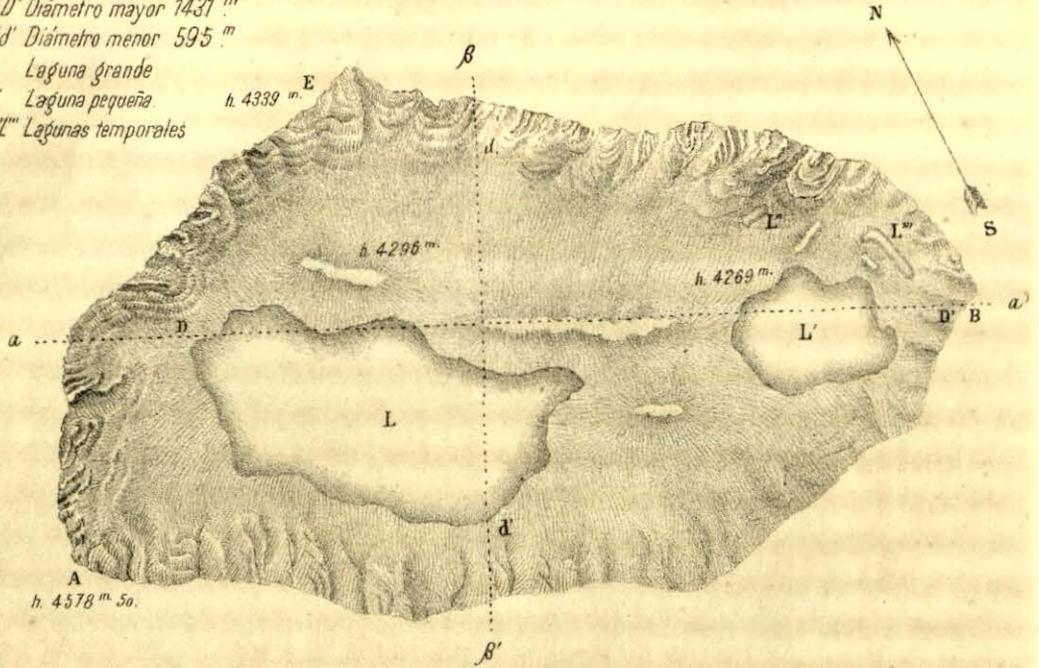


PLANO DEL CRATER DEL NEVADO DE TOLUCA.

- A Punto mas alto del borde del crater
- B Punto mas bajo.
- DD' Diámetro mayor 1431 m
- dd' Diámetro menor 595 m
- L Laguna grande
- L' Laguna pequeña.
- L'' Lagunas temporales



Escala  $\frac{1}{10000}$

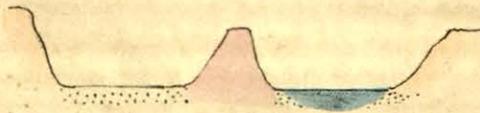
NOTA. Las alturas h son contadas al partir del nivel del mar.

EXPLICACION DE LOS COLORES

- Porfido negro cristalizado.....
- Porfido negro violaceo.....
- Arena y restos porfídicos.....
- Lagunas.....

Corte a a'

Corte BB'



Escala de las alturas  $\frac{1}{5000}$   
 Escala de las longitudes  $\frac{1}{10000}$

# NEVADO DE TOLUCA.

MEMORIA DE MM. A. DULLFUS Y E. DE MONTSERRAT.

## EXCURSION AL NEVADO DE TOLUCA.<sup>1</sup>



L VALLE DE TOLUCA, abierto solamente del lado Norte, está completamente cerrado al Este por las montañas de Ajusco, al Sur por los cerros de Tenango, y al Oeste por una cadena cuyas diferentes partes forman los contrafuertes del volcan que lleva el nombre de *Nevado de Toluca*.

El volcan, propiamente dicho, situado, segun M. de Humboldt, á los 101° 45' 58" de longitud oeste y á los 19° 11' 33" de latitud norte, se encuentra casi á cinco leguas de la ciudad de Toluca. Al salir de la ciudad se eleva gradualmente sobre los primeros contrafuertes de la montaña atravesando una extension considerable de toba que á veces da lugar al aglomeramiento. Éste sube hasta 300 metros sobre el nivel del valle. Segun la configuracion de la cadena, que presenta por todos lados suavísimas pendientes, la ascension creemos que puede hacerse indiferentemente por varios puntos; sin embargo, debemos hacer notar que, en algunos lugares, solo se puede seguir el sendero trazado por los leñadores, y que seria quizás aventurado entregarse al acaso en medio de espesos bosques de pinos que cubren las alturas.

Partimos al amanecer de la *Hacienda del Cano*, llegamos á las diez al límite de la vegetacion arborescente, y á las once estuvimos sobre el borde nordeste del cráter.

A 260 metros sobre la Hacienda, la pendiente comienza á ser un poco más fuerte, el aglomeramiento porfídico desaparece y se encuentra reemplazado por una inmensa extension de arena volcánica de un color gris negruzco, de aspecto cineriforme, y que tiene alguna analogía con la del Popocatepetl: esta arena es sumamente fina y ténue, y en vano hemos tratado de descubrir en ella trazas de cristales. No encierra fierro meteórico. A mayor altura, á 3,500 metros próxi-

<sup>1</sup> Archives de la Commission scientifique du Mexique. Paris MDCCCLXVII, t. III, pag. 29.—Traducido para «La Naturaleza.»

mamente sobre el nivel del mar, pudimos examinar las formaciones del suelo subyacente por medio de una profunda barranca que se presenta á la vista. Se nota desde luego una capa de arena casi de 8 á 10 metros, despues otra de piedra pómez de 0,<sup>m</sup>20 de espesor próximamente; abajo aún otra capa de arena ménos espesa que la primera y una segunda de piedras pómez de 0,<sup>m</sup>40 de espesor; y así sucesivamente una série de capas arenosas y de pómez hasta el torrente que ocupa el fondo de la barranca.

Hasta este punto, la poderosa vegetacion de las coníferas, pinos y abetos, se extiende por todas partes sobre los flancos de la montaña; pero paulatinamente esta vegetacion comienza á disminuir, los árboles van siendo cada vez más ruines, se siente un frío intenso, el aire es muy enrarecido, y á 600 metros más arriba se llega á la zona donde desaparece toda vegetacion arborescente. El cono comienza entónces á dibujarse perfectamente; está rodeado de una serie de pequeñas eminencias que están separadas por una quebrada profunda. Cuando se ha pasado ésta, se sube lentamente sobre las capas de guijarros despedazados y caidos de las crestas. Estos restos porfidicos forman como una cubierta inmensa, y están unidos entre sí de tal manera, que algunos viajeros han tomado estas masas de rocas por coladas de lava. La inspeccion únicamente de estos fragmentos de guijarro hace conocer desde luego que no ha habido colada: estos restos de roca han rodado despues de haber sido desprendidos mecánicamente de las crestas superiores, y, por el efecto de la pendiente, se han repartido de una manera muy regular. Podríamos objetar que, siendo la pendiente de 35° nos parece difícil, si no imposible, que los torrentes de lava se hayan mantenido sobre un declive de esta naturaleza. La roca, desde luego, perfectamente compacta, no presenta en ninguna parte la menor traza de escorificacion.

El cráter es de un acceso fácil, al ménos sobre el borde nordeste, y el declive, aunque un poco perpendicular (20° 50'), permite pasar este lugar, aun á caballo. La forma del cráter es la de una elipse muy irregular; su diámetro mayor, medido exactamente con el teodolito, es de 1,431 metros, y el menor de 595; su profundidad es muy variable; si se mide á partir del borde más elevado, en el punto A, por ejemplo (véase el plano adjunto, grabado núm. 1), es de 309 metros, y en el punto B, extremidad del diámetro mayor, no es sino de 25. Casi en la parte média de la depresion se nota una masa traquítica de 500 metros próximamente de longitud y que se eleva hasta á 175 metros sobre el fondo del cráter. Se encuentran otras dos elevaciones igualmente traquíticas, pero de poca importancia, siguiendo la línea que va de norte á sur y que divide el diámetro mayor bajo un ángulo de 30°.

La cuarta parte de la depresion está ocupada casi por un lago pequeño de agua limpia y fría (6°, 25), estando el aire á 5°,8, y desprovista de todo sabor mineral. Por el lado del borde más elevado del cráter las aguas del lago van á bañar las rocas traquíticas que forman la pendiente interior y que están dispuestas casi

verticalmente. En otros puntos estas aguas costean la masa traquítica M y la pequeña elevación N. La mayor longitud de este lago es próximamente de 400 metros, siendo su mayor latitud de 250. En la extremidad sur y sureste del cráter se encuentra otro lago de menores dimensiones, cuya agua clara, limpia é igualmente fría, presenta absolutamente los mismos caracteres que la del lago ántes mencionado. En fin, á poca distancia de este segundo lago, y separados de él por un montecillo, se ven aún dos lagunillas, probablemente temporales, porque hasta ahora no han sido mencionadas en ningun escrito sobre el volcan.

Se han emitido un gran número de hipótesis sobre la formacion de estos lagos, que, situados á una altura considerable, están sometidos naturalmente á una rápida evaporacion, y deben recibir sin cesar una cantidad de agua equivalente á la que pierden por esta causa, para permanecer á un nivel casi constante. Se ha pensado, quizás con razon, que existe en la parte inferior de estos lagos, que no son muy profundos, un gran número de manantiales que los abastecen de agua. Esta hipótesis, aunque es posible, no nos parece justificada. Las aguas de manantial presentan generalmente algunos caracteres químicos que no escapan á los reactivos más sensibles; pues habiendo trasportado nosotros agua de estos lagos, un análisis minucioso nos demostró que esta agua era comparable al agua destilada.

Nosotros creemos que, en la estacion de las lluvias, aunque estos lagos reciben una gran cantidad de agua, la evaporacion, facilitándose por la elevacion de temperatura, es indudablemente más rápida; el nivel no sube extraordinariamente. En la estacion seca ó en el invierno, lo que es lo mismo, como el Nevado de Toluca es el pico más elevado de la cadena, las nubes que lo cubren generalmente al mediodía tienden á condensarse, y de ahí resulta cierta cantidad de agua que se dirige inevitablemente á los lagos. Además, en los momentos en que hace más frío, el Nevado, tanto en el interior como en el exterior, está cubierto de nieve que permanece dos ó tres dias, y que se funde cuando sube la temperatura, no quedando nieve persistente sino en pocos lugares, y solamente sobre los lados norte de los flancos exteriores é interiores del cráter. Esta nieve, fundiéndose, aumenta aún el agua que proviene de la condensacion de las nubes é impide al nivel de los lagos descender mucho. Hemos observado juntamente, en la parte superior del volcan, dos termómetros, seco y húmedo, á las dos de la tarde, estando el aire saturado de vapor: indicaban absolutamente la misma temperatura de + 3,°50. La evaporacion era casi nula; y este hecho que hemos probado y que puede presentarse frecuentemente, nos explica cómo estos lagos conservan siempre casi el mismo nivel.

Hace algunos años que el Sr. Velazquez de Leon estuvo sobre el Nevado para estudiar un proyecto que consistia en dirigir á Toluca las aguas de los lagos. Citamos esta expedicion, porque entónces fué cuando se midió, con el auxilio de un bote, la profundidad del gran lago, la cual es á lo más de 12 varas ó 10 metros; el

fondo parece que está formado de arena. El proyecto, por otra parte, no se puso en ejecución.

No hemos hablado de la roca que constituye la masa del Nevado. Esta es de pórfido traquítico muy duro, bastante compacto, el cual presenta dos matices diferentes. Uno de estos pórfidos, de un color gris negruzco es perfectamente cristalizado; contiene hermosos cristales de feldespato, ortosa blanca y cristales no ménos perfectos de anfíbol; el otro, de un tinte violado, es más compacto, y contiene igualmente cristales de feldespato y de anfíbol. Estas dos rocas tienen un intermediario que nos hace creer que la masa porfídica del Nevado es una masa única. Este pórfido que sirve para unir las dos porciones negra y rosa, es ménos cristalino que la roca negra y ménos compacta que la violada. Su color es también más sombrío, y no se le puede definir más que dándole el nombre de *negro violado*. Esta roca intermediaria abunda sobre todo en la pequeña montaña que ocupa la porción média del cráter. Los pórfidos cristalinos existen sobre las crestas, y el pórfido violado, proviniendo sin duda de la descomposición del precedente, ocupa el fondo del cráter. Las masas de guijarros que han rodado, y que algunos observadores han tomado por corrientes de lava, están formadas por el mismo pórfido negruzco, alterado solamente en la superficie por la acción de los agentes atmosféricos. El color y el aspecto, á cierta distancia, pudieron únicamente inducir á error, segun creemos, á los viajeros que habian hecho la ascension al volcan. La porción del fondo del cráter que no está cubierta por las aguas está formada de arena muy fina, proviniendo de los pórfidos citados anteriormente; y la vegetación herbácea que llega hasta el vértice de las crestas más elevadas, ahí donde la roca no está completamente desnuda, se extiende también sobre una gran parte de la depresión.

La nieve, como hemos dicho, persiste todo el año sobre esta cúspide; pero en el mes de Noviembre, época de nuestra ascension, no cubre sino las partes más elevadas de los flancos interior y exterior del cráter, del lado del norte y del oeste.

En resúmen, el volcan de Toluca debe probablemente su origen á una erupcion pórfido-traquítica, acompañada de un desprendimiento considerable de gas y de vapores, de los cuales no queda ahora ninguna huella. Además de estos gases y vapores, el volcan ha arrojado también muchas cenizas y piedras pómez que se encuentran sobre sus flancos; pero la acción ígnea no ha sido muy violenta, porque escasean completamente las escorias ó las rocas escoriadas, y se podía establecer alguna comparacion entre el Nevado de Toluca y los volcanes con los lagos del Eifel (Prusia del Rin), y seria necesario suponer muy antigua la acción eruptiva, porque los bordes de los lagos del Nevado no presentan, en toda su extensión, ninguna roca ó fragmento donde se pueda reconocer la acción de los gases.

## TABLA

DE LAS DIVERSAS ALTURAS CALCULADAS POR MEDIO DE OBSERVACIONES BAROMÉTRICAS.

SOBRE EL NIVEL DEL MAR.

Toluca. . . . .	2,682 metros
Hacienda del Cano . . . . .	2,949 „
Limite de la vegetacion arborescente . . . . .	4,095 „
Borde del cráter en el nordeste . . . . .	4,339 „
Fondo del cráter . . . . .	4,269 „
Cerro M (véase el plano) . . . . .	4,296 „
Pico del Fraile (punto más elevado del Nevado) . . . . .	4,578 „

México, Diciembre 30 de 1865.

AUG. DOLLFUS.

E. DE MONTSERRAT.

