

alternan con escorias y tobas, cuya desagregacion es fácil; entonces resisten menos á los agentes exteriores y la mayor parte se reducen pronto al estado de fragmentos de una pequeñez que permite su desalajamiento, porque la division se verifica en ellas por medio de junturas verticales ó hendiduras, y produce columnas.

ISLAS CANARIAS.—PALMA. Palma está situada á 46 millas geográficas (unos 85 kilómetros) al Oeste de Tenerife. Vista desde el estrecho que separa las dos islas parece componerse de dos masas montañosas principales entre las cuales se halla la depresion ó paso de Tacanda elevado unos 1,400 metros sobre el nivel del mar. Aparte de ciertas irregularidades que mencionaremos mas adelante, la mas septentrional de estas masas presenta por la forma general una gran semejanza con un cono truncado; en el centro muestra una extensa y profunda cavidad llamada por los habitantes la caldera. Esta cavidad mide de 3 á 4 millas geográficas de diámetro y los precipicios que forma en su recinto se elevan á 750 metros verticalmente. En la base de estos empieza una pendiente escarpada que cubre un espléndido bosque de pinos que se prolonga hasta 300 y algunas veces 600 metros mas abajo. El centro de la caldera se eleva á unos 600 metros sobre el nivel del mar. Hacia la mitad septentrional de la cresta circular se encuentran picos que cuentan mas de 2,000 metros sobre el mismo nivel. Cada año se cubre aquella parte de un manto de nieve durante los meses de invierno.

Exteriormente las vertientes del cono truncado se inclinan en todas direcciones, las pendientes son mas verticales cerca de la cresta y mucho menos á medida que se acercan á la comarca baja. Un gran número de quebradas toman su origen en los lados de la montaña partiendo á corta distancia de la cumbre; poco profundos al principio adquieren mayores dimensiones

á niveles mas bajos y al mismo tiempo aumentan en número como en los conos de Java de que hemos hablado anteriormente.

La cresta escarpada y circular de la Caldera es continua en toda su longitud hasta el punto Sudeste en que el torrente que escurre sus aguas se ha abierto una garganta profunda (*b, b'* fig. 544); apenas existe un sendero por donde pueda bajar el que visita aquellos lugares si se exceptúa el paso llamado *Cumbrecito*. Este paso es un collado, punto de vertiente de las aguas, situado á unos 600 metros sobre el nivel del fondo de la Caldera y á 1,200 sobre el del mar; se encuentra en el límite preciso de dos formaciones geológicas de que vamos á hablar al momento. Corresponde igualmente á la altura en que otros puntos de la Caldera, los precipicios verticales se unen á una especie de declive ó pendiente peñascosa cubierta de pinos. La otra entrada y es la principal por donde la Caldera arroja sus aguas, penetra por la gran quebrada ó *Barranco* (*b, b'* fig. 544) que se extiende desde la extremidad Sud-Oeste de la Caldera hasta el mar, distancia de unos 8,300 metros, en el espacio así comprendido, el agua del torrente llega de una altura de cerca de 460 metros.

El bosquejo que representa la fig. 545 ha sido sacado desde un punto del mar que Lyell dice haber visitado, y añade, que puede asegurarse que varios conos laterales han debido producirse á lo largo de la gran pendiente hacia la izquierda, así como numerosos y profundos surcos que nacen cerca de la cumbre é irradian hacia el mar (Véase la fig. 544). Indudablemente el mar no puede penetrar por el gran barranco como podría creerse al ver este bosquejo.

El siguiente corte está trazado al través de la isla desde Santa Cruz de la Palma á la punta de Briera, ó desde el Sudeste al Nor-Oeste. Las alturas son proporcionales á las distancias horizontales.



Seccion al través de la isla de la Palma desde la punta Briera al N. O. hasta Santa Cruz de la Palma al S. E.
 a, b. La Caldera (altura de a 1,850 metros).—c. Punto donde comienza la pendiente mas rápida.—d. Santa Cruz de la Palma ó Todote. —e. Cono lateral, 1,200 metros sobre el nivel del mar.—f. Punta de Briera.—g. Uno de los trozos de la formacion superior en el centro de la Caldera.—S. P. Cono y cráter, medio sepultados, de San Pedro.

Se ve á las lavas inclinarse ligeramente hacia el mar en Santa Cruz donde se las observa alrededor del cono de San Pedro que ya casi han sepultado sin penetrar en el cráter. Alejándose del mismo punto de la costa y subiendo el profundo Barranco de la Madera, se observan justamente debajo de c, las lavas basálticas inclinándose bajo un ángulo de 5° sin que existiera dique alguno en aquella parte. Mas arriba, donde las fajas inyectadas eran todavía raras, la inclinacion aumentaba de 10 á 15° y que se hacia mayor á medida que se acercaba á la Caldera en b donde estas fajas abundaban.

El corte que sigue es perpendicular al anterior, y atraviesa el cono en la direccion del gran Barranco, es decir, de N. E. á S. O.

De las dos líneas inclinadas que descienden de la caldera al mas por el fondo del Barranco, la mar inferior, *m i*, representa el lecho actual del torrente; la otra línea, *lk*, indica el nivel á que se ven por pedruzcos desprendidos, lechos de guijo muy elevado sobre el rio actual; se han indicado por medio de los espacios puntuados *k*; existen igualmente al Sud-oeste sobre la misma pendiente. Estos lechos, así como los guijos y conglomeratos continuos mas inferiores en *l* y en *i*, son mas recientes que ninguna de las rocas volcánicas mencionadas en el corte,

La formacion volcánica superior de que hablaremos mas adelante, está atravesada de diques numerosos que no se han podido representar en tan pequeña escala. Las líneas verticales, trazadas sobre la formacion inferior, representan algunos de los diques que abundan tambien en aquel punto, unos perpendiculares, otros sin número inclinados y tortuosos al través de las mismas rocas. Las cinco prominencias de forma un poco piramidal, que se ven en el fondo de la Caldera (á cada lado de *m*), se parecen por su estructura y su composicion, á la formacion superior, y sin duda han descendido para tomar su posicion actual, si la Caldera ha sido producida por hundimiento ó bien se han deslizado hacia abajo, si la cavidad debe atribuirse principalmente á la accion erosiva de las aguas.

En la descripcion del corte hemos anunciado que las rocas que forman el recinto de la Caldera constituyen en dos formaciones, superior é inferior. La primera presenta solo precipicios verticales, de cuya base descendiendo, en pendiente escarpada, la formacion inferior; pero, esta, aunque figurando exteriormente un declive, no se compone en realidad de materiales quebrantados ó fragmentos desprendidos de las rocas superiores; sino que la constituyen masas que se han formado allí mismo. Las dos formaciones son de origen volcánico, pero difieren en composicion y en

estructura: en la superior los lechos son un aglomerato de escorias, de piedras y de lavas principalmente basálticas, inclinándose el todo hacia el exterior, y partiendo, en apariencia, del eje del cono original en ángulos variables de 10 á 28 grados. Las lavas sólidas

de rocas hubiese señalado una era de violentas explosiones gaseosas. Ciertas hiladas de este agregado de piedras, de aristas pronunciadas y de escorias, llegan á una potencia de 60 á 90 metros. Estan reunidas por una pasta de polvo volcánico ó escoria esponjiforme.

Al lado derecho del gran Barranco, cerca de su salida de la Caldera, se ha observado en el precipicio del borde una columna elevada de rocas amorfas, globulosas, cuyas escorias rojas ó de color de orin, estan como torcidas, y recordaban así ciertas lavas que se observan en las pendientes del Vesuvio. Este hecho nos ha parecido demostrar que allá en otro tiempo, debió existir un respiradero ó canal de descarga, que fue sepultado posteriormente bajo los productos de nuevas erupciones. Diques sin número, mas ó menos verticales, que consisten principalmente en lava basáltica, atraviesan el recinto peñascoso de la Caldera; algunos terminan el montante, pero la mayor parte llegan hasta el borde de la cresta, y por consiguiente, son posteriores al precipicio entero.

No se ha podido descubrir en ninguna de las masas de aglomerato, acumuladas por las caídas sucesivas, alrededor de la base de los escarpados, una sola piedra ó fragmento desgastado por las aguas; cada piedra empastada conserva sus ángulos, ó si á veces se encontraban algunas globulares, eran escorias mas ó menos esponjosas, y cuya forma, bien evidentemente no podia ser debida á la accion de las aguas. Seria imposible explicar la ausencia de cantos rodados, si la brecha grosera hubiese sido producida por la fuerza acuosa en una superficie horizontal tan estensa como la Caldera y las rocas volcánicas que la rodean. La única causa conocida, capaz de dispersar sin redondear sus bordes peñascosos tan pesados, algunos de los cuales miden hasta 2 metros de diámetro, habria sido el poder del vapor, á menos hue se suponga al hielo una cooperacion con el agua en la produccion del movimiento en cuestion; pero la intervencion del hielo no podria ser admitida en aquella latitud (28°40'), porque en vano se buscan indicios de la accion glaciaria en otras regiones montañosas de las islas Canarias.

La formacion inferior de la Caldera, es tambien de origen igneo. Difiere por su color dominante de la formacion superior; es verde, y en algunos puntos amarilla, en lugar de presentar el tinte pardo, ó el gris de plomo, ó bien los matices rojizos ordinarios al basalto y á las escorias que les estan asociadas. Se encuentran comunmente lechos de una toba ligeramente verdosa con rochas de tranquito y de greenstone, hallándose el todo tan mezclado con diques unos verticales, otros oblicuos y algunos, en fin, tortuosos que ha sido imposible determinar la inclinacion general de estos lechos aunque en la cumbre de la gran garganta ó Barranco se dirijan ciertamente hacia afuera, es decir, al Sur, como lo ha demostrado Bruch. Pero siguiendo el corte por la parte baja de la misma quebrada hacia el punto en que se divide el monte llamado Alejanado, y en que las rocas de la formacion inferior son muy cristalinas, se demuestra un hecho que no ha sido indicado por el geólogo prusiano, á saber: que varias fajas á descubierto en escarpados de 450 metros de elevacion, presentan una disposicion anticlinal con inclinacion primero al Sur y despues al Norte, en ángulos que varían de 20 á 40 grados. Es, pues, lícito presumir, que las capas mas antiguas han sufrido grandes movimientos antes de acumularse la formacion superior. Como estas capas no han presentado aun indicio alguno de restos orgánicos, no se puede saber positivamente si son de origen sub-aéreo ó sub-marino. Se puede únicamente afirmar que han debido su produccion á erupciones sucesivas, principalmente de lavas feldspáticas y de tobas. Varias de ellas, que probablemente en el prin-



Este corte pasa al través de la Caldera y el Barranco de las Angustias; las alturas son proporcionales á las distancias horizontales.

Corte de la isla de Palma del Nordeste al Sudeste.

- a. Punta de Barlovento.
- b. Uno de los conos S. SE. partiendo de la punta de Barlovento.
- c. Pico de la Cruz elevado 2,358 metros, y formado por el borde septentrional de la Caldera.
- d. La Caldera.
- e. Cumbre del monte llamado Alejanado, de 1,802 metros de altura, que constituye la pared meridional de la Caldera.
- f. El Cumbrecito, abertura la mas elevada que conduce á la Caldera.
- g. Pico de centro, de 1,277 metros de altura; el punto mas elevado del borde oriental de la Caldera.
- h. Cono lateral en los costados del Alejanado.

- i. Cono de Arenal.
- k. Quebrada de Tarazonorte.
- l. Antigua linea de arena, oblicua, marcada por un lecho superior de guijo ó conglomerato.
- m. Nivel del rio ó torrente del Barranco de las Angustias.

no representan apenas mas de cuarenta parte de la masa entera, y se dividen en fajas de diversos espesores, algunas escoriáceas y vesiculares, otras mas compactas, y aun, en algunos casos, groseramente columnarias. Se ve todas estas masas mas pétreas adelgazarse en el exterior y concluir por extinguirse donde quiera que se las puede seguir horizontalmente. Brechas groseras ó aglomerados, dominan en la portion inferior como si el principio de la segunda serie

cipio han sido tobas poco consistentes, se han endurecido mucho mas adelante por el contacto de los diques, y han sufrido profundas alteraciones bajo otras influencias plutónicas; así han adquirido una estructura semicristalina y un carácter casi metamórfico.

Es un hecho digno de observación la existencia de una masa tan considerable de rocas volcánicas de una época antigua, precisamente en el sitio donde existe una acumulación igualmente extensa de lavas y de escorias de otra época, comparativamente moderna; este hecho, por lo demás, se observa generalmente en puntos muy diferentes del globo. De esto debe deducirse, que si en la historia de los volcanes se citan comarcas que habian sido durante cierto período el foco de la acción ígnea mas intensa para entrar á la época siguiente en estado de reposo, del mismo modo tambien la manifestación del calor subterráneo, ha debido muchas veces persistir en un mismo punto durante varios períodos geológicos sucesivos, disminuyéndose quizá algo por intervalos, pero volviendo muy pronto á aparecer con no menos energía que antes.

Tenemos que examinar tambien el origen de la masa volcánica mas elevada, es decir, de la serie de rocas á que mas íntimamente se une la forma particular de la Caldera. ¿La masa ha poseído la forma de cúpula desde un principio, y ha crecido bajo esta forma por la superposición de una cubierta cónica de lava y de cenizas que han envuelto otra masa preexistente, ó bien como Buch y su escuela admiten, las materias componentes se esparcieron primero mas ó menos horizontalmente, y fueron despues levantadas de una vez bajo la forma de esa cúpula, cuyo centro forma la Caldera? Tal es la cuestión que se presenta al principio. Siguiendo la primera hipótesis, el cono se habria elevado gradualmente y recibido cada una de sus capas con su inclinación actual, y despues habria sido atravesado por todos sus diques antes que la Caldera se hubiera dibujado. Segun la otra hipótesis, la Caldera habria resultado de estos mismos movimientos que dieron la forma de cúpula á la masa é inclinaron mucho las capas; en otros términos, el cono y la Caldera datarian de una época contemporánea. Estas dos maneras de ver son singularmente opuestas; el alzamiento es el agente principal invocado por la una, y por la otra el descenso. El sentido fundamental de la palabra *cráter de elevación*, se refiere á la especie de movimiento, al que cierta escuela atribuye el origen de un cono ó de una caldera, mientras que los agentes principales para la escuela opuesta, son las explosiones gaseosas, los hundimientos y la desnudación por las aguas.

La acogida favorable que ha tenido la doctrina de los alzamientos, se explica por varias circunstancias; una corriente de lava, se ha dicho, que se dirige sobre una pendiente de mas de tres grados, no podria depositar una roca pétreá de textura compacta; y si la inclinación excede de 5 ó 6 grados, la materia volcánica no deja en su trayecto mas que una faja delgada y estrecha de naturaleza celular ó fragmentosa. Por consiguiente, en todo punto donde se encontrasen lechos paralelos de lava compacta contra los lados de una caldera, sobre todo si estos lechos miden cierto espesor, se podrá afirmar que fueron primitivamente solidificados sobre una pendiente muy suave; y si hoy se encuentran inclinados en ángulos de 10, 20 y 30 grados, deberá deducirse que han sido en un principio casi horizontales, y que solo mas adelante tomaron su estado de inclinación actual; la misma conclusión se podrá aplicar á las capas de piedras, de escorias, tobas y conglomeratos que alternan con ellos. Se supone que tal desarreglo de capas ha producido casi siempre una ancha abertura cerca del centro de alzamiento, y en la isla de la Palma, la caldera (que Buch llama *eje hueco del cono*), presenta

un ejemplo de una solución de continuidad de este género.

La teoría de los cráteres de alzamiento, ha suscitado ciertas objeciones, á las cuales hasta ahora no se ha contestado de una manera satisfactoria.

En primer lugar, en un gran número de calderas, en la de la Palma por ejemplo, el borde de la gran cavidad y la línea circular de precipicios que lo rodean, no presentan escotaduras en tres de sus cuatro lados; ahora bien, seria difícil comprender cómo una serie de capas volcánicas de 600 á 900 metros de espesor que se extendía en otro tiempo sobre una superficie de 9 á 11 kilómetros en su diámetro mas corto, habria sido levantada en masa é inclinada en ángulos agudos hácia todos los puntos del horizonte sin haber sufrido rotura alguna de importancia; deberia esperarse naturalmente encontrar en cada cara, hendiduras abiertas que se ensancharan al acercarse á la caldera. Los diques, en verdad, demuestran sin que quede duda, que la masa ha sufrido varias dislocaciones acaecidas en épocas sucesivas frecuentemente muy lejanas unas de otras. Pero ninguno de estos diques ha debido pertenecer al período del último alzamiento; porque si la caldera hubiera existido cuando comenzaron, la materia en fusión solidificada hoy en cada dique, en lugar de infiltrarse en una hendidura habria corrido hasta la parte inferior de la caldera para llenar la gran cavidad.

Se ha objetado todavia la imposibilidad de admitir que una serie tan vasta de aglomeratos, de tobas, de piedras estratificadas y de lavas muy escoriáceas, haya podido salir de un punto limitado, sin dar bien pronto origen á un montecillo y á veces á un monte elevado. Los fragmentos muy angulosos de los aglomeratos, de que una sola capa mide algunas veces de 60 á 90 metros de espesor, han debido despues de haberse chocado en los aires, caer de nuevo cerca del borde del respiradero, y disponerse en fajas inclinadas, que se dirigen hácia la parte exterior del eje central de erupción. Esta hipótesis concuerda perfectamente con el predominio de los aglomeratos, piedras y escorias en las paredes circulares de la caldera; pero en las quebradas mas próximas al mar, donde la inclinación de las capas disminuye hasta el punto de no ser mas que de 10 ó aun de 5 grados, la proporción de la materia maciza comparada con la materia fragmentaria es precisamente la inversa. Es natural tambien que los diques sean mas numerosos en los puntos en que las eyecciones han estado respecto á las hiladas muy sólidas en la proporción de 3 á 1, mientras que los diques seran mas raros cuando las lavas macizas predominen. Algunos de los hechos escoriáceos fueron quizá las extremidades superiores de las corrientes que dieron origen á rocas compactas y se esparcieron en una comarca mas horizontal; pero esta sobreposición no podria ser admitida por los partidarios de la teoría de los alzamientos, porque prueba la existencia de un cono muy anterior á la época de la catástrofe que segun ellos determinó la formación de la montaña cónica.

Sin embargo, si se rehusa admitir que las capas hayan sido levantadas por un esfuerzo posterior á la acumulación de todas las rocas compactas y fragmentarias ¿cómo explicar la gran inclinación de ciertas lavas compactas sobre las pendientes de la Caldera? Estas lavas tienen á veces de 15 á 30 metros de potencia; presentan una forma lenticular cuando se miran desde la parte inferior de los escarpados y segun toda apariencia son paralelas á los lechos de escorias y de piedras que estan asociadas á ellas. Pero desgraciadamente es imposible subir hasta la cumbre y saber si este paralelismo no es una simple ficción. Las fajas sólidas no se estienden generalmente sino

sobre pequeños espacios horizontales, y algunas no son mas que lavas de intrusión de la naturaleza de los diques y mas ó menos paralelas á los lechos de eyección. Lavas de esta especie debieron en una época en que el cráter estaba lleno, abrirse un paso entre las capas muy inclinadas de escorias y de piedras. Es sabido que las lavas se extienden á veces desde los costados ó la base de un cono en lugar de elevarse sobre los bordes del cráter. Sin embargo, una ó dos de las masas petrosas que acabamos de citar, parece que se asemejan á las lavas que corren por la superficie del suelo. Han tomado sin duda la forma sólida sobre el ancho borde formado por el circuito del cráter. Este mismo circuito presentó sin duda una anchura considerable, despues que el cono fue parcialmente truncado. Además, ciertas lavas pueden á veces haber llenado parcialmente el *atrium* ó en el caso particular de la Somma y del Vesubio, lo que se llama *atrio del Cavallo*, es decir, el espacio comprendido entre el nuevo y antiguo cono. Cuando por medio de productos de nuevas erupciones se ha constituido una pendiente uniforme, y los dos conos se han reunido en uno solo, la ruptura inmediata de un lado de la montaña puede mostrar, al través de las paredes de la caldera, una masa de roca compacta de gran espesor, reposando sobre las eyecciones y cubierta por ellas. Semejantes enclaves de lava sólida se formarían en los costados de cada montaña volcánica siempre que se encuentren conos laterales ó como se les llama, conos parásitos que interrumpiran ó detendran la corriente de lava y á veces presentaran profundos cráteres, en los cuales se precipitará la materia fundida.

La intervención de estas diferentes causas, nos explica bien algunos casos excepcionales de lechos de roca maciza intercalados en medio de otros lechos de una naturaleza movediza ó escoriácea, presentándose el todo muy inclinado. Pero para explicar una sucesión de lavas compactas y verdaderamente paralelas en una gran inclinación, es preciso suponer que estas lavas han corrido originariamente á lo largo de los costados de un cono oblicuo á 6 ó 5 grados como sucede en muchos volcanes activos y que posteriormente han adquirido una pendiente mas escarpada. Seria temerario excluir toda fuerza de dislocación local durante el desarrollo de una montaña volcánica. Se ven ciertos diques que cruzan á otros diques de una composición diferente, lo cual indica una oposición de edad. El volumen de las rocas que llenan las innumerables hendiduras que se observan en la Palma, debe ser enorme y si llegara á ser arrasado, la masa de las eyecciones se derramaria infaliblemente y perderia á un mismo tiempo su altura y su base. La inyección de tal materia en estado líquido debió ir acompañada de una distensión gradual del cono, la cual operaria al mismo tiempo por adiciones interiores y exteriores.

Pero en la hipótesis de los alzamientos no puede admitirse una inclinación que aumenta por desgarramientos é inyecciones tan repetidas, porque seria necesario suponer al mismo tiempo que las pendientes se habrian hecho cada vez mas escarpadas á medida que el cono habia envejecido y crecido; y despues como consecuencia, que las capas superiores de lava sólida se habrian conformado á superficies ya inclinadas 20 y aun 28 grados, como en el caso particular de la Caldera de Palma.

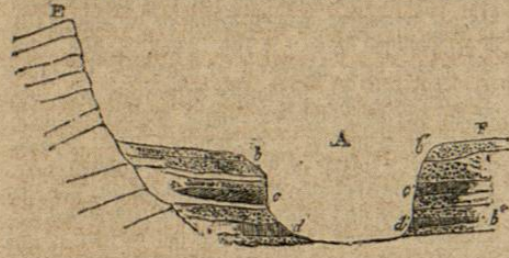
Los defensores de la hipótesis de los alzamientos, son pues consecuentes consigo mismos, cuando atribuyen el movimiento total de las capas, ya sean sólidas ó incoherentes exclusivamente á una catástrofe terminal. El desarrollo absoluto de la fuerza subterránea es para ellos el último incidente de cada serie de operaciones volcánicas, la última escena del drama, y deducen la naturaleza paroxismal del aconte-

cimiento final, de la ausencia de todo signo de la acción sucesiva é intermitente que caracteriza los fenómenos volcánicos anteriores.

Ciertos geólogos creen que ninguna lava es capaz de solidificarse corriendo sobre una pendiente de mas de 3 grados. Esta opinión debe ser errónea. La lava que se ha esparcido desde el cono de Llerena cerca del puerto de Orotava en Tenerife es en parte muy columnaria; sin embargo, ha descendido por una inclinación de 6 grados. Otra corriente de lava de aspecto moderno, cerca de la villa del Passo en Palma, presenta una oblicuidad media de 10 grados; es notable por las depresiones en forma de estanques y de la profundidad de 6, 9, y aun 12 metros, que se observan por todas partes en su superficie. Cualquiera otra corriente que se deslice sobre esta superficie llenará sus desigualdades aunque el grado de inclinación sea el mismo, y así resultan masas de rocas compactas y sólidas de 6 á 9 metros de potencia, reposando sobre la base celulosa ó redondeada por ella. Al Nord-Este de Fuencaliente, en la extremidad meridional de Palma, se ven lavas tan recientes, que aun estan negras y desprovistas de vegetación, inclinarse hasta formar ángulos de 22 grados; y sin embargo contienen enormes masas de piedra compacta que se han consolidado principalmente contra las paredes de cavidades de 6 á 9 metros de profundidad. Estas paredes se componen de lechos cuya consolidación ha marchado del exterior al interior: en el centro ha quedado un canal ocupado por la lava que parece haber sido bastante líquida para correr al exterior y dejar así una abertura arqueada, mientras que el techo se ha hundido muchas veces en el interior. La fuerza de la corteza de escorias en la extremidad inferior de la corriente de lava donde han existido semejantes cavidades, ha debido bastar para detener el progreso de esta corriente durante horas y aun dias y al mismo tiempo, la consolidación ha podido verificarse bajo una gran presión hidrostática.

Antes de abandonar la Palma, tenemos aun que resolver una cuestión, la de la cantidad de desnudación que se ha operado en la Caldera y sus cercanías. Suponiendo que la gran cavidad ó por lo menos una parte de esta cavidad haya resultado de la truncadura de un cono, como hemos hecho suponer en el curso de nuestras explicaciones anteriores, ¿hasta qué punto se ha ensanchado despues y su forma se ha modificado por la erosión acuosa? Existe como hemos dicho en el gran Barranco un conglomerato compuesto de guijarros perfectamente redondeados y de mas de 250 metros de espesor. Este depósito enorme desarrollado en una longitud de 5 á 6 kilómetros, procede evidentemente de la destrucción de rocas análogas á las de la Caldera, porque el torrente actual acarrea incesantemente peñascos de la misma naturaleza y de toda especie de tamaño; les redondea por el frote en su lecho. ¿En virtud de qué cambios de configuración ocurridos en la isla, posteriormente á la formación del volcan antiguo y su Caldera, se ha producido pues esta vasta acumulación que despues se ha dividido en una profundidad de 250 metros? La quebrada en cuyo fondo corre hoy el torrente, penetra hasta cierta profundidad la masa del conglomerato antiguo. La presencia de dos ó tres lechos de lava contemporánea situados entre las capas de pudinga no debe sorprendernos; porque aun en tiempos históricos se han verificado erupciones en la mitad meridional de Palma. Estas masas de lava basáltica una de las cuales presenta la estructura columnaria, no han sido vomitadas por la Caldera, sino que han salido de conos mas cercanos al mar é inmediatos al Barranco, por ejemplo, del cono de Argual y de otros. Son de la misma edad que el conglomerato y se componen solamente de tres ó cuatro corrientes de extensión limitada; en muchos puntos las quebradas que forman

la orilla del río están desprovistas en una y otra ribera de toda formación volcánica. Al lado derecho del Barranco el conglomerato se detiene al Oeste contra el precipicio elevado E (véase la adjunta figura), que no es más que una prolongación de la porción occidental del recinto de la Caldera. Puede suceder que su extensión al Este de *b'* sea muy considerable, pero no podría afirmarse por qué esta porción se halla oculta bajo las escorias y lavas modernas que se han esparcido sobre la gran meseta F.



A. Quebrada ó Barranco de las Angustias cerca de su terminación, en Palma.
 B, B'. Conglomerato, de 245 metros de espesor en algunos puntos.
 C, C'. Corriente intercalada en los lechos de conglomerato.
 D, D'. Otra corriente más antigua de lava basáltica, en parte columnaria.
 E. Precipicio de antiguas rocas volcánicas de la formación superior, prolongación del borde occidental de la Caldera.
 F. Meseta sobre la cual está edificada la villa de Argual.

Como no se encuentran restos orgánicos en el guijo antiguo, no hay medio alguno positivo de determinar si es fluvial ó marina. La altura de su base sobre el mar en el punto en que su espesor pasa de 250 metros, es de 116 metros; pero algunos trozos se elevan á niveles de 300 y 460 metros. Una masa tan considerable de guijo, prueba la sustracción de una porción de materiales de la Caldera por la acción acuosa. Que el elemento de transporte haya sido el agua del río ó la del mar, no es menos cierto que una gran parte de los fragmentos volcánicos, arena, piedras y escorias arriba descritas como pertenecientes á la formación superior de la Caldera, no dejarían tras de sí más que muy pocos cantos rodados; con todos estos depósitos perecederos, serían arrastrados en forma de limo al Atlántico. Las porciones más duras perderían por la destrucción misma de sus aristas y su conversión en cantos, más de la mitad de su masa original para ofrecer al lecho del Océano una cantidad enorme de materias sedimentarias. Lyell dice, que vió en la Caldera grandes peñascos que el agua había desprendido quince días antes, y que habían rodado de los precipicios superiores durante la fundición de las nieves; grandes estragos continuaban verificándose en la porción inferior de las rocas bajo la influencia de las mismas causas. En la primavera de 1854, una gran corriente de agua se precipitó del barranco derribando á su paso muchas quintas. La acción de erosión, aun de la lluvia y de los ríos, ayudada de temblores de tierra, podría sin duda alguna durante el curso de las edades, llenar un valle tan ancho como la Caldera, pero probablemente de otra forma. Puede muy bien atribuirse á causa volcánica la línea circular de rocas que circunscribe la Caldera, porque se parece de una manera sorprendente á los precipicios que rodean por tres lados al Val del Bove del Etna; además concuerda perfectamente con la descripción que ha dado Junguhn de los antiguos muros de los cráteres activos de Java, algunos de los cuales igualan sino exceden á la Caldera de Palma. Esta fue quizá en el principio un verdadero cráter, el cual más tarde se ensanchó formando caldera por la destrucción parcial de un gran

cono; pero si esto fue así, la desnudación ha debido producir después grandes modificaciones. Ningun geólogo podría hoy precisar la parte que se debe á la acción de las aguas y á la de los volcanes. El fenómeno de un río que se abre un lecho al través de una mesa gruesa de aluvión antiguo depositado durante las oscilaciones de nivel de las tierras, no es exclusivo de las comarcas volcánicas, y no insistiremos más aquí en su explicación, remitiéndonos á lo dicho acerca de esto en el capítulo séptimo.

¿La desnudación ha sido producida por las aguas del mar ó por las aguas fluviales? Tal es la cuestión importante que nos resta examinar. Hemos demostrado que las materias componentes del gran cono ó conjunto de conos del Norte de Palma, eran de origen sub-aéreo; lo hemos probado por la irregularidad de los fragmentos de rocas que existen en los conglomeratos; pero se puede preguntar, si cuando se formó la Caldera, mucho tiempo después, no se estableció con el mar, por el gran Barranco una comunicación análoga á la del cráter de San Pablo; y aun si después de un período de sumersión parcial, la isla no se había elevado de nuevo á su altura original. En tal caso, las aguas al retirarse, habrían dejado tras de sí un conglomerato formado en parte de cantos de río amontonados en los puntos en que el torrente habría penetrado sucesivamente en el mar, y en parte de piedras redondeadas por las aguas. El torrente habría abierto por último una quebrada profunda en el guijo y en las lavas que le estaban asociadas, en la época en que la tierra empezó de nuevo á elevarse. Semejantes oscilaciones de nivel, aun cuando pasáran de 600 metros, se hallan muy lejos de ser improbables, y aun nos permiten explicar más naturalmente que por ninguna otra causa, el origen de la configuración del país. En cuanto al hecho de que hasta hoy no se haya descubierto ninguna concha marina en el conglomerato, las investigaciones no han sido bastante completas para autorizarnos á aprovechar una prueba tan negativa. Pero encontrándose conchas marinas y briozoarios en gran abundancia en ciertos conglomeratos marinos elevados de la gran Canaria, y no hallándose por el contrario cuerpos organizados en el Barranco de las Angustias, se ha considerado por algunos el guijo antiguo como de origen fluvial. Tales conclusiones son siempre dudosas cuando no se apoyan sobre pruebas más positivas, y la intervención del mar explica quizá mucho mejor que la acción fluvial diferentes fenómenos á que la Caldera y el Barranco deben su configuración. Citaremos un solo ejemplo, el de la quebrada elevada E (véase la última fig.) ya mencionada, y otra que se extiende desde 6 ú 8 kilómetros de la Caldera hacia el mar, en la orilla derecha del Barranco, mientras que ninguna otra quebrada de altura ó de estructura análogas se encuentra en la otra orilla, donde, por el contrario, se observa, en una longitud de algunos kilómetros hacia el Sud-Este, una meseta F que sostiene varios conos volcánicos. Se puede suponer, que el mar abandonó en otro tiempo el escarpado E después de haber quitado una porción de la extremidad Sud-Oeste del antiguo monte en forma de cúpula del Norte de Palma, mientras que un torrente ó un río habría producido un escarpado de la misma forma y de elevación casi igual en las dos orillas. En cuanto al hecho del conglomerato antiguo que sube por un plano inclinado partiendo del nivel del mar, hasta una altura de 460 metros cerca de la entrada de la Caldera, no milita en favor de la acción fluvial, aunque ciertos trozos elevados de la misma roca pertenezcan verdaderamente á un antiguo lecho de río; en la América del Sur, lechos de guijo de origen marino, presentan una pendiente análoga subiendo hacia el interior de las tierras; Darwin ha dado una explicación muy satisfactoria de este género de disposición.

El Paso de Cumbrecito ofrece otro argumento en favor de la desnudación por el mar; forma una escotadura en la línea superior de los escarpados que rodean la Caldera, y separa la montaña llamada alejanado de la pared oriental, cortando en toda su altura la formación superior; la línea de precipicios del lado oriental de la Caldera, se continúa sin interrupción y conserva su altura absoluta de 460 610 metros sobre su base hasta el Sur de Cumbrecito. En esta prolongación de las rocas que llega hacia el Sur hasta la distancia de 800 metros, se ven lechos de materias volcánicas y diques como en las paredes de la Caldera.

La escotadura que forma el paso del Cumbrecito, tiene más bien la apariencia de un antiguo lecho cubierto por una corriente de agua que la de una hendidura ó grieta producida por un fallo. En el caso de un fallo, la formación inferior no habría resistido y no habría quedado en pie al través del Cumbrecito para constituir un relieve donde se dividen las aguas, sino que se habría hundido, y habría sido reemplazada por las rocas basálticas que vendrían de arriba. Si se admite que el mar haya hecho irrupción con el tiempo de la Caldera por aquel punto, el elemento acuoso habría podido producir una brecha y toda una línea de quebradas.

Sin embargo, no se descubre masa alguna de conglomerato que atestigüe la erosión supuesta en el Cumbrecito, que está elevado 1,466 metros sobre el nivel del mar. Se podría también objetar á la hipótesis que admite una desnudación producida por el mar en Palma, que en las pendientes exteriores de esta isla, no se observa quebrada marina antigua; los lados de la montaña, menos los puntos sureados por los barrancos ó erizados de conos laterales, descienden al mar por una pendiente uniforme. Para responder á esta objeción, haremos observar, que no hemos recurrido á una sumersión de 915 metros del antiguo como para permitir al mar precipitarse á la vez en el gran Baranco y el Cumbrecito, y deslirse en la Caldera; basta suponer al suelo un descenso que permita á las olas batir la base de las quebradas basálticas en el interior de la Caldera, y de abrirse un paso al través del Cumbrecito; este debió presentar en todo tiempo una depresión considerable practicada á expensas de la formación superior. Pero las olas que hubieran tenido el poder de acumular en el Barranco una masa de conglomerato de 245 metros de espesor, ¿no habrían dejado algún testimonio de su acción de erosión en las pendientes de la isla? No se ve allí monumento alguno de este género, y de aquí una objeción que no carece de valor contra la suposición de que el mar no habría penetrado jamás en la Caldera. Para explicar este fenómeno, diremos en primer lugar, que no se reproducen quebradas tan fácilmente alrededor de los puntos de una isla hacia donde bajan los lechos como en los otros puntos de donde bajan: en segundo lugar, quebradas y ribazos marinos poco desarrollados, preexistentes, han podido desaparecer más tarde bajo las lluvias de ceniza ó las corrientes de lava que han partido de los conos laterales durante las erupciones contemporáneas del conglomerato del gran Barranco.

En la costa oriental de Palma, á la distancia de unos 800 metros del mar, en la quebrada de las Nieves, no lejos de Santa Cruz, se observa un conglomerato de cantos perfectamente redondeados; de un espesor de 30 metros cubierto de lechos sucesivos de lava, cuya potencia es de 30 metros también. En este ejemplo, los lechos antiguos de guijo ocupan una posición muy análoga al cono sepultado de SP, (véase la 1.ª sección de la isla); de estos se deduce, que eran de origen fluvial. Pero cualquiera que sea su modo de formación, que hayan sido acumulados por el agua dulce ó por el agua salada, no es menos verdad que la superposición de una masa tan enorme de lava á un congo-

merato de 30 metros de espesor, demuestra la facilidad con que las pendientes exteriores de una isla han sido desnudadas por el mar; y sin embargo no han conservado ninguna señal superficial de la acción ajercida por el elemento salado; todo antiguo ribazo ó delta que haya existido en otro tiempo en la embocadura de un torrente, ha podido desaparecer más tarde bajo la envoltura de nuevas erupciones volcánicas. Sin embargo, Lyell y Hartung han inferido que las olas del mar no habían jamás penetrado en la Caldera aunque hayan podido llegar á alguna distancia en el espacio hoy día ocupado por el Barranco de las Angustias, ó por ciertas capas de conglomerato extensamente esparcidas al Este del mismo Baranco.

Desde la cesación de la acción de los volcanes en el Norte de Palma, las erupciones más frecuentes parecen haberse verificado siguiendo una línea que corre de Norte á Sur; uno de los volcanes de esta línea llamada Verigojo, no mide menos de 2,000 metros de elevación. Las lavas que han bajado de algunas aberturas, á lo largo de esta cadena han llegado al mar por las costas Este y Oeste y algunas de ellas son tan áridas y se hallan tan desprovistas de vegetación como si acabaran de correr. La tendencia habitual de las aberturas volcánicas á seguir una disposición lineal tal como se observa en gran escala en los volcanes de los Andes y de Java, se reproducen en pequeño en los conos y cráteres de la corta cadena de Palma. Autores hay que piensan que el fenómeno se liga con la existencia de hendiduras profundas, que en el seno de la tierra comunicarían con un foco de calor.

Discutiendo tan extensamente como se ha hecho la cuestión de saber si el mar ha jugado un papel importante ó pequeño en el agrandamiento de la Caldera de Palma, hemos querido demostrar, por lo menos, cuantos hechos y observaciones son necesarios para explicar la estructura y la configuración de estas especies de islas volcánicas. Quizá se hallará útil que citemos aun como ilustración del mismo asunto, la condición geográfica actual de la isla de San Pablo en Amsterdam situado en el Océano Indio, á distancia media entre el Cabo de Buena-Esperanza y la Australia.

El cráter de esta isla no tiene más que quílometro y medio de diámetro por 35 metros de profundidad, y las cumbres más elevadas que le rodean miden próximamente 245 metros, de tal manera que relativamente á su masa; estos conos y cráteres son insignificantes, comparados al cono y á la Caldera de Palma ó á las quebradas volcánicas análogas de Loa y Kea en las islas de Sandwich. Pero la isla de San Pablo ofrece un ejemplo de esta clase de volcanes insulares en que el Océano penetra hoy por un solo paso. Todo cráter tiene casi invariablemente un lado mucho más rebajado que los otros, aquel hacia el que los vientos predominantes no soplan jamás; en efecto en la dirección de este lado, las lluvias de polvo y de escorias son raras y arrojadadas durante las erupciones. Existe también en la pendiente inferior un punto situado más bajo que todos los demás, por el que en el caso de una sumersión parcial, el mar puede entrar tan pronto como la marea sube ó tan frecuentemente como el viento sople en aquella dirección. Por la misma razón que se conserva una entrada en el lagoon de un atoll ó arrecife anular de coral, el mar no deja que se llene el paso que le conduce al cráter, sino que se retira en la marea baja ó siempre que el viento cambia. La escotadura por consiguiente se hace tanto más profunda cuanto más se eleva la isla sobre el nivel del mar; aumenta algunos decímetros y aun algunos metros en un siglo.

El cráter del Vesuvio tenía en 1822, 610 metros de profundidad; si su cono hubiese estado sumergido hasta la mitad, como el de San Pablo, el poder de excavación del Océano unido á la fuerza gradual de alzamiento, hubiera dado origen á una vasta caldera,