

Photo. E. Bernard et Co

Paris, 71, rue Lavoisier

LAGO EN EL CRÁTER DEL NEVADO DE TOLUCA

nan los pórfidos y los basaltos traquíticos. El cráter tiene una forma elíptica, con diámetros de 150 y 132 metros: las paredes rocosas y con pendientes muy fuertes; se observan algunas azufreras. A las siete de la mañana el termómetro centesimal marcaba 10° bajo cero en la cumbre nevada. A la salida del sol se observó el fenómeno de difracción, dibujándose sobre la atmósfera las sombras de los exploradores con dimensiones colosales. La posición del Citlaltepeltl, según estos observadores, es:

$19^{\circ}1'31''57$ Lat. N.
 $6^{\circ}28'42''235$ Lon. W.

respecto del meridiano de Greenwich. Su altura se calcula en 5295 metros sobre el mar.

El Nevado de Toluca. Se encuentra esta montaña á 5 leguas S.O. de la ciudad de Toluca. La posición de ese volcan es, según el baron Humboldt,

$19^{\circ}11'33''$ Lat. N.
 $101^{\circ}45'38''$ Long. W.

Los Sres. Dolfus y Montserrat hicieron una ascension al Nevado á fines del año de 1865, y de su informe tomamos los siguientes datos. El macizo de la montaña está formado de pórfidos traquíticos, grises unos y violados otros; en muchas partes hay gruesas capas de arenas y de fragmentos de rocas desprendidos de la parte superior. Tiene el cráter la forma de una elipse irregular con diámetros de 1431 y 595 metros; su profundidad variable, oscilando entre 309 y 25 metros: hácia el centro hay una masa traquítica de cerca de 500 metros de longitud. Lo más notable que hay en el cráter son dos lagos mayores y dos pequeños, con agua limpia y de una temperatura de 6° C.: el lago principal tiene una longitud de 400 metros, y una anchura de 250; su mayor profundidad es de 10 metros. La altura del Nevado es de 4578 metros. Las láminas adjuntas manifiestan el volcan y el cráter con los lagos de que se hizo mencion.

El Jorullo. Este volcan, situado en el Estado de Michoacan, se formó á mediados del siglo anterior sobre un campo cultivado;

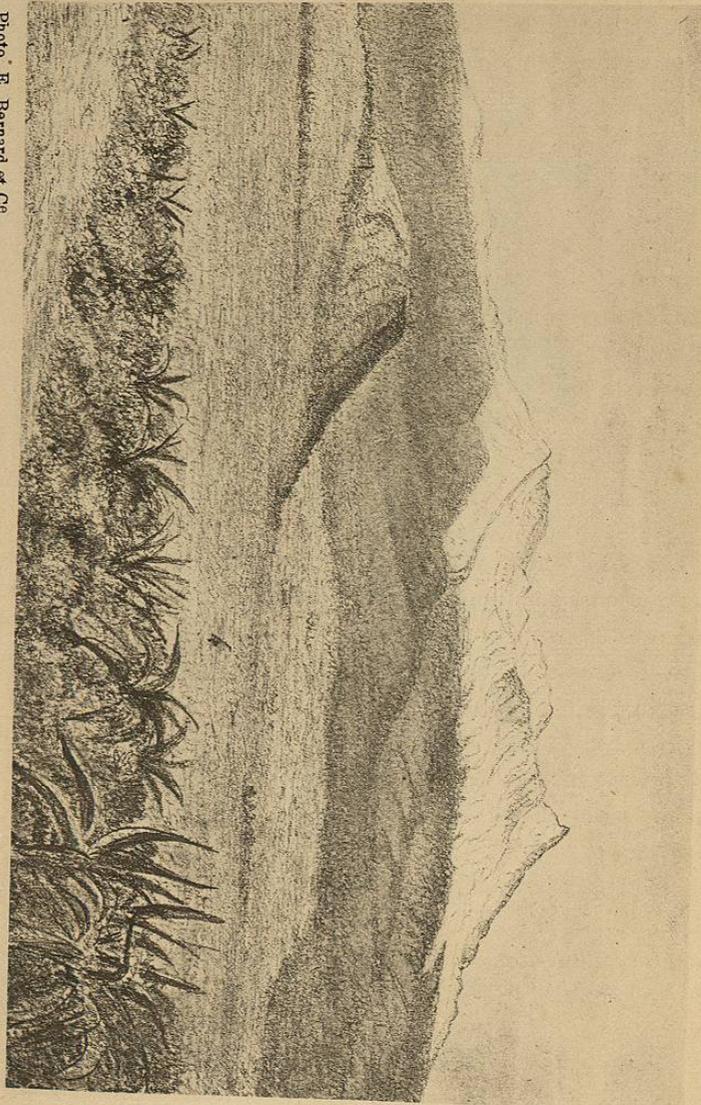


Photo. E. Bernard & Co

VISTA DEL NEVADO DE TOLUCA

Paris, 71, rue Lacondamine.

El Jorullo.

despues de algunos temblores de tierra que duraron cerca de un mes, la erupcion comenzó el 28 de Setiembre de 1759; primero hubo emision de cenizas que se extendieron á gran distancia en la comarca, y en seguida aparecieron las lavas formando diversos conos, de los cuales uno llegó á la altura de 480 metros. Así se vió en los tiempos históricos la formacion de una montaña volcánica. Algunos autores asientan que el Jorullo está del todo apagado, pero los exploradores que lo han visitado al fin del año de 1883 y principios de éste, han visto que se conservan algunas sulfataras y fumarolas, y que se le han abierto algunas grietas bastante largas; tambien se dice que en estos últimos años se han oido ruidos subterráneos en aquella comarca.

La lámina adjunta está tomada de la que publicó el baron de Humboldt, cuando visitó el volcan á principios de este siglo.

El Ceboruco. *El Ceboruco.* El volcan de este nombre, situado en el Canton de Tepic, del Estado de Jalisco, parecia del todo apagado, pues no existia tradicion alguna sobre sus antiguas erupciones. El 16 de Febrero de 1870 comenzaron á sentirse algunos sacudimientos terrestres acompañados de ruidos subterráneos, en la region del volcan, y á los cuatro dias se observó que de la cumbre se levantaban vapores blanquizeos; cinco dias despues, el 23 de Febrero, se declaró formalmente la erupcion con la salida de lavas, vapores densos y cenizas. Se formó un nuevo cráter, y además en la region S.O. del volcan se hendió el terreno en varias partes levantándose en otras, y los trozos de roca y las lavas surgian con profusion. Este dique de rocas incandescentes caminó por el lecho de un arroyo, y en el año de 1875 en que lo visitamos, estaba detenido á la distancia de 7520 metros del cráter, la cual recorrió en el espacio de dos años. Aparece ahora como un contrafuerte formado de rocas resquebrajadas, amontonadas, con anchura máxima de 2000 metros y altura de 300. Haciendo abstraccion de las rocas y lavas que han llenado el cauce de los arroyos, puede estimarse el volúmen de la parte saliente en 3,300 millones de metros cúbicos!

En la época en que visitamos el volcan escurria aún una lava

pastosa del nuevo cráter; las rocas amontonadas conservaban aún muy elevada temperatura, se resquebrajaban rodando por las pendientes y dejaban á descubierto grandes surcos de fuego; las columnas de humo salían del cráter de diez en diez minutos. Las rocas son pórfidos traquíticos de base de piedra pez; algunas son basálticas y otras presentan la textura escoriosa de las lavas.

El Ceboruco consta de varias masas montañosas agrupadas, siendo más elevada la llamada cerro de la Coronilla; el cráter moderno se abrió al Este del antiguo, del cual está separado por un dique de roca compacta. En las cercanías del volcan se observan muchos cráteres secundarios totalmente apagados.

El Ceboruco es un tipo de volcan estratificado; la observacion de sus rocas hace presumir que ha tenido cinco épocas de erupcion con la actual.

Su posicion es:

21° 14' 40" Lat. N.

5° 28' 30" Long. W. de México.

Su altura sobre el nivel del mar es de 2164 metros: dista 192 kilómetros al Oeste de la ciudad de Guadalajara.

La vista adjunta representa el principio de la erupcion de 1870, segun dibujo tomado por D. Antonio Caravantes.

El Volcan de Colima. Con pocos años de anterioridad á su actual erupcion, fué visitado este volcan por los Sres. Montserrat y Dolfus, y entónces presentaba un cono elevado en cuya base se observaba una gran acumulacion de rocas formándole círculo; las rocas eran porfídicas, y el cono se encontraba recubierto de escorias rojizas, ripillos y cenizas; la base del cono fué calculada con un diámetro de 1800 metros. El cráter antiguo estaba bordado de una muralla porfídica; tenia la forma de un embudo, siendo el diámetro de la boca de 500 metros; el del fondo 50, y su profundidad 250. Observábanse en ese año, 1865, varias fumarolas que á veces formaban nubecillas simulando una erupcion. La altura del pico es de 3886 metros sobre el mar. Cercana á esta eminencia se encuentra otra que se llama Vol-

El Colima.

Geología.—43.

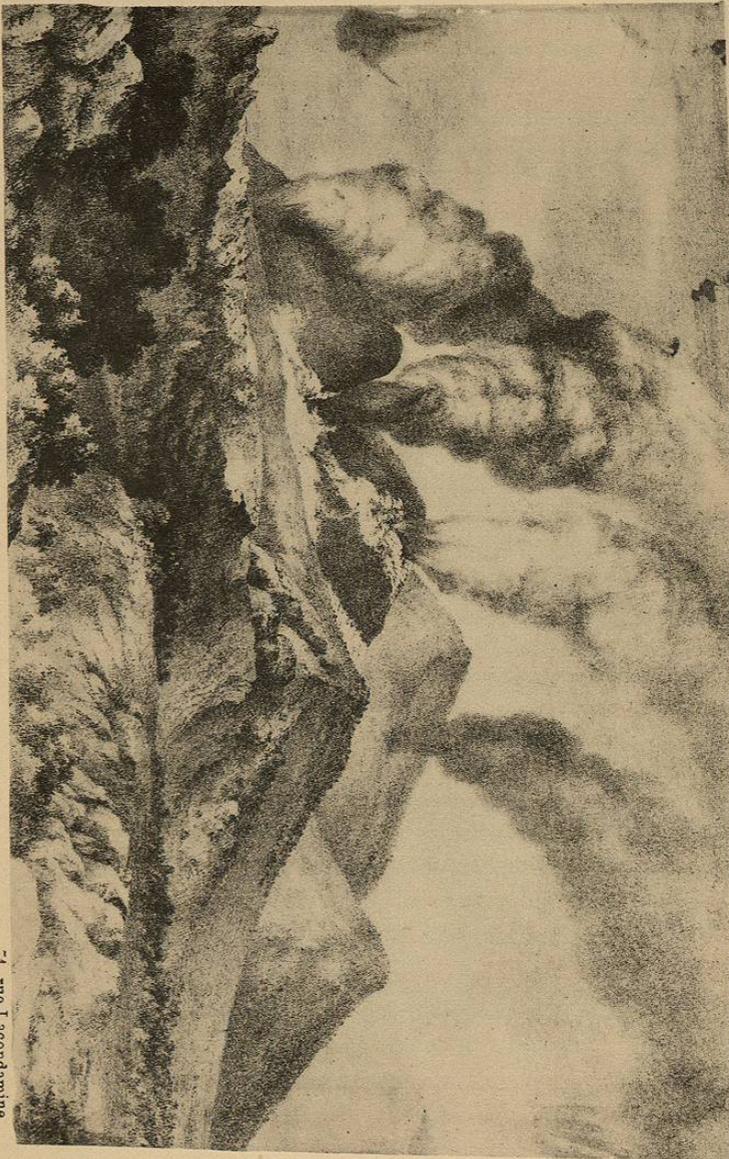


Photo E. Bernard et C.

VOLCAN CEBORUCO. — ERUPCION DE 1870

ESTADO DE JALISCO. — MÉXICO

71. rue Lacondamine.

can de Nieve y se eleva á 4304 metros sobre el mar, conservando nevada su cumbre. Segun Dolfus y Montserrat, este pico no tiene cráter, y es un macizo de roca porfídica semejante á la del volcan de Toluca.

La situacion del Colima es:

19° 25' Lat. N.

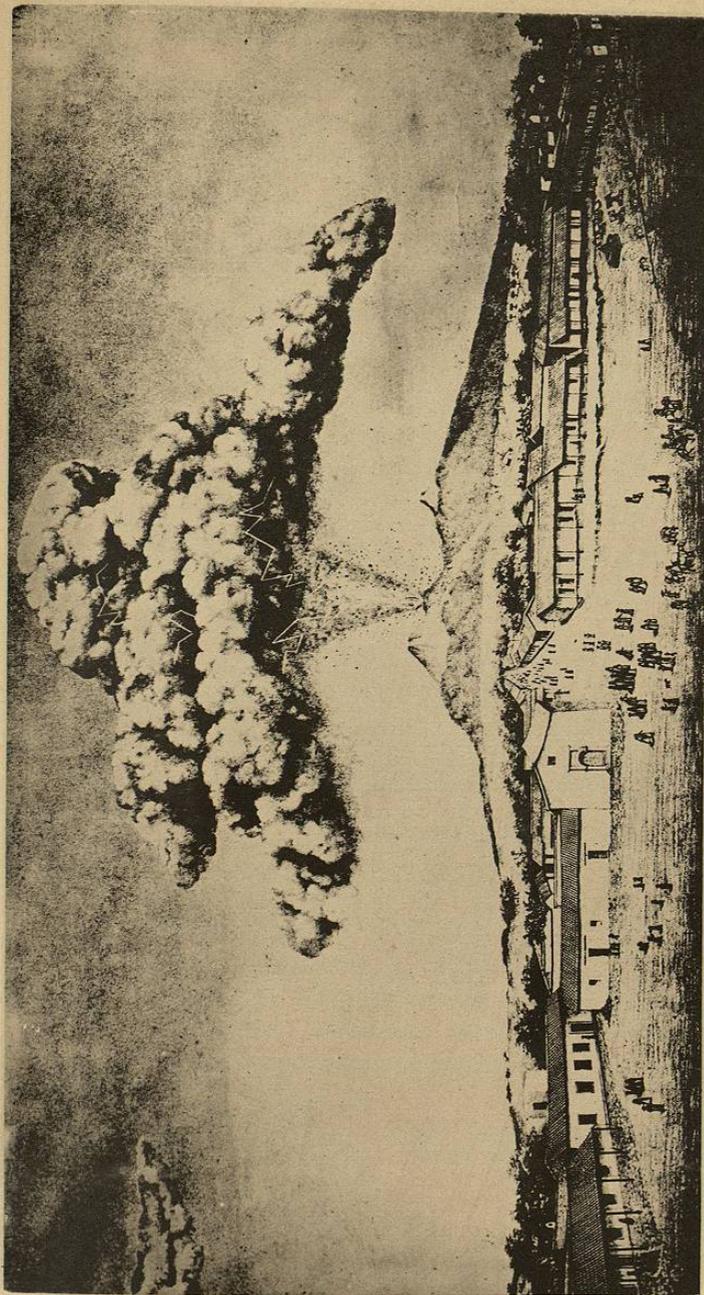
105° 50' W. del meridiano de Paris.

El Colima se declaró en erupcion casi al mismo tiempo que el Ceboruco, y ha conservado su actividad por más de diez años, sin que en la actualidad se dé por terminada, pues no dejan de salir las columnas de vapores por el nuevo cráter. La lámina adjunta representa una de las erupciones recientes. La masa de vapor que se levanta tiene la forma de un árbol, y parecería que se habia exagerado al dibujarla; pero el primer dibujo se tomó de una fotografía que representaba con toda exactitud la apariencia del Colima el dia 16 de Abril de 1872.

El Tuxtla.

Volcan de Tuxtla. Se halla situado en la costa del Golfo, muy cerca del borde del mar, á los 18° 35' Lat. N. y á los 4° Long. Este de México.

El naturalista D. Mariano Mociño publicó á fines del siglo pasado un informe sobre la erupcion que presencié de ese volcan. El 2 de Marzo de 1793 se escucharon fuertes ruidos subterráneos en la direccion del volcan, y por la tarde se dejaba ya ver sobre el cerro de San Martin una gran columna de fuego; siguió á este fenómeno una lluvia de arena de poca consideracion. En la noche del 3 al 4 del propio mes se escucharon terribles detonaciones en una grande área, llegando á ser perceptibles á más de 40 leguas de distancia, y en los dias siguientes sólo se percibia una humareda sobre el mismo cerro de San Martin. El dia 22 de Mayo repitió la erupcion y fué muy copiosa la lluvia de cenizas, que llegó hasta Oaxaca y otros lugares, calculando el Sr. Mociño que dichas cenizas cayeron dentro de una superficie de más de once mil leguas cuadradas; la lluvia duró dos dias, como en la primera erupcion. El 28 de Junio fué más notable la erupcion que las anteriores, y despues de algunos dias de repo-



Paris, 74, rue Lacondamine.

VOLCANES DE COLIMA MÉXICO

ERUPCION DEL 16 DE ABRIL 1872 A LAS DIEZ Y TREINTA MIN' DE LA MANANA. — VISTA TOMADA DESDE EL PRIMER CUERPO DA LA TORRE DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE TONILA

Photo. E. Bernard et C^o

so repitió en el mes de Agosto. El 23 de Setiembre subió Mociño al volcan, y dice que la columna de fuego tendria un diámetro de más de cuarenta varas, la cual llevaba grandes trozos de rocas incandescentes que caian con estruendo. El piso de la montaña estaba excesivamente caliente, y con dificultad se podia acercar al cráter; cerca de éste habia muchas grietas por donde se escapaban humos blancos y gases sulfurosos.

La erupcion de este volcan fué notable por la gran cantidad de arenas y cenizas que esparció á grandes distancias: el 22 de Mayo el sol se oscureció por completo en una extension de 15 leguas, al grado de que á las doce del dia hubo necesidad de servirse de luces artificiales: en tres leguas de diámetro, en las cercanías del volcan, observó el Sr. Mociño que la arena tenia un espesor de más de tres varas.

La zona volcánica de México, donde se encuentran esos centros de accion que acabamos de citar, se halla tendida en direccion N.O. S.E., y abarcando cerca de 3° de latitud; algunos de esos volcanes se encuentran casi alineados sobre un mismo paralelo.

Zona volcánica
de México.

Dentro de esa zona se observan muchos cráteres apagados, y algunos emitiendo vapores y gases sulfurosos, como el Ucareo y San Andrés en Michoacan, el Colli en Jalisco, y otros.

Si pasamos ahora á considerar la distribucion general de los volcanes en la Tierra, verémos que se encuentran en todos los continentes y en muchas islas. Se ven principalmente bordando el Antiguo Continente y el Nuevo en sus costas bañadas por el Grande Océano, así como en las islas que á ellas están relacionadas.

Distribucion
general de los
volcanes.

Algunas islas lejanas de las costas, como las Sandwich, presentan tambien centros volcánicos de grande importancia, y aun en las formaciones submarinas pueden abrirse los cráteres como sucede en las tierras emergidas.

Citarémos algunos de los principales volcanes de varias regiones, ya que nos hemos referido con algunos detalles á los de México.

Volcanes de
otras naciones.

En Europa: El Vesubio, el Etna y el Strómboli. En Asia:

Las islas de la Sonda, forman una comarca volcánica de las más importantes. Java tiene más de 100 volcanes, muchos de ellos activos; Sumatra con 19, de los que 7 son también activos. En América: Hacia la parte Norte del Continente son célebres entre otros los volcanes Pawlousky, Elias y Mont-Baker. En la América Central: el Tajumulco, Volcan de Fuego, Isaleo, Coseguina y otros. En la parte Sur del Continente hay muchos volcanes de gran celebridad, tanto por sus elegantes formas y elevadas alturas, como por su actividad. En fin, en las islas oceánicas se encuentran centros volcánicos de grande importancia, como el Hecla en Islandia, y los montes Soa y Kea en las islas Sandwich.

Pruebas del calor central.

Efectos de los volcanes.

Todos esos centros de fuego que acabamos de citar, son pruebas evidentes de la acción del calórico central sobre la superficie terrestre: sus efectos los hemos considerado en varias partes de este libro, y son ya destructores ó modificadores, ó bien generadores de grandes masas de rocas: frecuentes son los ejemplos de rocas macizas ó compactas, formando montículos aislados ó cordilleras; también los materiales sueltos, como las arenas, cenizas, etc., se acumulan y llenan valles y cuencas con espesores muy profundos, causando en muchos casos la muerte de miles de hombres, animales y plantas.

Las circunstancias observadas sobre la distribución geográfica de los volcanes, demuestran que su presencia es independiente de la latitud y de la naturaleza del terreno donde se forman, y que por consiguiente deben reconocer una comunidad de origen, que no puede ser otra que la existencia del fuego central de la Tierra.

Fenómenos derivados del volcanismo.

§ III. FENÓMENOS DERIVADOS DEL VOLCANISMO. Como fenómenos principales que se relacionan al volcanismo, abstracción hecha de las erupciones volcánicas de que ya nos ocupamos, debemos citar: las aguas termales, *geysers*, sulfataras, fumarolas y mofetas, los temblores y terremotos y las oscilaciones de la corteza terrestre.

Aguas termales.

Aguas termales. Sucede que muchas aguas superficiales están dotadas de temperaturas superiores á la del medio ambiente, y

es debida esa circunstancia á que descendiendo las corrientes subterráneas á grandes profundidades, se ponen en contacto con las rocas calientes, é influenciadas con esa temperatura brotan á la superficie con un grado de calor más alto que el de las fuentes ordinarias; como ántes se dijo, se llaman *aguas termales* á las que presentan una diferencia notable entre su temperatura y la media del lugar donde aparecen. Se comprende que los grados de temperatura en las diversas aguas termales son muy variables, y algunas aparecen con un calor de 100° C. ó aun mayor.

A causa de la elevación de temperatura, esas aguas tienen la propiedad de disolver muchas sustancias minerales de las rocas por donde circulan, y aparecen á la superficie cargadas de esas sustancias, por lo que se les da también el nombre de *aguas minerales*, y pueden servir para diversas aplicaciones, sobre todo en la medicina.

Célebres son los establecimientos de baños que como los de Carlsbad y otros, son frecuentados por los enfermos. En muchos casos se forman en las fuentes y terrenos cercanos depósitos ó incrustaciones de las sustancias que las aguas traen en disolución, y que por lo general son: carbonatos de cal, hierro, potasa, sosa, etc., sulfatos de esas bases, ácidos silíceo, sulfurosos, carbónico, fluorhídrico, etc.

En México son frecuentes los manantiales termales, y se observa muchas veces el hecho á que ántes nos hemos referido, de que cuando en un valle se encuentra algun montículo volcánico aislado, como el Peñon en el Valle de México, casi siempre tiene un manantial de agua caliente á su pié.

Como ejemplos de la composición de algunas aguas termales de México, nos referimos á las citadas en la parte hidrológica de este libro.

Geysers, fumarolas, sulfataras y mofetas. Las aguas termales aparecen á veces en forma de chorros, generalmente intermitentes, que se elevan á diferentes alturas; en otros casos las emisiones son de vapor de agua ó de gases sulfurosos y carbónicos ó de otra naturaleza. Las emisiones del primer caso se llaman

Geysers.