TEPOZTLAN, ESTADO DE MORELOS

Por el Ing. Ezequiel Ordóñez, M. S. G. M.

(Guía para la Excursión de la Sociedad Geológica Mexicana.
Febrero 1º de 1937).

Situación

Al noreste de la ciudad de Cuernavaca y a 20 kms. de distancia por la flamante carretera recientemente terminada, se halla situado el pintoresco pueblo de Tepoztlán, en el lado poniente de un pequeño valle encajonado entre altas montañas de formas notablemente caprichosas. Seguramente que no existe otro lugar fácilmente accesible cerca de la ciudad de México, que tenga el atractivo de un paisaje fantástico y ameno, bajo un cielo claro, con mucha luz y de un clima suave y uniforme. Tepoztlán es un poblado en gran parte indígena, quieto y apacible, de sabor netamente colonial, con las ruinas de un convento de dominicos situado en el centro de la población, con su templo anexo de maciza arquitectura y con sus otras siete iglesias esparcidas, una para cada barrio de esta pequeña y humilde comunidad.

Contrastes en el Paisaje

Lo que más llama la atención del geólogo cuando visita Tepoztlán por la primera vez, es la uniformidad y monotonía de sus alrededores, en contraste con las montañas vistosamente

erosionadas que circundan ese valle, levantándose muy erguidas de terrenos casi planos o ligeramente ondulados, excepto por el norte donde estas montañas se desprenden repentinamente, por decirlo así, de las laderas muy altas y uniformes del flanco meridional de la serranía basáltica, extendida al oriente del macizo del Ajusco y que atraviesa la carretera México-Acapulco. El contraste proviene de que los cerros de Tepoztlán, altos y en grupos aislados, están formados de brechas andesíticas volcánicas, fácilmente atacables por la erosión, mientras que en los alrededores de estos cerros no hay más que basaltos de erupciones muy recientes, extendidos en forma de corrientes de lavas duras y uniformes.

El Camino a Tepoztlán

Entre Cuernavaca y Tepoztlán, por la carretera, en los terrenos suavemente inclinados que se extienden al pie de las laderas de la serranía de Ajusco, se ven las rocas basálticas dispuestas en corrientes delgadas, fraccionadas por deslaves y yaciendo en suelos pardo-rojizos, característicos de la alteración del basalto y de las capas tufáceas sobre las que escurrieron estas lavas en época reciente.

El camino directo a Tepoztlán, desprendido del km. 70 de la carretera México-Acapulco, serpentea entre estos terrenos, ajustándose ese camino a guardar una pendiente casi uniforme y a pasar por enmedio de los pueblos de Ahuatepec, Ocotepec y Sta. Catarina Zacatepec. Los habitantes de estos pueblos se dedican al cultivo del maíz y al fomento de ganados, aunque el suelo, más o menos pobre y en partes rocalloso, no se preste mucho para tales usos.

Como a 6 kms. de la carretera troncal, el camino a Tepoztlán asciende ligeramente al cruzar el talud de un bajo cono cinerítico basáltico, con el labio de su cráter abierto hacia el sur, por lo que afecta la forma casi perfecta de herradura, lo que le ha valido ese nombre. El cráter tendrá un diámetro como de 400 metros de borde a borde. Por el oriente de este cono, que está situado casi al pie de la serranía y bajando desde

la cima de ésta, se ve una muy fresca corriente de lava de contorno muy sinuoso, la cual corre por largos kilómetros sobre el extenso terreno débilmente inclinado, formado de las capas de tobas volcánicas de Cuernavaca que se extienden al sur de la serranía de Ajusco, hasta encontrar varios conos volcánicos, cerros calizos y las terrazas entre las cuales se aloja, mucho más allá de Cuernavaca, el río Amacusac y sus afluentes (1). Esa corriente de lava basáltica se dibuja con mucha claridad en el terreno por efecto del sombrío color de su superficie áspera y pedregosa, de **malpais**, con abundante vegetación, en contraste con la desnudez de los terrenos circundantes, ya muy deslavados o preparados para cultivo de maíz y pastales.

En este **malpais** o "texcal", como le llaman en Morelos a típicas corrientes basálticas de edad reciente, crecen una gran variedad de árboles y arbustos, tales como el pochote, tepehuaje, copal, palo blanco, palo mulato, amate, etc., además de lechuguilla, maguey, tehuixtle, jarilla, nopal, etc.

En la ladera de la serranía, el contorno de esta corriente de lava, que escurrió sobre basaltos más viejos, se advierte con claridad aun a distancia, porque hasta esos bordes llega la apretada selva de ocotes y oyameles que cubre toda la ladera sur de la serranía de Ajusco, ya que se conserva todavía a despecho de intensas talas y de frecuentes incendios.

Es notable la extensión de esta corriente de lava, la que debe de haber escurrido muy flúida en vista de su poco espesor y de la dóbil pendiente del terreno sobre el que escurrió, cerca de su extremo. Sobre el camino de Cuernavaca a Yau-tepec, cerca de la entrada al cañón de Lobos, se puede ver esta misma corriente y aun se la puede seguir más allá hacia el sur, por los pueblos de Tejalpa y San Vicente, casi al pie de unos conos basálticos y de altos cerros calizos. Como muchas de las corrientes basálticas recientes, ésta de que venimos hablando no tiene menos de 20 kms. de longitud, desde su origen en uno de los altos volcanes de la serranía de Ajusco, hasta su límite

(1)—Para una descripción más completa de esas tobas y brechas, véase "El Salto de San Antón", Cuernavaca, E. Ordóñez, que se publicó en este mismo Boletín.

al sureste de Cuernavaca con una anchura variable entre uno y dos kilómetros.

Los terrenos en suave declive que cruza el camino a Tepoztlán, como todos los de las cercanías de Cuernavaca, se limitan al oriente por la hilera norte-sur de altos cerros calizos que se interpone entre los valles de Cuernavaca, de Yautepec y de Cuautla. De estos cerros los más prominentes son el de San Andrés, muy cerca de los cerros de Tepoztlán y el de Barriga de Plata. Estos cerros están formados de calizas (cretácicas) en gruesas capas, apoyándose en margas apizarradas y areniscas, las cuales asoman a la entrada del cañón de Lobos, sobre el camino de Cuernavaca a Yautepec.

Entre el extremo norte de esta cadena de cerros calizos y los estribos muy accidentados de los cerros de Tepoztlán, no media más que un angosto valle, cerca del cual está situado el pueblo indígena llamado San Andrés de la Cal.

Volviendo al excelente camino carretero que conduce a Tepoztlán, más allá del cerro de La Herradura y de los terrenos rojizos y sembrados, que rodean el pueblo de Sta. Catalina Zacatepec, se comienzan a ver ya, a la derecha del camino caprichosos montículos de brechas y tobas con paredes verticales escalonadas, desprendidos del alto cerro llamado del Tesoro (Chalchitzin) y así se asciende la angosta mesa que cierra por el poniente el valle de Tepoztlán, hasta tener súbitamente ante los ojos el espléndido panorama de este risueño valle, limpio y luminoso, el mismo que vieran adelantados pueblos indígenas hace más de doce siglos y el mismo que admiraron los frailes dominicos del siglo XVI (1).

El Panorama

No se puede describir fácilmente el valle de Tepoztlán cuando se aborda por primera vez; hay que verlo varias veces

(1)—Véase "La Sierra de Tepoztlán" en la interesante obra publicada en 1924, por el Prof. Miguel Salinas, titulada "Historias y Paisajes Morelenses". Una bibliografía arqueológica de las ruinas del Tepozteco, se encuentra en la obra de Eduardo Noguera, "Guía para Visitar las Principales Ruinas Arqueológicas del Estado de Morelos". México, 1934.

y contemplar extasiado el manchón verde de las arboledas del poblado, por sobre el que asoman las pequeñas torres de los templos de los barrios, la esbelta fachada de las ruinas del convento y templo principal, así como también las fachadas de las casas pintadas de colores vivos que rodean la plaza central. Casi no se detiene la mirada en el valle desnudo, con sus praderas, sus cementeras y la hilera de árboles que marca el curso de un arroyo, y el camino que se alarga por su medio, porque las curiosas formas de los cerros que limitan este valle a ambos lados y lo cierran por el frente oriental allá a lo lejos, absorben la atención por la esplendidez de su fantástica arquitectura. Ora son altos paredones como castillos en ruinas, ora son grupos de colosales pilares con casquetes abovedados y otras veces, son como torreones con cúpulas o techos cónicos; y en las alturas, en los recodos, en las angostas barrancas y en las pequeñas mesetas, abundan copiosas arboledas. En la base de estos cerros, taludes en abanico, mueren bruscamente en el valle. En los altos paredones y gigantescos pilares, vistos desde lejos, algo así como una estriación horizontal o débilmente inclinada es característica.

El Camino al Tepozteco

Para tener una mejor idea de las formas que ha creado la erosión en estas montañas, hay que recorrer a pie el camino, o mas bien la vereda que conduce de la estación de El Parque, del Ferrocarril de Cuernavaca y Balsas, a las famosas ruinas del Tepozteco y a Tepoztlán, primero por la empinada ladera y terreno difícil entre rugoso malpais, después al pie de altísimos acantilados y entre espesa vegetación, para llegar repentinamente a unas grandes abras por una de las cuales hay que ascender de nuevo, aun por escaleras de fierro y por entre grandes pedruscos hasta El Tepozteco, situado cerca de la cima de un pilar colosal de más de 150 metros de altura, desde donde se admira el magnífico panorama de tan hermosos contornos. Para la construcción de un templo a una deidad, los tepoztecos no pudieron escoger mejor sitio, por su belleza salvaje, que invita a la contemplación y a la admiración de las

"El Bastón del Tepozteco", Tepoztlán

fuerzas naturales, así como también por la inexpugnabilidad del lugar en vista de la aspereza del camino, pues que para llegar al templo hay que desarrollar no poco esfuerzo muscular. Si se va del pueblo de Tepoztlán, (1710 metros sobre el nivel del

mar) al Tepozteco, hay que ascender por camino muy pendiente y pedregoso, no menos de 360 metros y para visitar esas ruinas viniendo de El Parque, (2330 metros) se descienden unos 260 metros, en total unos 620 metros de desnivel entre El Parque y Tepoztlán. Nada hay más bello que seguir del Tepozteco a Tepoztlán por la empinada vereda, saltando por entre las piedras que los mismos indios de antaño acomodaron a guisa de escalones. La tupida vegetación por largos tramos no deja ver más que el estrecho sendero, pero cuando es posible mirar por entre los claros de árboles y maleza, el panorama es soberbio, pues entre las grandes y altísimas abras se asoma el risueño valle, lleno de luz y color por el marco de inmensos paredones cortados a pico, o por entre masas de rocas colgantes, sostenidas por bases deleznales. En un cierto lugar del camino se tienen a la vista los tres grandes pilares casi de igual altura, llamados "Las Hermanas", y más allá una delgada y esbelta columna que se sostiene erguida como por milagro y que llaman "El Bastón del Tepozteco".

Poco a poco al bajar, se suaviza algo la pendiente; se pasa por el tanque de piedra que alimenta la tubería de agua para el pueblo; más abajo la vereda va junto a la pequeña glorieta sombreada por gruesos ahuehuates, que tiene en medio una pequeña fuente y una cruz erguida sobre una grande esfera de piedra que recuerda el sitio, donde los padres dominicos convertían a los indios ungiéndolos con el sacramento del bautismo. Hoy "El Bautisterio" es muy visitado por paseantes y turistas. Por entre cercas de piedra que limitan huertos de guayabos, de aguacates, de plátanos y cafetos, se aborda finalmente una de las calles limpias, bien barridas y con rampas empedradas que conduce al pequeño jardín de la plaza principal de Tepoztlán.

Panorama desde la Cima del Cerro del Tesoro

En el lado del valle opuesto al Tepozteco, entre la hilera de altos cerros o de troncones de sierra que lo limitan, hay uno en el extremo poniente, alto y esbelto, que ya hemos citado y que es como el centinela avanzado que da acceso a Tepoztlán,

"Las Hermanas", Tepoztlán

Peñas y grandes pilares al oriente del cerro del Tesoro, Tepoztlán

por el camino de Cuernavaca que pasa por su base. Este cerro es el Chalechitzin o del Tesoro y es muy visitado por exploradores y alpinistas. Desde la carretera en su base tiene 300 metros de altura y para subirlo hay que tomar una excelente vereda por la ladera abrupta, rodeada de altos cantiles. Desde la cima de este cerro se disfruta de un panorama muy bello en todas direcciones: al norte, más allá de Tepoztlán se vé muy cerca la cadena de escarpados cerros del Tepozteco, vigorosamente adheridos a las laderas boscosas de la serranía de Ajusco; al oriente, las crestas desgarradas coronadas por pilares y cúpulas del grupo de cerros llamado de Amatlán y a nuestros pies la cresta del Tesoro, llevando en su medio montones abigarrados de rocas de los que sobresalen las peñas del Cematze; a distancia mirando por el sur, los cerros de Barriga de Plata y San Andrés de la Cal, y al sureste los valles de Yautepec, Cuautla y el Plan de Amilpas, así como extensos plantíos de caña de azúcar, de color verde esmeralda. Al poniente se ve el dilatado plano inclinado de Cuernavaca, cerrado por las lejanas cumbres de los cerros de Zempoala y otras estribaciones de la serranía de Ajusco; y hacia abajo y más lejos, el valle del río Amacusac limitado por las altas montañas de Taxco, de Ocotlán y San Gabriel.

El Diluvio de Basalto

Lo que al geólogo llama más la atención desde cualquier punto dominante de los alrededores de Tepoztlán, es esa especie de diluvio de basalto que todo lo inunda, bañando por todas partes las laderas de las cadenas de cerros de Tepoztlán, especialmente las del norte, pegadas a la serranía de Ajusco. Se reconoce inmediatamente la inmensa área cubierta de **malpais**, por la uniformidad y falta de accidentes en los flancos de las montañas cubiertos por esta roca, así como por el color obscuro de sus superficies y también por una abundante vegetación forestal. Estos basaltos, aunque de diversa edad relativa, son tan recientes, que la inundación de estas lavas tuvo lugar cuando los cerros de Tepoztlán ya estaban casi en el estado de denudación en que ahora se encuentran. La base de estos ce-

Barrio de Sto Domingo, Tepoztlán

ros está ahora protegida por las cubiertas duras de lava. Al observar como ha escurrido el basalto por entre las abras, por entre las rendijas de las brechas, por entre angostísimas quebradas, por entre escarpados taludes y en fin como se ha ex-

tendido por el valle, se adquiere la impresión de que estas lavas, como un río de fuego, escurrieron muy flúidas y aun en muchos lugares como verdaderas cascadas.

La mayor parte de las corrientes de lava que inundaron a Tepoztlán, proceden de los altos volcanes que coronan la serranía de Ajusco, tales como del Chichinautzin, del Quinixtepec, del Otlayuca, etc., teniendo estos volcanes sus cimas a alturas de cerca de 3,000 metros sobre el nivel del mar.

El portezuelo alto que limita por el poniente el valle de Tepoztlán, entre los cerros del Tepozteco y el cerro de Chalcitzin o Tesoro, está también cubierto de basalto el que no solamente formó aquí una meseta, sino que escurrió hacia el interior del valle de Tepoztlán, inundándolo por decirlo así. Casi en medio de este portezuelo, un pequeño montículo de brechas, llamado el cerrito de Juaneetepetl o de La Miel, sobresale del basalto como un testigo de la unión que existió entre los cerros del Tepozteco y los que limitan el valle de Tepoztlán por el sur, los que desde el cerro del Tesoro forman una larga cresta sobre la que están las peñas del Cematze, del Ocelotepetl etc., y que desciende hacia el valle de Yautepec.

Como hemos dicho, el valle o mesa de Tepoztlán, en su parte central, con todo y ser tan plano, tiene bajo la tierra vegetal una más o menos gruesa cubierta de basalto, el cual no solamente procedió de las corrientes de la serranía, sino también de pequeñas bocas situadas en el mismo valle.

Peró en ninguna parte de la región de Tepoztlán la inundación basáltica impresiona tanto como cerca del extremo oriental del valle, en donde una enorme corriente, por cierto muy reciente, bañó las laderas andesíticas y de brechas, dejando sobresalientes pequeñas crestas, y montículos de esas rocas que se antojan como ahogadas en la lava de basalto. En el camino de herradura que va del pequeño poblado de Ixcatepec, al oriente y a dos kilómetros de Tepoztlán, al también pequeño pueblo de Amatlán, cinco kilómetros al oriente de aquél, se atraviesa este reciente y áspero malpais. La corriente de lava en su curso descendente, se abrió paso por la única angosta salida que tiene el valle de Tepoztlán hacia el sur, y esta misma corriente, ya reforzada con lavas de otros pequeños volcanes

Las Peñas del Cematze, Tepoztlán

corrió por muchos kilómetros, inundando una buena parte del valle de Yautepec. Un excelente lugar para observar el curso superior de esta gran corriente de lava, es la cima del cono basáltico llamado de Huilotepec, en medio del valle de Tepoz-

tlán, al oriente y norte respectivamente de los pueblos de Ixcatepec y Santiago Petlapa, éste último situado precisamente en el angosto callejón de salida del valle de Tepoztlán, con pendiente rápida hacia Yautepec. Por el contraste entre la muy débil inclinación del plan de Tepoztlán y la pendiente fuerte de su salida hacia Yautepec, este plan o valle pudiera considerarse más bien como una mesa.

Topografía General de los Cerros de Tepoztlán

Como hemos dicho al principio de esta nota, los extensos grupos de cerros de Tepoztlán y de Amatlán, formados de brechas andesíticas y de materiales tufáceos, están contruidos de gruesos bancos horizontales o muy débilmente inclinados en diversas direcciones, predominando los echados hacia el norte y hacia el sur, y más hacia este último rumbo. Raras veces la inclinación de esos bancos excede de 2° o 3°.

La impresión general que se tiene cuandô se observa el conjunto de estos cerros, es la de que son las últimas estribaciones de una sierra andesítica muy denudada, oculta en su mayor parte bajo las sucesivas corrientes de basalto de la serranía de Ajusco. Ya hemos dicho que esa serranía de la que se desprenden largas crestas andesíticas, está cubierta de basalto y que sobre sus cimas, mesas y flancos se pueden contar no menos de ochenta cráteres basálticos, y que sobre la cima de la serranía hay cráteres basálticos a alturas de más de 3,000 metros sobre el nivel del mar. Algunas de las crestas andesíticas de Tepoztlán, comienzan a asomar en la ladera basáltica a 2,500 metros de altura para descender a veces hasta 1,400 metros sobre el nivel del mar, como cerca de la hacienda de Oacaleo, hacia el valle de Yautepec.

Las brechas andesíticas de Tepoztlán forman ahora, por efecto de la erosión, largas crestas subdivididas en troncos debido a incisiones profundas, a abras y angostas quebradas, cuyas crestas por lo general se ven muy sinuosas cuando se les observa de perfil, estando erizadas de agujas o de rocas altas salientes. Tan grande como es el área cubierta por las brechas,

El cerro de La Ventana, Amatlán

éstas originalmente se depositaron como una sólo masa que la erosión fraccionó en crestas largas, unas como las de Amatlán en dirección norte-sur y otras, como las de Tepoztlán, en dirección norte-sur primero, y después de oriente a poniente brús-

camente tajadas y con extensos paredones cortados a pico. Cada cresta, cada cerro alto, tiene en Tepoztlán un nombre indígena y sería muy larga la lista si quisiéramos mencionar estos nombres.

Llama mucho la atención la dirección oriente-poniente del valle de Tepoztlán, tan distinta de la dirección transversal de algunas de las crestas que lo limitan. El valle de Tepoztlán tiene como cinco kilómetros de longitud y un promedio de kilómetro y medio de anchura. Para explicarse esa diferente orientación habría que restaurar la original topografía de las masas de brechas, poniendo en la región occidental del valle de Tepoztlán y en los cerros del Tepozteco, la cúspide de una gran montaña de brechas. De aquí se originarían dos profundas incisiones o barrancas que ahondándose y ensanchándose con la erosión, acabarían por formar el valle de Tepoztlán (1). Otro macizo alto de brechas lo formarían originalmente los cerros de Amatlán, en donde a fuerza de erosión se formó también un amplio valle ahora en gran parte relleno de basalto.

Estructura de las Brechas Andesíticas y Tobas

Se ha indicado ya que dos clases de materiales componen los cerros de Tepoztlán, a saber: las brechas constituidas especialmente de materiales gruesos y las tobas, compuestas de materiales cineríticos. Las brechas gruesas se extienden generalmente arriba y abajo hacia la base de los cerros; pero es en las partes altas donde se encuentran las piedras más grandes. Hacia la media altura de los pilares y paredones, se ve el material más fino, o sean las tobas, aunque siempre conteniendo piedras sueltas embutidas en mayor o menor cantidad, a veces aglomeradas en nidos lenticulares en la masa de las tobas. Raras veces las brechas y las tobas se separan en capas regulares, habiendo sin embargo, una cierta ordenación general y la tendencia a una pseudoestratificación. En los paredones vertica-

(1)—El autor de esta nota en sus primeros viajes a Tepoztlán, fué de opinión que dicho valle se formó por efecto de un hundimiento o de un **graben**. Estudios posteriores indican que se trata de un simple valle de erosión.

Pilares en la cañada al oriente de Amatlán

les de 100 o más metros de altura, no se advierte una disposición en capas, sino que toda la masa parece como si se hubiera acumulado de una sola vez. En algunos sitios hacia la base de los cerros, hay capas de cenizas volcánicas duras, inter-

caladas en las tobas o en las brechas finas y entre las brechas finas, las tobas y las brechas gruesas, si hay una definida separación por un plano más o menos regular.

En todas partes es muy característica una especie de estriación en las grandes superficies desnudas, o algo así como costillas salientes que indican partes más duras o más resistentes a la erosión. Los materiales tufáceos son los de más fácil desintegración, de donde resulta que en los altos pilares por ejemplo, las brechas sobresalen formando remates cónicos que desde lejos semejan tejados de paja, o en forma de hongos. Un caso frecuente de destrucción de estos cerros es la caída de grandes bloques de tobas, que dejan las brechas sobresaliendo como cornizas, las cuales a su vez se derrumban con el tiempo. En los fotograbados que acompañan a esta nota, se pueden observar la estriación horizontal y característicos rasgos estructurales, así como curiosas formas de erosión.

La causa principal que ha motivado las formas caprichosas de estas montañas, es la tendencia marcadísima de las brechas a una partición vertical, mas bien que en el sentido horizontal y como por estas quebraduras verticales penetran las aguas de lluvia, éstas acarrean los materiales finos y exponen las grandes piedras a una rápida descomposición, lo que a su vez trae consigo la rápida desintegración. Y de esta manera, una rendija vertical insignificante se transforma en poco tiempo en un angosto cajón y después en una grande abra, y un paredón se cambia en un grupo de pilares. Se pueden ver por donde quiera estas rendijas o abras incipientes, con las superficies de los cantos de andesitas descoloridos, desmoronadizos y arcillosos. También la abundante vegetación contribuye a la desintegración de estas masas brechiformes, pero en todo caso, la lluvia ha sido aquí el agente principal de erosión. En esta región llueve abundantemente de cinco a seis meses cada año, no faltando en esa estación muy fuertes tempestades. La infiltración absorbe una buena porción del agua de lluvia. En el valle de Tepoztlán las corrientes de agua son pocas y exiguas, así como también en las faldas de los cerros los manantiales son pequeños, siendo posible que debajo de las corrientes de basalto que cubren el valle de Tepoztlán, corran abundantes

aguas o bien que desaparezcan resumidas en las cavernas de las calizas que yacen en la base de las andesitas, brechas y demás materiales volcánicos.

En todas estas brechas que son formadas exclusivamente de materiales andesíticos, las hay de muy diversas consistencias, desde simples aglomerados casi incoherentes, hasta sumamente duras como si se tratara de una roca maciza. En la base de estas montañas la brecha es tan compacta que bien pudiera considerarse como una brecha ígnea en la que los pedazos de roca y la pasta que los retiene, se hubieran cementado a una alta temperatura. Un lugar fácil para ver estas brechas es en la orilla de la carretera al pie del cerro del Tesoro (Chalchitzin), dos kilómetros antes de llegar a Tepoztlán. También hacia el centro del valle, al norte del cementerio del pueblo, asoma una cresta baja y larga hecha de la misma brecha dura, sobresaliendo del basalto que cubre el fondo del valle.

Aun en las capas netamente tufáceas, el carácter brechoide es manifiesto, pues, no faltan pedacitos de roca o de cristales de roca desde el tamaño de la cabeza de un alfiler, o del tamaño de un chicharo, y salteadas aquí y allá fragmentos de rocas más grandes. En cambio, en las verdaderas brechas los fragmentos de rocas predominan mucho sobre la pasta fina, soliendo encontrarles desde el tamaño de un puño hasta de más de un metro cúbico de volumen. En estas masas, el más rápido desgaste por la erosión de la pasta fina, deja ver salientes las grandes piedras más o menos arredondeadas, también por efecto de la erosión. Con frecuencia se observa en las grandes superficies desnudas, una capita dura concrecionada que resiste más a la desintegración.

Es característica la forma esquinada o ligerámente roma de las grandes y pequeñas piedras que forman las brechas. Es más raro encontrar piedras arredondeadas, pero sin llegar a la forma boluda del aluvión. Lo mismo pasa con los materiales finos que son siempre de formas angulares.

Aunque la posición general de los bancos de brechas y tobas es casi horizontal, acusada principalmente por la estriación o por las costillas salientes, no faltan casos en que se nota una relativamente fuerte inclinación, debida seguramente a movi-

mientos locales posteriormente al depósito de estas enormes masas de aglomerados. En la parte sur de la base del cerro del Tesoro, una inclinación de las brechas hacia el norte contra el macizo central del cerro, es muy visible desde la carretera. También una inclinación fuerte se observa en el flanco norte y central del valle de Tepoztlán, en el extremo de un contrafuerte de brechas, bañado en su base por la gran corriente de basalto de este flanco.

En las brechas de Tepoztlán se encuentran fragmentos de todas las variedades de andesitas que componen la serranía de Ajusco, y por lo tanto estas enormes acumulaciones de brechas y tobas deben de haberse formado hacia el fin de aquel gran ciclo volcánico, probablemente hacia principios del Plioceno y mucho tiempo antes de la aparición de los primeros basaltos, toda vez que estos escurrieron cuando ya las brechas estaban muy erosionadas. La extensión cubierta por las brechas y tobas de Tepoztlán, puede estimarse en no menos de 60 a 70 kilómetros cuadrados.

Vista al microscopio la más fina pasta de las brechas y tobas de Tepoztlán, se observa que consiste de una aglomeración de pedacitos de cristales feldespáticos y de minerales ferromagnésicos, de esquirlas o granitos de vidrio volcánico y de bolitas de aglomerados muy finos de partículas de vidrio con bastantes granitos de óxidos negros de fierro, los que alterándose a óxidos rojos o de limonita, comunican a todas estas masas de rocas el color amarillento que tienen. La forma angulosa de las partículas de esta pasta, indica claramente que se trata de cenizas volcánicas caídas como lluvia en el lugar mismo donde se encuentran.

Las Rocas del Basamento

En varios lugares al pie de los cerros de Tepoztlán, debajo de los taludes de escombros asoma una andesita blanca o gris, que es la roca maciza sobre la que descansan las brechas y las tobas. A veces aquella andesita se ve muy alterada. También en las cumbres hacia donde se desprenden las crestas de brechas, en las altas faldas de la serranía de Ajusco, se encuentra

esta misma andesita; pero con más frecuencia otra de color pardo rojizo que se parte en lajas. Esta roca es más vítrea que la andesita blanca y mientras que esta es hornbléndica, la primera es más bien augítica con alguna semejanza a las andesitas basálticas, que en la serranía de Ajusco aparecieron al final del largo ciclo andesítico que formó la mencionada serranía. Las andesitas pardas se encuentran en corrientes en los cerros de Zempoala y sierra de Huitzilac, al sur del gran cono del Ajusco hacia el flanco y vertiente de Cuernavaca. Las andesitas blancas citadas antes, son probablemente de las mismas erupciones que dieron origen a los cerros de Xochitepec, del Mirador, de Zacatepec, etc., en el flanco norte de la serranía de Ajusco, hacia el valle de México, rodeadas ahora como en Tepoztlán, por corrientes de basalto.

Modo de Formación de las Brechas.

En todo caso, como se ha dicho, la edad de la formación de las brechas andesíticas de Tepoztlán, debe considerarse como la de los últimos episodios del gran ciclo volcánico andesítico, creador del nudo montañoso del Ajusco. Su origen no parece ser otro que el de acumulaciones de materiales procedentes de muy grandes erupciones explosivas, por una o varias bocas situadas en lugares que han quedado probablemente ocultos debajo de las corrientes de basalto del flanco de la serranía. Seguramente que estas erupciones se localizaron hacia los extremos de una importante sierra andesítica, desprendida del nudo del Ajusco hacia el oriente, ahora cubiertos esos lugares por la inundación basáltica.

Lo avanzado de la erosión de la serranía andesítica antes de la aparición del basalto, ha oscurecido la explicación de varios hechos relacionados con la formación de las brechas. Es difícil, por ejemplo, apreciar la forma original que tuvieron las montañas formadas por estas rocas, o si fué un sólo gran macizo, así como encontrar la causa de haberse depositado las masas de brechas y de tobas en grandes bancos casi horizontales, como si se hubieran acumulado en algo así como en una cuenca, cuyos bordes han desaparecido totalmente por erosión. En

ningún caso, sin embargo, puede admitirse que en la formación de estos bancos de materiales aglomerados haya intervenido el agua en abundancia, ni que haya habido una acción prolongada de transporte. No queda, pues, otra hipótesis que la de caída directa, es decir, de materiales lanzados con gran fuerza en el aire y caídos en el lugar donde ahora se encuentran, sin más ordenación que la resultante de la gravedad en materiales que variaban de tamaño y abundancia, durante el curso de las erupciones explosivas.

Brechas y tobas semejantes a las de Tepoztlán, se encuentran también al sur del macizo central del Ajusco, en la vertiente sur de la continuación de dicha serranía, en la región de Chalma, en el Estado de México.