forma de media luna, vuelta hácia la elevacion mas moderna. En cuanto á los volcanes apagados despues de mucho tiempo, el poder de erosion ejercido por el agua en movimiento, ó en ciertos casos el del mar, ha modificado grandemente á veces la forma de el atrium, es decir, el espacio comprendido entre el cono mas antiguo y el mas moderno. La cavidad ha debido prolongarse así hácia el fondo y acabar formando una quebrada. Entonces casi no es posible calcular la cantidad de rocas que faltan ó que han sido arrebatadas por la explosion en la época en que el cráter original se hallaba en actividad, ni aun estimar cual ha sido mas adelante la porcion sepultada ó desnuda.

JAVA. En la isla de Java, segun el doctor Junghuhn, cuarenta y seis eminencias cónicas de una altura que varia de 1,220 á cerca de 3,660 metros sobre el nivel del mar, constituyen los picos mas elevados de una cordillera montañosa dirigida al través de la isla de Este á Oeste. Todas estas eminencias, á excepcion de una sola, han sido visitadas y gráficamente representadas por el infatigable viajero que acabamos de citar. En ninguna de ellas se han descubierto restos orgánicos ni en sus costados ni en el interior, aunque existan capas de formacion marina mas cerca del mar á niveles inferiores. El doctor Junghuhn atribuye el origen de cada uno de estos volcanes á una sucesion de erupciones sub-aéreas producidas por una ó varias aberturas centrales. Las escorias, la ceniza, y los fragmentos de rocas habrian sido lanzados á la atmósfera, y corrientes de lava traquítica ó basáltica habian descendido á lo largo de las pendientes. En épocas muy modernas se han visto productos semejantes vomitados por las cumbres mas elevadas de estos picos. La pendiente exterior de cada cono es generalmente mas escarpada en su extremo superior donde las capas volcánicas presentan al mismo tiempo mayor inclinacion, 20, 30 y aun 35 grados; pero estas van haciéndose cada vez menos inclinadas á medida que descienden y cerca de la base del cono la oblicuidad no es mas que 10 y muchas veces 4 ó 5 grados. El encuentro de las lavas de varios volcanes inmediatos unos á otros produce algunas veces especies de mesetas de grande altura ó sillars cuyos lechos estan ligeramente inclinados. En la cumbre de algunos de los montes mas elevados, el cono y el cráter, hoy en acti-

vidad, tienen cortas dimensiones y estan rodeados de una llanura de cenizas y de arena. Esta llanura está circunscrita á su vez por lo que el doctor Junghuhn llama antiguo recinto del cráter el cual mide hasta 305 metros de altura vertical. Existe tambien algunas veces como en el monte llamado Tengger un teraplén de altura intermedia comparable al Black-Ledge de Kilauea. Muchos de estos espacios así rodeados de una fila de rocas semicirculares ó circulares completas, tienen dimensiones muy superiores á las de todo lo que conocemos en materia de cráteres ó de depresiones ocupadas por un lago de lava líquida. A estas cavidades se les ha dado el nombre de caldera que se puede emplear en un sentido técnico cualquiera que sea el origen que se atribuya al fenómeno. Algunas de estas cavidades en Java no tienen menos de 4 millas geográficas de diámetro (cerca de 7 kilómetros y medio), y Junghuhn atribuye su formacion á una truncadura producida por explosion y por hundimiento de antiguos conos de erupcion. Desgraciadamente aunque varios de estos y los mas elevados hayan perdido una parte de su altura en tiempos históricos, ni los habitantes de Java ni sus dominadores holandeses nos han trasmitido hasta ahora noticia alguna sobre el origen y la marcha del fenómeno de que acabamos de tratar.

El doctor Junghuhn cree que el Papandayang ha perdido una parte de su cumbre en 1772, pero la mayor parte de las ciudades que se dice fueron sepultadas por el hundimiento del suelo serian simplemente cubiertas por la lava.

Desde el punto culminante de varias calderas de Java corren rios que con el tiempo han abierto profundos valles en los costados de la montaña. En general las pendientes exteriores de cada cono estan surcadas por estrechas quebradas rectilíneas de 60 á 180 metros de profundidad, que irradian desde la cumbre en todas direcciones, y se hacen mas numerosas á medida que descienden. Las crestas ó costillas que separan estas quebradas se parecen en su disposicion á las ballenas de una sombrilla. Una montaña no presenta mas arriba de los 3,050 metros surcos ni crestas; á 3,050 metros no hay mas de tres, mientras que 150 metros mas abajo se encuentran hasta cuarenta. Parecen todos producidos por la accion del agua corriente y si algunas veces interrumpen el borde de una caldera, es porque el cono ha sido truncado bastante abajo para que su cumbre no se eleve hoy mas que hasta la antigua region media en que los torrentes han abierto tales escabrosidades. Se debe deducir de estos hechos que si un cono se libra hoy de la destruccion producida por una explosion ó por un hundimiento, puede permanecer intacto en su porcion superior, mientras que en un tiempo dado se cubrirá en su base de profundas quebraduras abiertas por los torrentes.

El doctor Junghuhn ha observado, como lo habia hecho tambien Dana en las islas del Pacífico, que las montañas volcánicas por anchas que sean y por expuestas que se hallen á las grandes lluvias, no tienen rios, mientras que el fuego obra en su interior y el cráter mas elevado continua arrojando de tiempo en tiempo escorias y torentes de lava. Estas inyecciones y corrientes de roca fundida llenan todas las desigualdades y depresiones superficiales en que las aguas podrían acumularse; además, el terreno es tan poroso que el arroyuelo mas pequeño no podría formarse en él. Por el contrario, cuando los fuegos subterráneos han alimentado durante mucho tiempo las erupciones y se hallan casi agotados, cuando tambien las escorias superficiales y las lavas se descomponen y se cubren de un suelo arcilloso, la erosion por las aguas empieza muy pronto sus operaciones con una energía proporcionada á la rapidez de la pendiente y á la naturaleza incoherente de la arena y de las cenizas. Las lavas mas sólidas son á veces cavernosas, casi siempre