

en otro lugar (Mesa del Rodeo) se presenta en forma micro-esferulítica. Los fenocristales de sanidino están, por lo regular, no bien formados sino demuestran por sus caras redondeadas que han sido sujetos a una reacción y reabsorción magmática bastante fuerte. Muchas veces están llenos de inclusiones de la pasta fundamental en formas irregulares, de tal manera que parecen un harnero. Estos sanidinos tienen una regular cantidad de sodio sin que lleguen a ser anortoclasa, lo que se comprueba por el ángulo pequeño de sus ejes ópticos.

La rhyolita de los acantilados que siguiendo el mismo nivel por largas distancias, forman lo que se llama la "Ceja," en algunas partes ha dado origen a formas fantásticas, como lo representa la fotografía lámina XXVII, tomada en la Mesa del Rodeo antes de llegar al Plan del Mesón del Escalón. La misma rhyolita forma la masa del bloque del cual hablamos arriba y la cual sube el camino de la hacienda de La Soledad para bajar después a la hacienda de Huaxtla. Encima de dicha roca encontramos en esta masa una serie de tobas rojizas y azuladas muy arcillosas. Las mismas tobas hemos visto cerca de la hacienda de Lazo, encima de la rhyolita esferulítica (donde la rhyolita ya forma una especie de ceja); más río arriba, en la barranca de Ibarra y enfrente de la cuadrilla de San Marcelo y creemos que ellas, lo mismo que la rhyolita, en su base en estos últimos puntos, sean la misma formación y la continuación de las rocas encontradas en la ceja entre La Soledad y El Escalón. El bloque aludido sería entonces una parte de la ceja que por falta de apoyo en su base se había resbalado, quedando a media ladera; lo que se comprueba por la circunstancia de que hemos encontrado en dicho camino, donde sube a la mesa, una especie de brecha de fricción. Un bloque semejante y en igual posición se encuentra entre el Mesón del Escalón y la población del mismo nombre.

La superficie de la corriente rhyolítica que forma la "Ceja" es casi horizontal, mientras que la serie de las rhyolitas sobre las cuales descansa, tienen una inclinación bien marcada hacia el SW., (véase lámina XXV) lo mismo que las capas de rocas más oscuras, las que por su parte forman la base de las capas de rocas rhyolíticas debajo de la "Ceja" y que al parecer son la continuación de las que al otro lado de la barranca del Río Grande forman la parte inferior de la montaña del Cerro Alto. La posición de estas capas a ambos lados de la barranca es idéntica (véase lámina XXVIII) y no se observa ningún indicio que pudiera comprobar que el río siguiera a lo largo de una línea de dislocación. También una faja roja que se observa desde las aguas termales de La Soledad, al otro lado de la barranca, tiene su continuación correspondiente al lado izquierdo donde se destaca en la parte inferior de la misma barranca de La Soledad.

La rhyolita de la "Ceja" que se extendió en la depresión al SW. del Cerro Alto llenándola hasta una altura considerable, cubre hoy día todavía la parte inferior del cerro y está formada por capas de tobas y corrientes oscuras y andesíticas y basálticas. En cuanto más se acerca la corriente de la "Ceja" al Cerro Alto, tanto más disminuye en espesor por el plano inclinado del margen de la depresión, la que llenó en estado ígneo-fluido.

El Río Grande parece haber tomado su curso por la orilla de la corriente de la "Ceja" y como encontró en las tobas basálticas una roca de una resistencia muy pequeña, pudo cortar en ellas fácilmente, formando la barranca del Río Grande como hoy la vemos en este tramo de su curso; am-

pliándose esta incisión por el derrumbe de las orillas de la rhyolita que, por la erosión de su base de tobas por el río, quedaron frecuentemente sin sostén, (1) de este modo se ha podido formar la "Ceja" y por lo tanto también no se prolonga esta corriente rhyolítica hacia el otro lado de la barranca, donde en nuestra travesía por el Cerro Alto desde San Cristóbal a Ixtlahuacan del Río no hemos encontrado ni restos de ella.

En la lámina XXIX reproducimos la fotografía que se tomó desde la Mesa del Rodeo en dirección hacia las faldas occidentales del Cerro Alto, se observan las formas de mesas, cortadas por las barrancas que adquirieron las tobas andesíticas y basálticas (con intercalaciones de corrientes de labradorita) de la parte inferior del Cerro Alto, por el ataque de la erosión. En el fondo de la fotografía, al lado derecho, aparece la mesa escalonada de San Juan de los Núñez, que ya pertenece al Estado de Zacatecas y que está separada de las faldas del Cerro Alto por la honda barranca del río de Juchipila.

En la formación de las tobas, por lo general de colores oscuros, que aflora en toda esta parte en el fondo de la barranca de Río Grande se observan intercalaciones de unas tobas más claras de colores rosa y azulado que hacen más notable la perfecta estratificación que les es característica y que hacen resaltar claramente todas las pequeñas fallas que atraviesan, sobre todo cerca del río, en los alrededores de San Cristóbal. En muchas partes hemos encontrado en estas tobas y corrientes basálticas, zeolitas y bol rico en sílice (2) en las oquedades de la roca, las primeras y como revestimiento de grietas el segundo.

Antes que sigamos con la descripción de la geología y petrografía de la parte superior del Cerro Alto tenemos que apuntar unos pocos datos que hemos recogido durante nuestra estancia en San Cristóbal en los alrededores de este pueblo.

La población aludida está situada en la orilla derecha del Río Grande, donde este río cambia su curso, hasta aquí NW., en una dirección SE. La pequeña población se extiende, donde la barranca cerrada del Río Grande se abre un poco, sobre un plano inclinado que está limitado por el Río Grande al S., al E. por el río de Juchipila y al W. por el de Cuixtla, mientras que en el N. se levanta en paredones empinados el cerro de San Sebastián. Al frente de esta pequeña playa, al otro lado del Río Grande, forma el Cerro del Embarcadero un paredón alto y abrupto (lámina XXX) y entre este cerro y el de la Soledad al otro lado del río Grande en forma de un cañón estrecho. Al W. por fin se levanta el cerro del Tepehuaje, con su promontorio, for-

(1) Probablemente sucedió lo mismo en el Cerro de Maxcuala, donde también la rhyolita desvió el curso del Río Grande, obligándolo a cortar su cauce en el cuerpo del volcán, pues no parecen existir allá aún pequeñas fracturas que hubieran podido atraerse al río en su dirección.

(2) Reunimos bajo el nombre de "bol" una serie de mezclas de  $Al_2O_3$  y  $SiO_2$  gelatinosas con agua: "Los silicatos hidratados" amorfos, como allophanita, halloysita y montmorillonita presentan con las mezclas artificiales de alúmina y sílice gelatinosas tanta semejanza respecto a sus propiedades químicas y físicas, que es justificada la suposición de Hintze, que estos cuerpos no sean compuestos químicos y, por lo tanto, tampoco silicatos, sino también mezclas de alúmina y sílice coloidales." H. Stremme: "Ueber Fällungen der gemengten Géis von Tonerde und Kieselsäure und deren Beziehungen zu Allophanhalloysit und Montmorillonit." *Centralbl. Für Min., Geo. und Pal. Jhrg.* 1908. Stuttgart, 1908, pág. 622, 661 y especialmente 669.

mado por el cerro del Chiquihuitillo, cuyas faldas, no menos empinadas que las de los otros cerros, llegan hasta la margen izquierda del río de Juchipila. Todos estos cerros están formados por las capas y de tobas y lavas basálticas oscuras, muchas veces amigdaloides y siempre bastante desmoronables, lo que se hace manifiesto por los frecuentes derrumbes que se efectúan en sus acantilados y pendientes empinadas.

Mientras que en los cerros que forman esta olla de San Cristóbal no se hace notable ninguna falla grande o bien definida, hemos podido observar los efectos de importantes movimientos tectónicos en el valle que recorre el río de Cuixtla, siguiendo por lo menos en parte dicho río una falla que corre NS.

Sobre esta falla, o una paralela con ella, se encuentran las aguas termales de Santa Cruz Atestique, que están ligadas a una intrusión rhyolítica que se presenta aquí en contacto con el basalto de la serie de las tobas oscuras cubiertas por una corriente de rhyolita de unos 10 m. de espesor, con una serie de tobas rhyolíticas encima de ella. Estas rocas rhyolíticas se presentan por primera vez en el fondo de la cañada de Cuixtla, cerca de la congregación "La Catarina," formando las lomas y cerros al W., donde la erosión las ha cortado fuertemente, habiendo dejado intactos en algunos lugares solamente unos "testigos," de los cuales el cerro del Aguacate (lámina XXXI) es un ejemplo. En lo general, esta serie de la corriente rhyolítica con sus tobas estratificadas y de gran espesor encima, tiene una inclinación hacia el SSE, y debe haber habido, por lo tanto, movimientos tectónicos que causaron o el hundimiento de la parte Norte a lo largo de una falla que corta cerca de "La Catrina" en dirección EW., aproximadamente, la cañada de Cuixtla o la formación de un sinclinal cuyo eje tiene la dirección indicada.

Las aguas termales de Santa Cruz Atestique son de menos importancia que las de la hacienda de la Soledad. La emanación más fuerte se encuentra en el lecho del río de Santa Cruz, en una rhyolita cerca de la orilla derecha, y estaba tapada por el agua de este río cuando nosotros visitamos la localidad. El ruido que se percibía ya desde alguna distancia, nos hizo suponer que la temperatura del vapor y la fuerza con que sale deben ser bastante altas. En la margen izquierda hay otros varios desprendimientos de vapor, de los cuales el más caliente tenía 97° C. Alrededor del agujero del que sale este pequeño chorro de vapor, se había depositado una capa de unos 2-3 cms. de grueso de carbonato de cal, en la forma de la calcita finamente cristalina, entremezclado con sílice.

La roca intrusiva, que da origen a estas emanaciones, es una rhyolita felsítica y más o menos esferulítica, infiltrada en parte de sílice en forma de ópalo, ágata y calcedonia de fibras radicales que, junto con las esferulitas y los revestimientos de los poros y oquedades por cuarzo, le dan a la roca un aspecto hermoso y variado. En la zona del contacto con la toba basáltica, se observa que la rhyolita envuelve pedazos de esta toba, cuyo color oscuro se ha cambiado en colores verdosos claros, notándose al mismo tiempo una infiltración de sílice, que les proporciona mayor dureza. En esta zona se encuentra gran número de geodas de calcedonia (ágata), con cristales de cuarzo en el interior, y bol, igualmente impregnado de sílice.

El basalto cuyo lado se había inyectado la rhyolita a lo largo de la falla NS., que está marcada en el terreno por dos cañadas a ambos lados del río de Santa Cruz Atestique, es un basalto de plagioclasa, algo dolerítico de color

negro, con pequeñas manchas coloradas. A simple vista se observan solamente los cristales alargados de la plagioclasa por el lustre de sus caras, y las manchas rojas que provienen de la alteración del olivino. Al microscopio se observa una estructura intersertal hipidiomorfa granuda sin pasta vítrea, componiendo a la roca prismas alargados de plagioclasa-bytownita, granos de un olivino alterado en serpentina e impregnado de hidróxidos de fierro, prismas pequeños de augita y cristales de magnetita.

Encima de este basalto y de sus tobas se extiende una corriente rhyolítica de color gris claro amoratado, que lleva, además de inclusiones de piedra pómez y pequeños fragmentos de basaltos, fenocristales pequeños de un feldespato claro transparente en una pasta fundamental felsítica. Bajo el microscopio se ve que esta pasta felsítica con estructura fluidal es microcristalina y se compone de feldespatos y cuarzo con fenocristales de una plagioclasa muy ácida (albita-oligoclasa y oligoclasa), del carácter de la micronita y pocos cristales de sanidino. Encima de estas corrientes de gran extensión, siguen los extractos de las tobas claras rhyolíticas, que alcanzan gran espesor y que cortadas por la erosión, han dado lugar a las formas de "testigos" (lámina XXXI).

Al pie oriental del C° de San Sebastián, es decir, al lado derecho del cerro de Juchipila, en el camino de San Cristóbal a Teocaltitán, se presenta en la serie de corrientes y tobas basálticas una intercalación de una toba rhyolítica de colores claros con intrusiones de fragmentos de piedra pómez y de obsidiana. Cerca del contacto con una corriente basáltica que se había extendido encima de ella, esta toba ha sido metamorfoseada de tal manera, que resultó una roca dura, de color gris-amarillento con visos sedosos. La piedra pómez falta casi por completo en esta parte superior de la toba, mientras que abundan los fragmentos de una obsidiana muy porosa, lo que nos hace pensar que la piedra pómez ha sufrido una nueva fusión por el contacto, resultado de ella un vidrio semejante a la obsidiana. (1).

La roca que se extendió encima de estas tobas es un basalto poroso, cuyos poros grandes están rellenos por varias zeolitas diferentes, entre las cuales la analcita forma cristales bien desarrollados. (2). Además, se encuentran costras de calcedonia en las grietas de la roca. Cerca de S. Cristóbal se halla en el mismo camino a Teocaltitán, otra roca basáltica sumamente compacta, de grano grueso y de color obscuro algo verdoso. Al microscopio se observa que la roca se compone de olivino y plagioclasa bytownita (en formas alargadas prismáticas); llenando los intersticios que quedan, una piroxena monoclínica del carácter del dialage con un ligero dicroísmo entre verdoso y amarillento.

Como hemos dicho, la serie de corrientes y tobas basálticas de las cuales se hablaba en las últimas páginas, tratando de los alrededores de San Cristóbal, forman los estribos inferiores del Cerro Alto, que domina por su altura y extensión la parte al N. de la barranca del Río Grande. Dicha serie

(1) Una toba semejante menos metamorfoseada colorada y con intrusión de piedra pómez y obsidiana, aunque en menor cantidad y en fragmentos de menor tamaño, forma una intercalación en la serie basáltica cerca de las aguas termales de Santa Cruz Atestique.

(2) G. Friedel menciona en su trabajo "Sur l'analcime" en el Bull. Soc. T. 19, París, 1896, p. 16, una analcimita de San Cristóbal. Como hay en México un gran número de pueblos de este nombre, no es posible decir si el mineral aludido por el señor Friedel sea de esta localidad o de otra.

basáltica, cortada por arroyos muy profundos con pendientes empinadas y de descenso rápido, dió lugar a la formación de un gran número de mesetas que caracterizan la parte al W. del Cerro Alto, entre los cañones del Río Grande y del río de Juchipila. Una capa de una corriente resistente termina hacia arriba a esta serie y forma, por ahora, por lo menos en gran parte, un obstáculo para el adelanto rápido de la erosión. Esta corriente, que encontramos en el camino del rancho de Camotán a Sayulilla, en el punto donde el camino saliendo del arroyo de Las Tejas llega a la mesa de Sayulilla, está formada por una roca basáltica de color gris con tinte morado, sobresaliendo muchas de color pardo rojizo de un mineral micáceo. Al microscopio se observan plagioclasa-bytownita en formas prismática alargadas con pequeños cristales o granos de augita y algo de vidrio y fenocristales de olivino alterado en iddingsita. (El plano de los ejes ópticos (010) a = z  $\hat{f}$  c = vi.)

Esta mesa de Sayulilla se extiende hacia el Cerro Alto con una subida suave y se acaba al pie de unos cerros basálticos, en los cuales hemos encontrado, antes de llegar al lugar denominado "La Lobera," capas de lapilli de colores oscuros, cuya dirección e inclinación varían mucho. Más arriba, en la mesa, sobre la cual está situada la hacienda de Agua Blanca, se ha acumulado una capa de "Xal," idéntico al del Valle de Guadalajara.

La parte superior del Cerro Alto está formada en su mayor parte por corrientes andesíticas en posición periclinal; intercaladas entre ellas encontramos tobas andesíticas en la misma posición indicada y en la base de las andesitas afloran corrientes basálticas. Estas últimas forman, por ejemplo, la mesa de los Mora, más abajo de la hacienda de Agua Blanca. Es un basalto poroso de color negro y de una pasta fundamental microcristalina, en la cual sobresalen fenocristales de olivino de color verde de botella. En lámina delgada se observa con el microscopio que es un basalto de plagioclasa (bytownitas alargados), con augita, olivino y bastante magnetita; su estructura es hipocristalina con una inclinación intersertal. En los poros de este basalto se hallan zeolitas en pequeña cantidad y gotas de una hyalita muy transparente. Arriba de la mesa de los Mora principia la subida empinada llamada Cuesta Mata Judíos, que afloran las andesitas. La posición periclinal de las corrientes andesíticas y de sus tobas intercaladas, ha dado origen a un relieve, que a primera vista tiene cierta semejanza con una "soimma" con su "atrio del caballo" y "cono central," pero su origen es completamente diferente, pues la erosión, atacando con facilidad las tobas intercaladas, ha cortado en ellas una cañada en forma de semi-círculo, que por un lado tiene el macizo rocalloso que forma el pico más alto del cerro, por otro lado las cabezas de las corrientes andesíticas resistentes, que en tiempos anteriores alcanzaron mayor altura y formaron al cono original de este volcán del Cerro Alto. En el punto más alto de la cañada todavía afloran las tobas intercaladas, llamándose este punto "Terreno de los Duraznos." La reconstrucción de las formas anteriores del volcán todavía sería practicable, pero se necesitaría para ello un plano detallado de la montaña.

En nuestra excursión rápida no nos hemos podido dar cuenta exacta de la distribución de las rocas, y, por lo tanto, tenemos que limitarnos a las indicaciones anteriores y a la descripción de las rocas que habíamos coleccionado. En la salida de la Cuesta Mata Judíos, se nos presenta por primera vez la andesita en forma de una roca bastante rica en vidrio y con fenocristales de una plagioclasa-microtina. Al microscopio se ven fenocristales de una la-

bradorita bastante ácida, bien desarrollada y muy transparente, y otros de hiperstena en menor cantidad. La pasta fundamental es de un vidrio sin color, completamente diáfano y lleno de pequeños cristales de andesita, con algunos de hiperstena y muy pocos de augita. Menos vidrio contiene la pasta fundamental hialopilitica de una andesita taxítica que se halla formando la "somma" arriba mencionada antes de llegar al camino a los Terrenos de los Duraznos. La muestra que coleccionamos en la parte alta del cerro (rancho del Cerro Alto), es una andesita de hiperstena y augita, con una pasta fundamental pilotaxítica de varillas de plagioclasa y granos de piroxena, y con fenocristales de plagioclasa del tipo de la microtina (unos muy claros y transparentes; otros llenos de inclusiones), de cristales alargados de hiperstena y de cristales y granos de augita y de amfibola.

El lado oriental del Cerro Alto, por el cual baja el camino hacia la amplia cañada de Xaltitán, está formado por la superficie de una de las corrientes andesíticas que constituyen la parte superior de la montaña, teniendo esta roca, por la predominancia de su pasta fundamental vidriosa, un color obscuro, de la que sobresalen fenocristales de una plagioclasa algo alterada. Al microscopio se observa una estructura hialopilitica, fenocristales de plagioclasa bytownita o labradorita básica y granos de un mineral piroxénico alterado. Además, se nota una substancia de color café, que llena los poros e impregna la roca y que es isotrópica, o por lo menos de una birrefringencia muy débil.

A este lado oriental de la montaña la andesita no se restringe solamente a la parte alta, sino se encuentra también en su parte inferior en las lomas por las cuales pasa el camino, tanto en la elevación que separa la cañada de Xaltitán de la de Los Lobos, como en la loma a la cual se sube después de haber atravesado la segunda de estas cañadas. Más adelante, en cambio, aparece también aquí a este lado la roca basáltica, formando las lomas y los conos cerca de Ixtlahuacán del Río.

Las andesitas del Cerro Alto, sin embargo de que todas han nacido del mismo foco y por la misma chimenea, y de que probablemente su composición química varía solamente entre ciertos límites poco diferentes entre sí, presenta una variación bastante notable en su composición mineralógica, y sobre todo, en la estructura de su pasta fundamental.

Los fenocristales de plagioclasa varían entre las combinaciones  $Al_{20}$ ,  $An_{50}$  y  $Al_{25}An_{75}$ . Por lo regular son microtinas completamente transparentes; pero entre las más grandes hay también ejemplares que están llenos de interposiciones, cuya distribución en capas a veces hace resaltar más la estructura zonal que tienen estos feldespatos, a causa del cambio de su composición, más ácida en el margen que en el centro.

La hiperstena forma fenocristales alargados casi siempre muy bien formados y conservados. Su formación procedió a la de las augitas, frecuentemente macledadas, que de vez en cuando envuelven las hiperstenas y por lo regular se presentan en forma de granos.

En las capas inferiores, que afloran en las cañadas de Xaltitán y de Los Lobos, el carácter de la roca es más básico y se acerca más a un basalto de plagioclasa. En estas rocas las plagioclasas tienen composiciones que se aproximan frecuentemente a la de una bytownita básica, y en algunas muestras hemos observado que las piroxenas están reemplazadas por amfibolas ricas en fierro, que casi siempre están muy alteradas y llenas de magnétita

(opacita). En algunas de las láminas se encuentran pequeños granos aislados de cuarzo, que por su reacción en los bordes (zonas de absorción magmática), parecen ser inclusiones exogenéticas.

La estructura de estas rocas es porfírica; pero tanto en las capas altas, cuya pasta fundamental tiene un aspecto vítreo, como en las inferiores, cuya roca se asemeja a un basalto, los fenocristales no sobresalen mucho. La estructura de la pasta fundamental varía entre hialopilitica-intersertal y pilotaxítica-holocristalina-hipidiomórfica, predominando las primeras en las rocas más ácidas.

En algunas partes, sobre todo en la subida a la loma al E. de la cañada de Los Lobos, hemos encontrado en las andesitas hyalita formando costras perfectamente transparentes, sin color unas, otras con visos azulados. Algunas veces la hyalita está acompañada de calcedonia.

En todo este camino del Cerro Alto a Ixtlahuacán solamente en el plan de la cañada de Los Lobos aparece basalto de olivino típico, cuya posición geológica no hemos podido aclarar, por estar la roca cubierta por los depósitos de acarreo.

La población de Ixtlahuacán del Río está situada al pie de unos cerros basálticos, que se levantan del relleno del valle, que es, como hemos visto, la prolongación del Valle de Guadalajara, del cual está separada por la barranca del Río Grande. Pegado al borde de esta barranca, a unos 6-8 km. del mencionado pueblo, se levanta, como un contrafuerte, el cerro de la Culebra, que pertenece al antiguo relieve de la comarca y ha sido cubierto en todos sus flancos por el relleno. La roca del cerro de la Culebra es una rhyolita (véase página 74); gran parte de los materiales que cubren su lado Norte son también rhyolitas; solamente la parte alta del relleno está formada por una corriente de un basalto de plagioclasa con augita y poco olivino con estructura intersertal que, por su resistencia contra la erosión, forma un borde bien mareado. Perfectamente se observan en el cerro de la Culebra la sucesión de corrientes rhyolíticas y tobas en posición perichinal, y claramente se ve al W. de él, en las faldas de los cerros que pertenecen al macizo del Cerro Alto, la discordancia de las capas de relleno respecto al relieve antiguo de estos cerros.

Al otro lado de la cañada de Huavis, que por el E. del cerro de la Culebra baja desde la mesa de Ixtlahuacán hacia el Río Grande, nace un agua termal de 38° de temperatura enfrente del rancho de Huavis. El agua sale debajo de una corriente basáltica que descansa sobre tobas blancas rhyolíticas. Todo este complejo de rocas tiene una inclinación hacia el fondo de la barranca del Río Grande. Esta inclinación parece ser originada por el trabajo de una erosión anterior, que, transportando los materiales poco resistentes de las tobas rhyolíticas más bajas, les quitó a las capas de arriba el sostén.

El camino de Ixtlahuacán del Río a Guadalajara pasa primeramente sobre el relleno del Valle, que está cubierto más al E. por varias corrientes de basalto de plagioclasa con olivino y augita procedentes, al parecer, del cerro de la Higuera, que por lo tanto debe haber estado en actividad en tiempos no muy remotos, lo mismo que los otros cerros menos altos que rodean el Valle de Guadalajara por el E., SE. y S.

## 2.—Resumen

Resumiendo los datos anotados en las páginas anteriores, los alrededores de Guadalajara se presentan de la siguiente manera:

La roca más antigua que se observa en la región, es una rhyolita porfírica que aflora en los cerros aislados más o menos altos, que nos dan una idea de lo accidentado que ha sido el relieve de esta zona en un tiempo.

Encima de este relieve antiguo se formaron más tarde volcanes andesíticos y basálticos de diferentes tamaños, entre los cuales unos se apagaron bien pronto, otros perduran activos durante mucho tiempo.

Las depresiones entre estas eminencias han sido rellenadas, en tiempos posteriores, por una serie de depósitos volcánicos que se presentan en forma de corrientes rhyolíticas (andesíticas) y basálticas de tobas rhyolíticas y de depósitos lacustres y de acarreo, de tal manera, que al fin resultó un relleno que, por su superficie más o menos pareja, a primera vista parece ser bastante uniforme, sin que en realidad lo sea.

La distribución de las corrientes rhyolíticas que son el material más resistente contra la erosión, obligó al río a tomar rumbos donde pudo formar un cauce con mayor facilidad. Gran influencia tenían para el curso del río naturalmente también las corrientes y otros productos de los volcanes basálticos en el E., SE. y S. de Guadalajara. (1).

La corriente rhyolítica que forma los acantilados en la parte de la barranca del Río Grande, entre la barranca de Ibarra y el arroyo de Las Animas, parece haber nacido de una grieta cuyo relleno rhyolítico forma el dique que hemos observado cerca de la hacienda de Lazo en el fondo de la barranca, donde la atraviesa en dirección NS. Algo más antigua parece ser la inyección basáltica que encontramos en la cañada de la Soledad, pues los filones de ella no atraviesan la rhyolita de la "Ceja."

Por otra parte, hemos visto fuera de la barranca, en el Valle de Guadalajara, que las faldas orientales de la Sierra de Venta, alineadas en toda la extensión, corresponden probablemente a una fractura, a lo largo de la cual, el trazo al Oriente, correspondiente a dicho Valle, se ha hundido considerablemente, mientras la Sierra de la Venta, con la ligera inclinación de sus capas hacia el W., forma el borde levantado, (o, mejor dicho, mantenido en su posición alta), de la depresión del Valle de Guadalajara.

Todos estos datos nos indican que la región alrededor de Guadalajara está atravesada por fracturas que corren N. 20° W., aproximadamente, y su formación, si no es de por sí relativamente moderna—lo que no se puede comprobar—por lo menos sigue todavía, pues algunas de ellas todavía son líneas

(1) Estas indicaciones sobre el curso del Río Grande se refieren a la parte cerca de Guadalajara y a causa que le obligaron a tomar este rumbo en tiempos no muy remotos. Quedan pendientes las averiguaciones y estudios interesantes y muy importantes sobre el curso antiguo de este río. Al S. de Guadalajara y en comunicación con la depresión que atraviesa hoy día el río, se extienden los valles de Zacoalco y Sayula, cuyos fondos tienen menor altura que el valle de Guadalajara. El valle Zacoalco con su prolongación hacia el W. (valle de San Isidro), está separado del valle de Talpa, tributario del Río de Ameca, por unas lomerías de poca altura. ¿Cuáles han sido las causas que obligaron al Río Grande a atravesar la Sierra Madre Occidental, desviándose hacia el N?



activas, es decir, que a lo largo de ellas se efectúan, aún hoy día, movimientos. A causa de que no está a la vista el subsuelo del relleno del Valle, y por la circunstancia de que en este relleno más o menos suelto, la continuación de las fracturas se pierde, no podemos fijarlas en el terreno; pero es de suponerse que hay varias líneas más o menos paralelas al Oriente (y Poniente) de la fractura principal, que está marcada por los descensos rápidos y alineados del lado oriental de la Sierra de la Venta. Esta última línea no ha sido activa durante los temblores de 1912, sino que los movimientos se efectuaron en una faja del Oriente de ella, pues los temblores no se hicieron notables en la zona de la Sierra de la Venta, ni aun se propagaron de un modo sensible, en esta dirección.

Podemos aceptar, sin temor de equivocarnos, que el origen del enjambre de temblores de Guadalajara del año de 1912, ha sido tectónico y los movimientos se han producido a causa del acomodamiento de los bloques alargados que resultan por el fracturamiento N. 20° W., aproximadamente, de la parte alta de aquella región de la costra terrestre.

El foco de las ondas sísmicas tenemos por lo tanto, o en él o en los planos que corresponden a estos fracturamientos; la fricción que resulta por el movimiento efectuado por el bloque a lo largo de estos planos, produce vibraciones que se propagan en todas direcciones. Pero estas vibraciones parece que no han sido bastante fuertes para ser sentidas por la gente, y solamente en el caso del choque de la mañana del primero de agosto de 1912, las ondas llegaron a registrarse en los sismógrafos de Zacatecas, Mazatlán y Tacubaya.

De estas vibraciones debemos separar los movimientos de los bloques mismos, sea que éstos, durante el proceso del acumulamiento, se hundan parejo en toda su extensión, o que este hundimiento se efectúe en un lado del bloque, mientras el otro quede en su posición. Todos estos movimientos deben sentirse en la superficie del bloque como choque más o menos fuertes, según el tamaño del hundimiento. (1).

Tomando en cuenta la extensión del área macrosísmica, debemos suponer que los fracturamientos, a lo largo de los cuales se efectuaron los movimientos, deben prolongarse hacia una profundidad mayor, que es a la que ha cortado hasta ahora el Río Grande, en la barranca del mismo nombre, pues los temblores se han sentido a ambos lados de este corte.

El hecho de que la intensidad de los movimientos demostró cierta irregularidad, sintiéndose el máximo de ella en los diferentes choques en lugares distintos, nos obliga a pensar en una migración del foco, o, más bien dicho, en hundimientos irregulares de los bloques en cuestión.

---

(1) Por disposición del señor Director del Instituto, el estudio de los sismogramas que nos podían dar cuenta sobre la forma de los movimientos, quedó reservado a los empleados de la Estación Sismológica Central de Tacubaya y se publicaron en los catálogos de la misma Estación.