

del cráter, á 23 metros de la arista superior, pudieron recoger bastante azufre. Hoy no hay señal de azufre en ese lugar.

En 1772 Sonneschmidt subió al Ixtaccihuatl, y no llegó á la cumbre del Popocatepetl.

En 1803 el barón de Humboldt, sin escalar el volcán, trató de medir su altura y aun de determinar su posición geográfica, consignando las siguientes observaciones:

México, 2,277 metros sobre el nivel del mar.

Popocatepetl, 5,400 ídem, ídem, ídem.

Ixtaccihuatl, 4,786 ídem, ídem, ídem.

Calculó que el límite minimum de las nieves, en Septiembre, estaba á 4,500 pies, y el maximum, en Enero, á 3,700.

La primera expedición al cráter, verdaderamente científica, fué la verificada por William y Frederic Glennie, en Abril de 1827. Desgraciadamente en aquel tiempo los guías se resistían á conducir á los viajeros hasta la cumbre, y los dos observadores llegaron á hora muy avanzada para poder hacer todas las observaciones que se habían propuesto, por lo que tuvieron que contentarse con medir la altura del Pico Mayor y valuar muy aproximadamente el diámetro del cráter.

Hé aquí los resultados:

Amecameca.....	2,510 metros.
San Nicolás de los Ranchos.....	2,465 "
Límite superior de los pinos (S. S.O. del volcán).....	3,823 "
Límite de toda vegetación al Norte.....	3,869 "
Base del Pico del Fraile.....	5,149 "
Pico Mayor.....	5,450 "
Diámetro aproximativo del cráter.....	1,600 "

En Noviembre de 1827 Mr. Berbuk subió al volcán, y fué de poca importancia su estudio.

En Mayo de 1833 el barón Gros y Federico de Gerolt llegaron hasta la base del Pico del Fraile, á la que calcularon 5,142 metros sobre el nivel del mar. Repitieron la ascensión en Abril del año siguiente, acompañados de Egeston, y aunque llegaron entonces hasta el cráter, no pudieron medir la altura por haberseles roto el barómetro.

En 1857, por iniciativa del Sr. Siliceo, á la sazón Ministro de Fomento, fué enviada una Comisión científica á explorar el Ixtaccihuatl y el Popocatepetl. Eran jefes de la Comisión los Sres. Sontag y Laveirriere, quienes emprendieron la obra bajo las mejores condiciones apetecibles.

El Sr. Sontag subió al Ixtaccihuatl y determinó su altura; hizo también la ascensión al Popocatepetl en unión del Sr. Laveirriere, y visitó el fondo del cráter, reconociendo las cuatro fumarolas, cuya temperatura es, según él, de 71°. El fondo del cráter estaba cubierto, en su mayor parte, de nieve, y en los lugares en que ésta no existía, se veía una arena fina, húmeda, cubierta de azufre sublimado, y cuya temperatura variaba desde 6° hasta 40°.

Hé aquí sus observaciones:

Amecameca.....	2,493.00 metros.
Rancho de Tlamacas.....	3,899.00 "
Espinazo del Diablo.....	5,240.00 "
Pico Mayor.....	5,425.00 "
Fondo del cráter.....	5,119.00 "
Gran diámetro del cráter.....	825.68 "
Diámetro del fondo del cráter.....	228.59 "

Después de 1857 han sido muchos los viajeros que han subido al Popocatepetl.

La Comisión Geográfica Exploradora, al determinar las posiciones geográficas empleadas para la construcción de la Carta General de la República, fija la del punto más elevado del Popocatepetl á los 19° 1' latitud N. y 0° 30' longitud E. de México, dando al dicho punto 5,452 metros de altura.

Las erupciones del Popocatepetl de que se tiene memoria, se han verificado en los años de 1519, 1530, 1548, 1571, 1592, 1642, 1664 y 1802.

Los geólogos citados al principio, dan la siguiente explicación del corte geológico de México á la cumbre del Popocatepetl.

En una distancia de 48 kilómetros, aproximativamente, hasta cerca del pueblo de Tlalmanalco, se camina sobre tobas lacustres, amarillas y blancas, que constituyen todo el suelo del Valle de México. Algunos picos, compuestos de rocas eruptivas, levantan por donde quiera sus cimas aisladas sobre una llanura perfectamente nivelada. Se deja al principio, sobre el lado derecho, un crestón porfídico, llamado *Peñón Viejo*; poco después *La Caldera*, hermoso volcán de doble cráter, que se eleva á 284 metros sobre la llanura y es principio de una pequeña cadena volcánica muy notable, orientada casi de Este á Oeste. A la izquierda, cerca del pueblo de Ayotla, se halla el *Cerro del Pino*, cuya formación es quizás porfídica; después, hacia la derecha y sucesivamente se encuentran la isla y cerro de Tlapacoya, en el lago de Chalco, de constitución probablemente porfídica también; la isla de Chalco es tal vez un vasto cráter de inmensa boca; en fin, el volcán de Chalco, montaña muy notable, completamente abierta de un lado.

Un poco antes de llegar á Tlalmanalco, en Miraflores, se comienza á ver las primeras pendientes de un pequeño resalto, sobre el que las tobas lacustres se elevan á una altura de 70 metros, respecto del llano. Probablemente hasta este nivel llegaba el grande y único lago que alguna vez ocupó todo el Valle de México. A las tobas lacustres sucede una corriente de una lava basáltica, negra, muy pesada, y poco ó nada esponjosa, conteniendo numerosos fragmentos de peridoto; lava que tiene una dirección bien marcada hacia el Oeste, hasta una distancia de un kilómetro, y llega á un grupo de montañas que se elevan á la derecha y dominan á Tlalmanalco. Estas montañas, que son tres, presentan el aspecto característico de los conos volcánicos, y están colocadas en línea recta orientada E. 45 S.; dirección que prolongada va á encontrar por un lado el grupo de la Caldera, y por el otro un pequeño volcán situado cerca de Amecameca, y el cono del mismo Popocatepetl. La corriente de lava parece provenir de la más elevada de aquellas montañas, es decir, la que termina la pequeña cadena hacia el Oeste, y figura una especie de arista, dominada por grandes rocas angulares, descendiendo en pendiente suave del S.O. al N.E., desde el medio del cono hasta la llanura. Es interesante notar que estas lavas son las únicas que se encuentran en los alrededores del Popocatepetl, al menos hacia ese rumbo.

Parece que el cono principal no dió mas que cenizas, pómez, lapillies, escorias: las lavas fueron arrojadas por los pequeños conos de las montañas que acabamos de mencionar.

La corriente de lava está cortada por el camino que la atraviesa, siempre ascendiendo, hasta una longitud de 100 metros, donde se hallan las primeras casas de Tlalmanalco. Después de haber pasado este pueblo, cuya plaza mayor está á 148 metros sobre el nivel de la llanura (2,328 metros sobre el del mar) se continúa subiendo algún tiempo más; pero ya en medio de rocas de muy diferente naturaleza; porfidos rojos, traquitas más ó menos descompuestas, una roca negra con soberbios cristales de feldespato blanco, quizás una melafira de la que parecen estar constituidos también unos picos que dominan el camino hacia la derecha, formando una pequeña cadena dirigida rumbo al Sur.

A los 190 metros arriba del Valle, se llega á una planicie que se extiende al Sur, mucho más allá de Amecameca, y sobre la cual los porfidos y otras rocas del mismo géne-

ro desaparecen completamente, reemplazándolos arenas volcánicas de color violado y pómez blancas y amarillas en pequeños fragmentos, colocadas en capas alternadas; á la izquierda, es decir, al Este, se apoyan los últimos contrafuertes de las cimas porfídicas que constituyen la base del Ixtaccihuatl; á la derecha, la planicie se extiende dos ó tres kilómetros, hasta el pie de la pequeña cadena que nace en Tlalmanalco. La población de Amecameca, cuya plaza mayor es 200 metros más alta que el Valle de México, 2,480 metros sobre el nivel del mar, está dominada por una pequeña colina porfídica, llamada el *Sacromonte*, que se eleva en medio de su Valle, con una situación pintoresca. Saliendo de Amecameca se camina hacia el Este cinco ó seis kilómetros, hasta el pie de los poderosos contrafuertes montañosos del Popocatepetl, sobre una meseta compuesta de arenas volcánicas y pómez, y subiendo ligeramente, se deja á la derecha un pequeño cono, perfectamente marcado, pero que no parece que haya producido lavas.

Tan pronto como se comienza á subir las pendientes escabrosas que conducen á las altas regiones, se entra en el dominio casi exclusivo de los pórfidos y de las traquitas; aunque á decir verdad, generalmente el excesivo desarrollo de la vegetación oculta completamente la naturaleza de la roca; y sólo en algunas barrancas ó dislocaciones del terreno se dejan entrever los pórfidos rojos, ó las traquitas grises. Una llanura que se presenta de pronto y que dirigiéndose hacia la derecha conduce á la localidad llamada la Cueva de las Calaveras, ofrece magníficos cortes. Hemos recogido allí un pórfido piroxénico muy notable; el color de la roca es un pardo rojizo bastante oscuro; aunque compacto, es de una textura un poco escoriosa, y los tres elementos que la componen se hallan repartidos en proporciones casi iguales, y son: una pasta feldespática rojiza, unos granos angulosos de piroxena negra, y unos hermosos cristales de feldespato blanco, probablemente ortoclasia.

A una altura de 3,300 metros los depósitos cineriformes del volcán reaparecen, para reinar como dueños absolutos hasta el vértice de la montaña, no dejando entrever, sino á pequeños intervalos, las formaciones subyacentes.

Un poco antes de llegar al rancho de Tlamacas, se atraviesa un contrafuerte montañoso, bastante alto, que presenta hacia el Este un magnífico acantilado, dominando una barranca profunda. Allí hemos recogido varios ejemplares de rocas, y son: 1º un pórfido muy compacto de color oscuro, de pasta negra y rosada, conteniendo hermosos cristales de feldespato blanco y algunos indicios de piroxena; 2º una roca negra enteramente compuesta de piroxena y feldespato blanco, ambos cristalinos; 3º una traquita gris azulada, muy compacta, con cristales de feldespato blanco y piroxena negra muy semejante á la de Volkemburgo, Siebengebirge, en Prusia.

Esta arista llena de rocas, separa un vasto espacio, cubierto de arenas volcánicas, de la planicie sobre la que está establecido el rancho de Tlamacas, á 3,897 metros sobre el nivel del mar; esta arista se dirige al Este, descendiendo progresivamente; al Oeste se liga á una serie de alturas porfídicas, que inclinándose hacia el Sur, van á reunirse al macizo del Pico del Fraile, al cono mismo del volcán, y en fin, al camino que conduce á la Cruz, de la que hablaremos después. El pico del Fraile se compone probablemente de pórfidos, así como la cadena á la cual da nacimiento. Un lugar que pudimos observar, nos proporcionó un bello ejemplar de pórfido de una pasta ya rosada, ó ya de un negro violado, envolviendo cristales de feldespato blanco. Una especie de arista de rocas eruptivas compactas circunscribe por tres lados la planicie del rancho, donde sólo aparecen los productos cineriformes.

Hacia la extremidad Sur de la planicie se encuentra una profunda barranca, que naciendo de un arroyo que sale entre el Pico del Fraile y el mismo Popocatepetl, corre al principio de Sur á Norte, y después, inclinándose al Oriente, baja á la llanura del lado de Puebla. Esta inmensa barranca es como de 25 metros de profundidad en su nacimiento, y

como de 100 metros un kilómetro más lejos, y permite estudiar las hiladas ó capas que componen los depósitos cineriformes de la planicie del rancho. En el punto donde pudimos observarla, tenía una profundidad de 30 metros, y comienza por un plano inclinado de cinco á seis metros, para continuar por una cortadura vertical de 25 metros, poco más ó menos. La parte inclinada está enteramente compuesta de estas arenas finas, pardas ó violadas, que constituyen aparentemente el suelo, tanto en la planicie del rancho como en los otros puntos ocupados por los depósitos cineriformes. Más abajo, en la fragosidad de la barranca, se presenta primeramente una capa como de tres metros de espesor, de una brecha compuesta de gruesos fragmentos negros, más ó menos angulosos, de rocas quizás doleríticas, y de escorias negruzcas bastante esponjosas; después otra capa de cinco ó seis metros de grueso, de un conglomerado rojo de pórfidos muy alterados y de traquitas; últimamente, otra capa, como de ocho metros de ancho, de pómez blanca en fragmentos bastante grandes. Es de advertir que esta formación se extiende muy al interior, y sentimos no haber podido estudiarla en otro punto, en que la barranca contase mayor cantidad de depósitos. Pero de cualquiera manera, merece notarse la admirable regularidad de los lechos ó capas en los dos flancos de la barranca, tan conforme en su nacimiento como en puntos más lejanos de su curso.

Un talud producido por los derrumbes, que ocupa el fondo de la barranca, nos ha permitido recoger y examinar las diferentes rocas que componen las varias capas que forman las paredes. Las arenas pardas ó violadas presentan granos claros y oscuros, cuyo tamaño varía desde un diámetro de $\frac{1}{4}$ de milímetro, hasta el de un polvo impalpable. La aguja magnética no indica en ellas la mas mínima partícula de óxido de hierro magnético; en el microscopio se descubre la presencia de pequeños cristales de ortoclasia blanca, perfectamente regulares, y granos negruzcos angulosos, pero no cristalinos. Es de creer que estas arenas son debidas á la trituración de las escorias.

Estas se presentan en trozos redondeados, de superficie rojiza; en las roturas se ve negra, salpicada de pequeños cristales de feldespato blanco; la textura es celular, y en algunos puntos más compacta, presentando el aspecto de las escorias volcánicas. Las otras rocas de esta altura están compuestas en general de una pasta negra muy compacta, conteniendo pequeños cristales blancos de feldespato, negros de piroxena y verdosos de olivino, probablemente. La superficie de los fragmentos es casi siempre perfectamente lisa, y hasta cierto punto vitrificada y fundida. Una masa presentaba estructura de apariencia estratificada, estando cubierta la juntura de las capas de materia rosada un poco vitrificada.

La siguiente capa encierra una porción enorme de fragmentos elipsoidales, rojos, de pórfido muy alterado, semejante en todo al ladrillo cocido; en los trozos más grandes el centro está casi intacto, y es un pórfido de pasta rojiza, conteniendo cristales de feldespato blanco. El mismo nivel de la montaña presenta traquitas muy compactas, de aspecto cristalino, de un color gris amarillento, conteniendo cristales microscópicos de feldespato blanco y piroxena negra. Encontramos también una masa voluminosa de pórfido perfectamente intacto, color pardo rojizo, con pequeños cristales blancos de feldespato, presentando una estructura notablemente estratificada. Es muy probable que esta roca, arrastrada por las aguas, provenga directamente del Pico del Fraile. Algunas rocas negras mencionadas están quizás en el mismo caso.

Las pómez son generalmente muy ligeras y esponjosas; contienen pequeños cristales de feldespato y piroxena, pero no merecen una mención especial.

Después de haber atravesado la barranca á una altura de 4,035 metros sobre el nivel del mar, se sube aún algún tiempo por arenas volcánicas, hasta alcanzar la Cruz, á 4,300 metros sobre el nivel del mar. Se ha dejado abajo, á 3,980 metros, el límite de los pinos sobre la falda Norte de la montaña: á 4,180 metros, el límite de la vegetación herbácea,

y se ha llegado al límite de la nieve. Se encuentra allí una arista de rocas, que apoyándose al Oeste contra el cono propiamente dicho del volcán, corre hacia el Este, hasta una distancia considerable, bajando progresivamente. Los trozos que la componen son negros, y presentan casi todos una superficie lisa y vitrificada. Son probablemente rocas traquíticas ó doleríticas, calcinadas y fundidas.

A partir de este punto las cenizas arenosas vuelven á presentarse, y son las que se ven cada vez que la nieve deja por un instante de cubrir el terreno; se las percibe aún en la cumbre del volcán, sobre el mismo labio del cráter; pero no tardan en ser reemplazadas por las rocas compactas, que son masas negras, ligeramente vitrificadas en su superficie, presentando una textura compacta, un poco granulosa, con pequeños cristales de feldespato blanco y manchas verduscas, quizás de olivino.

Estas rocas son muy visibles en el lugar llamado la *Cueva del Muerto*, en donde hemos recogido algunos ejemplares, habiendo razón para suponer que son las que constituyen la inmensa pared del cráter que da frente al Espinazo del Diablo.

En el fondo del cráter, según se puede juzgar desde arriba, los productos cineriformes dominan de nuevo; pero también se ven allí grandes trozos de una roca negra, análoga á la que forma las paredes, cubierta de una costra blanquizca, compuesta de materias alteradas por las emanaciones ácidas y por las eflorescencias sulfurosas.

* * *

Erupciones del Popocatepetl.—La primera erupción del Popocatepetl de que se hace mención, según asevera el erudito Lic. D. Manuel Orozco y Berra, en su *Historia Antigua y de la Conquista de México*, es la siguiente:—“V *tochtli* (1354). A los treinta y un años de la fundación de la ciudad de México, comenzó á salir fuego del volcán.”

Este mismo autor dice:

“Año de 4 Casas y de 1509, vieron una claridad de noche que duraba (duró) más de 40 días; dicen los que la vieron que fué en toda esta Nueva España, que era muy grande y muy resplandeciente, y que estaba á la parte del Oriente, y que salía de la tierra y llegaba al cielo. En este año se alzó el pueblo de Coçola, que está seis leguas de Huaxaca, contra los mexicanos, los cuales fueron sobre él y no dejaron hombre á vida según dicen los viejos que en ello se hallaron. Esta fué una de las maravillas que ellos vieron antes de que viniesen los cristianos, y pensaban que era Queçalcoatl, al cual esperaban.”—“Las pinturas de los Códices Telleriano-Remense y Vaticano, representan el fenómeno en figura del fuego ó del humo, saliendo de un promontorio de tierra y elevándose hasta el cielo; despréndense algunos puntos, indicantes de la arena, como cayendo en lluvia. En nuestro concepto, aquello fué una erupción del volcán Popocatepetl, situado al S.E. de México. Así nos lo persuaden las descripciones y las pinturas; sólo que los intérpretes no supieron darse cuenta del fenómeno anotado en los anales. El vulgo tomaba como cosa maravillosa y perteneciente al cielo.”

“Año de 7 Navajas y de 1512 sujetaron los mexicanos al pueblo Quimichintepec (Quimichtepec) y Nopala (Nopalla) que están hasta la provincia de Tototepec. En este año les parecía que humeaban las piedras tanto, que llegaba el humo al cielo.”—El símbolo interpretado como el humear de las piedras, en las pinturas de los Códices citados, indican, á juicio del Sr. Orozco y Berra, que permanecieron aún los efectos de la erupción del Popocatepetl.

D. Juan Orozco y Berra, hijo del citado D. Manuel, en sus “*Efemérides Sísmicas Mexicanas*,” de cuyo interesante estudio hemos tomado las notas anteriores, dice que en 1519 seguía la actividad del Popocatepetl, ignorando si era una nueva erupción, ó sólo la

continuación de las de 1509 y 1512; pero en este año los españoles vieron que el volcán arrojó humo, cenizas y piedras incandescentes, durando en este estado hasta 1528, según se colige de la siguiente noticia de Motolinía (Trat. III cap. VI). “Este volcán, (el Popocatepetl) tiene arriba en lo alto de la Sierra una gran boca, por la cual solía salir un gran golpe de humo, el cual algunos días salía tres y cuatro veces. Habría de México á lo alto de esta Sierra ó boca, doce leguas, y cuando aquel humo salía parecía ser tan claro como si estuviera muy cerca, porque salía con gran ímpetu, muy espeso, y después que subía en tanta altura y gordor como la torre de la iglesia mayor de Sevilla, aflojaba la furia y declinaba á la parte que el viento lo quería llevar. Este salir de humo cesó desde el año de 1528, no sin grande nota de los españoles y de los indios.”

1530.—En 1530 tornó á arrojar humo (el Popocatepetl) y dejó de hacerlo conforme á esta cita: “En este año de 1530 el Bolcán que está á vista de México, cesó de hechar humo y estuvo así hasta el año de 1540.”—*Enrico Martínez*: “Repertorio de los Tiempos.”

1539-1540.—Bernal Díaz del Castillo dice: “Y después acá desde que estamos en esta tierra no le hemos visto echar tanto fuego, hasta el año de 1539, que echó muy grandes llamas, piedras y cenizas.”

Gumara asegura que “salió mucho humo, y tan espeso, que no se acordaban su igual. Lanzó tanto y tan recio fuego que llegó la ceniza á Guexocingo, Quetlaxcoapac, Tepeiac, Quauhquecheolha, Chololla y Tlaxcallan, que está diez leguas, y aun dicen que llegó á quince; cubrió el campo y quemó la hortaliza y los árboles y aun los vestidos.”

En 1548, 1571, 1592 y 1594, hizo nuevas erupciones. En el siglo diez y siete hizo cinco, en los años de 1642, 1663, 1664, 1665 y 1697.

En el siglo diez y ocho no hizo sino dos erupciones en 1720 y en 1790; y en lo que va del presente siglo, sólo una, en 1804. De modo que la actividad del volcán fué decreciendo gradualmente en los últimos siglos, pues, como se ve, en el XVI hizo nueve erupciones; en el XVII cinco; en el XVIII nada más dos, y en el presente sólo una, siendo cada vez más prolongados los períodos de reposo. Ciertamente es que en el siglo XVII registramos tres años seguidos de erupciones; mas debemos considerarlos constituyendo un mismo período de actividad.

EL CITLALTEPETL.

El Citlaltepetl ó Pico de Orizaba es quizás el menos bien estudiado de nuestros grandes volcanes; debido, sin duda alguna, á las grandes dificultades que por donde quiera opone su conformación. En tal virtud, pocas han sido las expediciones científicas que se han organizado para estudiarlo, y de esas pocas, ninguna ha llenado, hasta hoy, de una manera satisfactoria su cometido.

El célebre Barón de Humboldt no visitó el volcán, y sin embargo, sus medidas son las que parecen acercarse más á la verdad. Entiendo que Reynolds lo estudió en 1848, y el Doctor Müller en 1856, llegando hasta el borde del cráter; en 1877 una Comisión mexicana, compuesta de los ingenieros D. Mateo Plowes, D. Enrique Rodríguez y D. Pedro Vigil, llegó también hasta el cráter, y por último, á principios del presente año (1890) una Comisión enviada por la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia, en la que venían el profesor A. Heilprin, el Sr. Frank C. Balkes y otros individuos, hizo también la ascensión al volcán.

El Pico de Orizaba es un elegante cono, cuya cima está eternamente cubierta de nieve. *Citlaltepetl*, que es su nombre azteca, significa *Montaña de la Estrella*. A larga distancia de la costa lo divisan los marinos que se dirigen al puerto de Veracruz.

Su posición geográfica es 19° 1' 31" 24 latitud N. y 6 h. 28 m. 42.235 s. longitud O. del meridiano de Greenwich ó sean 0 h. 7 m. 49.335 s. longitud E. de México.