

dalupe, Chapultepec y el Peñón, pequeños cristales de feldspato y vidrio de Müller. En otras partes hay grandes capas de arcilla, y en otras de arena, entre las cuales se ven sepultadas las rocas volcánicas, restos indudablemente de las erupciones del Popocatepetl, el Orizaba y el Ajusco. A primera vista se cree descubrir en toda esta extensión los esfuerzos de la costra primitiva para elevarse á la altura en que se la ve, cubierta con terrenos de transición y de formaciones secundarias, que se han ido depositando con el transcurso del tiempo. En los puntos en que los pórfidos se encuentran sobre las rocas de un terreno intermedio, se deduce que han sido removidas por convulsiones volcánicas.

Mr. Eugenio Burnouf, cuya muerte prematura, en 1872, fué una verdadera pérdida para los amantes de las ciencias naturales, dice: "En la Mesa Central, que está á 2000 metros sobre el nivel del mar, sólo se encuentran terrenos de transición cubiertos con los depósitos diluvianos ó modernos; de modo que debe presumirse que dicha Mesa empezó á salir de las aguas inmediatamente después de la aparición del carbón de piedra ó hulla, en una extensión que abrazaría hasta las costas actuales, ó que se prolongaba tal vez hasta el fondo del Atlántico. La presencia de terrenos secundarios entre Tlaxcala y Tlaxpam indica que toda esta parte se hallaba ya en esa época fuera del mar.

"La circunstancia de existir terrenos terciarios con mariscos y betún, hace creer que la parte del territorio comprendida entre Zanja Mala y Tlaxpam, volvió á sumergirse entre las aguas, y que reapareció en la época del terreno de París.

"Entonces empezaron á mostrarse las cadenas de montañas que forman la cordillera y este nuevo levantamiento fué probablemente el que determinó la emersión de los terrenos terciarios que hay en la Huasteca. Durante todo este tiempo se fueron introduciendo los minerales en las rocas eruptivas. La aparición de las montañas y rocas de pórfido en la gran Mesa Central, tuvo lugar en la época de transición, puesto que las capas correspondientes á esta época están terminadas cerca de las montañas por perfiles rectilíneos, lo cual no sucedería si los mares de la época de transición hubiesen azotado los pies de la cordillera, en cuyo caso los restos y trozos de montañas estarían mezclados con areniscos, que no existen en los sitios de que hablamos.

"Después de la erupción que hemos mencionado, vino la erupción volcánica y las lavas cubrieron el pórfido: Aun dura esta erupción, debido á que muchos volcanes se hallan todavía en actividad."

Los tan repetidas veces citados Sres. Dollfus y Montserrat, en su Geología de la América Central, asientan que á juicio de ellos el primer levantamiento ó emersión de aquella parte de nuestro extenso Continente, tuvo lugar en una época excesivamente lejana, y debe ser la de los granitos, que formaron una cadena de montañas, ó quizás varias cadenas paralelas, compuestas de esta roca, arrastrando en su movimiento ciertos yacimientos metamórficos ó sedimentarios muy antiguos, como las mica-pizarras y las pizarras talcosas cambrianas, formadas ya en aquella época. El primer rudimento de Guatemala, quizás aislada todavía del resto de la América Central, en todo caso hacia el Sur, debió ser, pues, una isla de cadenas salientes, graníticas, con contrafuertes de mica-pizarra y de pizarras cambrianas, lo que hará remontar el origen de este Continente á una antigüedad muy remota en la serie de los tiempos geológicos.—Creen estos geólogos que la dirección de ese levantamiento fué Oeste 22° Sur, Este 22° Norte, y que correspondería sensiblemente á uno de los grandes círculos más importantes de la red pentagonal de M. Elie de Beaumont.

Resulta del estudio hecho por estos señores, que el rudimento del suelo de la América Central corresponde casi á las primeras edades y á las primeras transformaciones del globo, pues lo constituye una notable proporción de rocas y de yacimientos de que está formada la costra terrestre.

El Sr. Barroso, á quien he citado repetidas veces, cree que el Istmo de Tehuantepec

presenta, en su constitución geológica, circunstancias particulares que sirven para distinguirlo del resto del territorio mexicano.—La gran cordillera que forma la Sierra Madre y que se extiende á lo largo de toda la América, no sufre una interrupción en el Istmo de Tehuantepec; solamente se deprime hasta el grado de no tener sino 250 metros de altura sobre el nivel del mar, en lugar de 1,800 y de 3,000 que adquiere á la distancia de unos cuantos kilómetros, ya al Poniente ya al Oriente de la zona de mayor depresión.

"La ausencia de ciertos pisos geológicos en el Istmo de Tehuantepec, parece indicar que las aguas no han invadido esta parte durante los períodos comprendidos entre el paleozoico inferior y el terciario ó la parte superior del cretáceo: tal vez la poca elevación y la pequeña anchura de aquella parte se opongan á que asomen á la superficie actualmente descubierta algunos de los pisos que aparecen y se desarrollan á medida que se ensancha y se eleva el Continente. En efecto, los pisos pertenecientes á los terrenos intermedios, y que abrazan desde el devoniano hasta el suesoniano, no se hallan en el Istmo, y, sin embargo, se presentan sucesivamente conforme se adelanta hacia el Noroeste del Estado de Oaxaca y el centro del país."

Yo sospecho que el Estado de Chiapas tiene una conformación geológica muy semejante á la del Istmo de Tehuantepec, y me atrevería á aventurar la hipótesis de que pertenecen á la misma época la formación de Guatemala, Chiapas y el Istmo de Tehuantepec hasta cerca del paralelo 18.—Yucatán, Campeche, Tabasco y Veracruz son de época menos apartada. Estudios posteriores vendrán, quizás, á destruir esta hipótesis, ó á confirmarla.

Si examinamos la geología Peruana y Chilena, encontramos que toda esa parte occidental de la América del Sur tiene, en lo general, una formación muy distinta de la de nuestro país, revelando una antigüedad inmensa con respecto á México; todo lo cual contribuye á robustecer la opinión de Mr. Virlet d'Aoust, consignada al principio del presente capítulo.

#### VALLE DE MÉXICO.

Valle de México.

La formación del Valle de México es porfírica, en lo general; pero masas traquíticas se abren paso, principalmente por la parte del Sur, y los basaltos, bajo todas sus formas, se presentan á la vista en la llanura ó en los picos y flancos de los cerros. En el Sur, desde Monte Alegre, al pie del Ajusco, se extienden vastos campos de lava moderna, que forman el Pedregal, que se halla al Norte de la ciudad de Tlalpam. Algunas de estas rocas de formación ígnea, se hallan cubiertas por terrenos de acarreo de un espesor extraordinario, y en algunos puntos se pueden contar cuarenta ó cincuenta capas sobrepuestas de tobas, barro compacto y margas, siendo la mayor parte de los detritos de origen volcánico, dominando en ellas las cenizas volcánicas, y las pómez, como puede verse en el gran tajo de Nochistongo, donde sobre la masa basáltica del fondo se ostentan los bancos de acarreo *horizontales*. Es posible que el yacimiento sea el mismo en todo el Valle, en su fondo y en las laderas de las montañas, y aun en las vertientes del Norte, fuera de él. El Sr. ingeniero D. Francisco de Garay cree que el gran cuenco que se abre en medio de la cordillera, es el resultado de un hundimiento gigantesco que dejó cortadas casi á pico las paredes de la gran fosa, ó fué producido por el solevantamiento sucesivo de los cerros y crestones basálticos, que tanto abundan en esta región, que trituraron las capas sobrepuestas. Las aguas más tarde *reformaron* en los fondos los bancos dislocados: sólo así se comprende cómo se encuentran los mantos casi horizontales, continuos en el fondo de los lagos, y en contacto inmediato los frentes acantilados de corrosión, en todo el contorno de un valle cerrado. Para mayor asombro, abundan en este terreno los restos orgánicos fósiles de elefantes mexicanos, bueyes, caballos y otras espe-

cies; pero ninguna yace en el lugar de su transformación, ni se encuentran (por lo menos hasta ahora) muestras enteras de un solo individuo: todos son restos informes, destrozados por fuertes corrientes.

A lo anterior, expuesto por el referido D. Francisco de Garay en su folleto ya citado en otra parte, sobre el Valle de México, agregaré lo que dice el ilustrado D. Antonio del Castillo, en un corto y muy interesante estudio sobre "Adelantos de la Paleontología y Geología del Valle de México." Este inteligente geólogo adopta la teoría de que un mar que cubría las regiones del Valle, depositó en ellas las conchas fósiles marinas que ha extraído la sonda artesiana, y añade:

"Nuevos fenómenos geológicos sobrevinieron; las aguas de esos mares se retiraron, dejando seco su fondo, y bien pronto á las aguas marinas sucedieron las aguas de grandes lagos. En una serie inmensa de siglos se acumularon gran número de capas lacustres de diversa naturaleza, y con ellas se depositaron también grandes bancos de infusorios, de esos seres microscópicos de cuyos despojos se forma nuestra tiza."

Esto pasaba antes de la formación de la Mesa Central. Los fenómenos volcánicos se comenzaron á manifestar en la época terciaria. "A ellos se debe la retirada de las aguas de los mares terciarios, de cuyos sedimentos están formadas las capas marinas del fondo del mismo Valle."—Vino después el levantamiento de los Andes, la determinación de la actual forma geográfica, la aparición de las rocas volcánicas y entre ellas la de un granito que levantó los sedimentos *post-terciarios* que hoy vemos en el Valle de México.

"Durante estos trastornos, perecieron los grandes mamíferos de que hemos hablado (Mastodonte, Megaterium, Elephos Texianus, etc.), y otros perecieron por el desbordamiento de los grandes lagos, debido también á esos trastornos, y los restos de unos y otros quedaron sepultados en el lúgamo de las pampas y en las tobas volcánicas de México."

De esos fósiles y de otros que citados quedan, nos ocuparemos en el lugar correspondiente.

### CAPÍTULO III

GEOLÓGIA.—Los volcanes.—Volcanes estratificados.—El Popocatepetl.—El Citlaltepétl.—El Volcán de Colima.—El Nevado de Toluca.—El Ceboruco.—El San Martín.—El Jorullo.—El Tacaná.—El de las Vírgenes.

La naturaleza se ha mostrado caprichosa y excepcional en México, como hemos expuesto al hablar de la configuración del país. Sabido es que los continentes están formados por un mismo modelo, á saber: bordes altos y un centro bajo, siendo, por lo tanto, en forma de cuenca (*basin-shaped* según la expresión de Dana). Así vemos en la América del Norte levantarse los Apalaches, al Oriente, y los Montes Rocallosos, al Occidente, y entre ambos se extiende el valle del Mississippi.—En la América del Sur: las montañas del Brasil, al Este, y los Andes, al Oeste, y entre ambas cadenas las inmensas cuencas del Amazonas y del Río de la Plata constituyendo la mayor parte del interior. En Venezuela, entre los Andes, por el Norte y por el Sur las Serranías de Pacaraima, Usupamo, Imataca, etc., se extiende el valle del Orinoco.

Pero ya desde el Istmo de Panamá hasta los confines del Norte de México, varía esa regla universal.

En nuestro país existen, ciertamente, y como ya lo hemos demostrado, esos dos grandes bordes, formados por las cordilleras de Oriente y de Occidente; pero lejos de que entre ambas se forme ancho valle, cuenca de caudalosos ríos, tenemos una alta-planicie.

El mismo capricho se nota al observar la línea de los volcanes.—Basta arrojar una mirada sobre la carta geográfica del Continente Americano, para cerciorarse de que hay una ley que preside su alineamiento á lo largo de la costa occidental, siguiendo la cadena de los Andes; cuya ley es constante desde los conos eruptivos de la Tierra del Fuego hasta el Monte San Elías, en el Territorio de Alaska; pero que tiene su excepción en México, pues, como hemos dicho en la parte geográfica, la mayor parte de nuestros volcanes se levantan siguiendo una línea transversal á la gran cordillera, teniendo como eje el paralelo 19.

En el capítulo anterior hemos consignado la opinión del Sr. Bárcena de que en el período cretáceo los océanos Atlántico y Pacífico estaban unidos, cubriendo sus aguas la región central de México, en una faja que se extiende justamente desde los 19°, poco más ó menos, hasta los 22 ó 23; y en la carta geológica levantada bajo la dirección del eminente ingeniero mexicano D. Antonio del Castillo, por orden de la Secretaría de Fomento, vemos que toda esta región está formada principalmente por rocas eruptivas. De modo que podemos decir que ese volcanismo vino á constituir el puente que unió las dos grandes fracciones del Continente Americano.