

LAS BARRANCAS DE LAS MINAS Y DE TATATILA,

E. de Veracruz.

POR EZEQUIEL ORDOÑEZ.

Entre la base norte del Cofre de Perote y las montañas que ligan la sierra de Puebla con la Sierra Madre Oriental, hay un paso sin transición de la Mesa Central á la región de la Sierra, que soporta aquí á esa gran mesa continental. Los Llanos de Perote, sobre los que se levanta la montaña del Cofre de Perote, vienen á terminar bruscamente, en un borde muy poco elevado y en donde se inician hacia el Norte, grandes y profundas cortaduras, y hacia el Oriente, una pendiente que, habiendo sido antes abrupta, no es ahora tan rápida, á causa de poderosas corrientes de lavas surgidas de las pendientes del Cofre; lavas muy recientes que han venido á modificar bastante la topografía de la región.

Hay un contraste muy sensible, como es de suponer, entre las llanuras de la mesa y las pendientes hacia el Este; las primeras son áridas, monótonas, cubiertas en gran parte de cenizas volcánicas, bien que interrumpidas aquí y allá por grupos de montañas, por cerros aislados ó por malpaís, mientras que en las vertientes, el clima, constantemente húmedo, mantiene una vigorosa y abundante vegetación;

las líneas del relieve son bastante fuertes, como engendradas por una poderosa erosión, así como por la acumulación irregular de los recientes productos volcánicos que han formado el extenso malpaís que cubre la región de Las Vigas hasta Jalapa, Coatepec, etc.

Las grandes cortaduras de que acabamos de hacer mención, verdaderas fosas de más de mil metros de profundidad y de siete ú ocho kilómetros de abertura, tienen, del lado de la Mesa que taján bruscamente, el aspecto de colosales anfiteatros, tanto por la forma semicircular de su contorno general, como por la horizontalidad de sus bordes y el escalonamiento de sus paredes en la parte superior, mientras que en el fondo, los arroyos convergentes se separan por taludes más ó menos radiantes. Los más importantes de estos anfiteatros, conocidos simplemente con el nombre de «Las Barrancas,» son el de Las Minas y el de Tatatila, separados por una aguda cresta. Los dos tienen casi la misma constitución geológica.

Las Barrancas han llamado la atención desde hace mucho tiempo, porque en su fondo se encuentran yacimientos minerales de contacto, cuya real importancia no es bien conocida, debido á que han sido generalmente mal llevadas las investigaciones mineras. A pesar de eso, los criaderos rinden hoy algunas cantidades de oro y de cobre.

En relación con la naturaleza geológica, las barrancas se pueden dividir topográficamente en dos partes: I. El anfiteatro propiamente dicho, formado de paredes acantiladas, separadas por pequeños taludes; los muros tienen en total una altura aproximada de 350 metros. II. La parte inferior que sirve de apoyo á estos muros gigantescos.

Los muros son gruesas corrientes de lavas, separadas entre sí por masas de aglomerados volcánicos y de brechas volcánicas; el fondo de las barrancas está constituido de rocas más antiguas, principalmente de calizas, probablemente cretáceas, de un macizo grande de rocas intrusivas, cubiertas en partes por taludes de derrumbamiento y acumulaciones de material basáltico y, por último, de restos de grandes corrientes de rhyolitas.

No podríamos dar una buena descripción de estas barrancas para dar una idea de su belleza; son verdaderamente grandiosas, no sólo por la abertura inmensa de los anfiteatros y por su profundidad, sino también por la horizontalidad del borde de las paredes más ó menos dentelladas; la superficie de los muros se ve á distancia como estriada á causa del partimiento rudamente columnar de la roca. Al pie de estos grandes acantilados crece una variada vegetación, cuyo desarrollo se explica por el clima siempre húmedo y por las aguas corrientes que, viniendo de la Mesa, se precipitan en cascadas que aparecen desde lejos como delgadas cintas apenas movientes. Las altas montañas que se ven al Norte de las barrancas, al pie de las cuales salen los ríos por desfiladeros ó por cañadas angostas y profundas, dejan presumir, por sus fuertes pendientes y accidentes, el vigor del relieve de toda la comarca.

Las rocas granudas que yacen en el fondo de las barrancas y sobre las cuales apoyan en muchos puntos las lavas de la parte superior, son el producto de una sola intrusión, sin embargo de mostrar en diferentes lugares diversa composición mineralógica, hecho que procede de la diferenciación del único magma de donde vienen.

El tipo de roca dominante en la región, es el de una monzonita cuarcífera: mezcla variable de feldespato monoclinico, y de feldespatos calcosódicos; el primero, en grandes playas alotriomorfas, y el segundo, automorfo; el cuarzo cubre los intersticios entre ellos. Los minerales ferromagnésicos son: la piroxena, la hornblenda, y á veces la biotita. Nuestros ejemplares proceden de cuatro lugares diferentes, bastante distantes unos de otros. Tres localidades son del contacto de estas rocas con las calizas y, por lo tanto, de cerca de los yacimientos minerales, y la otra de la parte superior del macizo intrusivo cerca de las corrientes de lava del coronamiento de las barrancas.

Justamente, en el fondo de la barranca, donde desemboca el río de las Minas, enfrente de un gran acantilado de toba rhyolítica, está situado el pueblo de «Las Minas,» inmediato á las minas abiertas en las paredes abruptas de la barranca. Un poco arriba, siguiendo la margen del río y después de haber pasado un gran tramo de roca de granate, se encuentran las monzonitas cuarcíferas; unas veces sólo conteniendo hornblenda, como mineral ferromagnésico; otras veces, también, augita, en partes transformada en dialage y pequeñas cantidades de biotita. El aspecto cataclástico que se ve al microscopio en algunas de estas rocas, deja suponer los esfuerzos mecánicos á que han estado sometidas. Además, enteramente en contacto con la roca de granate, se encuentran monzonitas con estructura dominante granofírica, sirviendo ésta de pasta á grandes cristales de feldespato oligoclasa y de piroxena; otras veces, estas monzonitas porfiroides aparecen como verdaderas brechas de fricción.

Ascendiendo por la margen del río mencionado hasta casi media altura de la barranca de Las Minas, cerca del pueblo de Tenepanoya, hay un girón de calizas medio cubiertas por derrumbes y tobas volcánicas, que se interpone entre las monzonitas de que acabamos de hablar, y otro afloramiento de roca semejante. Entre el contacto de las calizas y de las rocas granudas, hay una masa de apariencia filoniana, constituida principalmente de hematita y magnetita, que ha comenzado á explotarse recientemente. Al lado de verdaderas monzonitas, encontramos aquí un granito alterado de biotita y augita, y una roca que se puede referir á un gabro compuesta solamente de labrador y de augita ó dialage. Entre la masa del fierro y estas rocas, volvemos á encontrar las monzonitas de grano fino, y las monzonitas porfiroides que se ven en los criaderos de Las Minas.

Los mismos pasos de las monzonitas propiamente dichas hacia los granitos de augita, ó hacia los gabros, se repiten en otros criaderos de contacto en la barranca de Tatatila, cerca del pueblo del mismo nombre. En cambio, en la parte superior del macizo intrusivo, cerca de las lavas de los anfiteatros, en los pocos lugares donde se halla la roca relativamente fresca, solamente vemos granitos de biotita y de augita, los feldespatos calcosódicos son raros. Aunque otras variaciones menos marcadas hemos observado al microscopio, podemos decir, en general, que la monzonita, el gabro y el granito, son los tres puntos entre los cuales oscilan las rocas de este macizo intrusivo, que, como se ve, se presta á un estudio detenido, particularmente desde el punto de vista de la composición química,

lo que nos proponemos hacer más tarde, partiendo de los análisis de las rocas aquí rápidamente descritas.

Las calizas, probablemente cretáceas, están casi en todas partes transformadas en mármol, cambiando desde un grano muy fino, hasta masas de grano tosco, y por lo tanto no muy coherentes. Suele encontrarse en algunos lugares en contacto con los criaderos minerales, calizas cristalinas teñidas en azul por carbonatos de cobre, Hemos dicho ya, que una zona de calizas apoyada contra la monzonita, atraviesa la barranca un poco abajo de Tenepanoya y se prolonga debajo de las lavas de los anfiteatros hasta cubrir parte del fondo de la barranca de Tatatila. En una gran parte de esta zona, el contacto de la caliza con las rocas monzoníticas, se hace bajo un ángulo muy fuerte, y es aquí donde se encuentran poderosas masas de minerales de fierro, entre las que se encuentran bolsas y vetas angostas de mineral de cobre aurífero. Hacia el fondo de la barranca de Las Minas, las calizas cubren una superficie mucho más grande, aunque cortada en varios puntos por las cañadas. Como el contacto de estas calizas con la roca intrusiva, se hace en este lugar bajo un ángulo pequeño, las calizas ocupan la parte superior de los contrafuertes de las barrancas. El pueblo de Las Minas, situado en el fondo de la gran fosa, está dominado por imponentes acantilados de cien á doscientos metros de altura.

Como hemos dicho, las barrancas se han abierto justamente en el flanco Norte del Cofre de Perote, siendo las lavas de las primeras erupciones de este volcán, es decir, las de la base del gran cono, las que vemos ahora en el borde de las barrancas, escalonado en forma de anfiteatro.

Unas veces dos, otras tres, y aun cuatro corrientes sucesivas se ven sobrepuestas, ya apoyando directamente una sobre otra, ya separadas por gruesos mantos de aglomerados y aun de brechas volcánicas. Fácilmente se puede observar, que el intervalo de tiempo que transcurría de una á otra corriente, era en general tan corto, que no dejaba enfriar la corriente anterior. De esta manera, el plano de separación de dos corrientes, no siempre se puede distinguir con claridad, y á veces las masas de aglomerados se adhieren íntimamente á las lavas, tomando el aspecto de brechas ígneas.

Siguiendo el contacto de la corriente de lava inferior, con la roca granítica sobre que apoya, se observa que dicha lava cubrió todos los accidentes de un terreno profundamente atacado por erosión, en tanto que la superficie superior de la misma corriente, se extiende como un plano bastante regular, tal como correspondería á un líquido viscoso en movimiento, y de enfriamiento relativamente lento. Las nuevas corrientes encuentran así una superficie sin grandes accidentes, sobre la cual escurrieron sin dificultad, conservando así, tomando en cuenta la distancia grande de su punto de origen, casi el mismo espesor. De esto resulta, que la sucesión de corrientes vistas en corte en las paredes de las barrancas, se marca por líneas casi horizontales, y que la superficie de la última corriente que alcanzó la barranca, sea un plano débilmente inclinado que comienza desde Las Vigas. Debemos presumir, puesto que así lo indica la morfología del terreno, que estas lavas proceden directamente de la abertura por donde brotó el material que forma la parte principal del macizo del Cofre de

Perote; y para tener una idea de la extensión enorme que abarcaron las lavas que construyeron la base de esa montaña, baste decir, que la cima del Cofre, dista cerca de 25 kilómetros del borde más lejano de las barrancas.

Todas las lavas de estas corrientes son muy semejantes entre sí, y todas afectan un partimiento columnar más ó menos claro. Son las rocas de color gris obscuro hasta negro, con fenocristales de feldespatos abundantes. Las lavas responden á la composición de las andesitas de augita, mostrando al microscopio una pasta de vidrio en partes turbio ó de color pardo, en partes incoloro, en el que abundan microlitas de oligoclasa, sin que falten microlitas de labrador, granitos de óxidos de fierro y microlitas de augita muy variables en cantidad. El labrador es el feldespato dominante entre los fenocristales, muchos de ellos con zonas de crecimiento. La augita viene en cristales, aunque no de las dimensiones de los de feldespato, tiene muy débil pleocroismo, y muchos cristales se ven macleados según el plano del ortopinacoide (100). La hiperstena existe en estas rocas siempre en menor abundancia que la augita, de la que se distingue inmediatamente, no solo por su color, sino por su fuerte pleocroismo y extinción.

Comparando estas lavas con las de la cima del Cofre de Perote, que son, en general, más claras de color, y más porfiroides, se observa que poco difieren en composición. Sin embargo, en éstas, la augita es más abundante en la pasta en la forma de microlitas, al mismo tiempo que disminuye entre los fenocristales, dejando así preponderar la hiperstena. De esta semejante composición mineralógica se podría deducir, que más aún lo será la composición quí-

mica, demostrando de esta manera que la naturaleza del magma original de donde proceden estas lavas, no ha sufrido, durante la larga serie de erupciones del Cofre, ninguna modificación importante en su composición.

Sobre las calizas, ó sobre las rocas intrusivas del fondo de las barrancas, se encuentran en varios lugares gruesos bancos de tobas rhyolíticas, restos de poderosas corrientes. Estas tobas se ven principalmente al descender la barranca, desde Tenapanoya para Las Minas, en donde grandes acantilados de esta roca cubren en partes á la roca de granate que acompaña á los criaderos, y por último, las vemos en la barranca de Tatatila, formando los muros que se levantan al norte del pueblo de Tatatila. Esta toba, de color claro, gris ó rosado, afecta en varios puntos una preciosa estructura columnar, mencionando especialmente á este respecto, el banco grueso que se levanta enfrente del pueblo de Las Minas, donde se ven las columnas agrupadas en formas muy caprichosas.

Bien que actualmente estas rocas fragmentarias ácidas no desempeñan sino un papel secundario en la constitución de las barrancas, no es difícil observar que fueron depositadas en la forma de un manto continuo, que cubrió parte de las calizas ya muy atacadas por la erosión, y parte de las rocas intrusivas puestas á descubierto por las acciones atmosféricas, y quizá por movimientos tectónicos. Para tener una idea de la importancia de las erupciones rhyolíticas en esta región, sería necesario descender por el camino de fierro Interoceánico hasta más allá de Jalapa, para ver que sobre tobas rhyolíticas semejantes, se han depositado, no sólo las lavas del malpaís, brotado en los flancos

del Cofre, sino también las lavas andesíticas que construyeran esta montaña. Abajo de Jalapa, cerca de Chavarrillo, se ve el borde de una antigua mesa rhyolítica, que se extiende al norte, hacia la barranca de Naolinco. Es posible que las tobas rhyolíticas de las barrancas de Las Minas y de Tatatila han formado parte de esta gran meseta, y en ese caso no se podría desconocer la conexión directa que existe entre este material y el de la misma naturaleza que se encuentra sobre la Mesa Central, en los Llanos de Perote, ó en los flancos de la Sierra de Puebla. Así vemos, cerca de Villa de Libres, corrientes de rhyolitas ya muy denudadas, y en los Llanos, el cerro Pizarra, un magnífico cono rhyolítico aislado, bañado en su base norte y este por un extenso malpaís basáltico.

Si hay, en efecto, un manto más ó menos continuo de rocas rhyolíticas que pasa debajo de las lavas del Cofre de Perote, y de los pequeños volcanes que han nacido en sus flancos, no es difícil explicarse la manera cómo el terreno ha adquirido su actual fisonomía: Después de la erupción de las rhyolitas, una gran meseta ó, mejor dicho, una serie de mesetas escalonadas se extendía en plano inclinado, casi desde el límite occidental de los llanos de Perote hasta más allá de Chavarrillo. De esta antigua meseta rhyolítica surgían, como ahora de este borde de la Mesa Central, no sólo las eminencias rhyolíticas sobre los focos de su erupción, sino también montañas constituidas de calizas cretáceas muy plegadas, como asoman hoy en los flancos occidentales del Cofre de Perote. Inmensas cantidades de lavas arrojadas posteriormente durante la formación de este volcán han elevado mucho el terreno; la base oriental de

este cono fué rápidamente destruida por erosión, dando nacimiento á una pendiente hacia el Golfo relativamente abrupta, que erupciones muy recientes de basalto en los flancos del volcán vinieron al fin á modificar.

Muchas de las regiones volcánicas recientes del Sur de la Mesa Central, ofrecen una constitución semejante á la que acabamos de indicar; es decir, se puede demostrar el papel predominante que han desempeñado las rhyolitas como un material de llenamiento. cubriendo los accidentes engendrados por los movimientos tectónicos de las rocas mezozoicas y la erosión posterior, preparando así grandes superficies más ó menos niveladas, extensas mesetas que los modernos volcanes que en ellas se han abierto paso han cubierto con sus enormes corrientes de lavas ó con sus productos fragmentarios últimamente removidos y redepositados en el fondo de extensos lagos y de cuencas pequeñas que resultaban de la desigual acumulación de estos productos. Esta condición genética de una gran parte del sur de nuestra Mesa Central no es, por cierto, un caso aislado. Muchas grandes cuencas y mesas de considerable extensión tienen el mismo origen en algunas regiones del oeste de los Estados Unidos.

Si se puede asegurar, como nos parece haberlo sugerido, que antes del decurrimiento de las lavas del Cofre de Perote que forman las paredes de las barrancas de Las Minas y de Tatatila, había una extensa mesa cubriendo parte de las rocas graníticas y de las calizas, no hay, pues, nada de extraño en que una erosión intensa ejercida sobre un material relativamente poco consistente haya sido el origen de la apertura de estas grandes barrancas, y que después

las corrientes de lava del Cofre (que están descansando sobre este material rhyolítico y sobre las rocas granudas muy alteradas), minadas en su base por las aguas atmosféricas, fueron produciendo grandes derrumbes, los que vemos como taludes al pie de los grandes cantiles, revueltos con fragmentos de lavas basálticas y de cenizas volcánicas de las muy recientes erupciones de los volcanes de los flancos del Cofre de Perote. No hay, pues, necesidad de recurrir á fenómenos complejos ó movimientos del terreno en relación con los fenómenos volcánicos de la región, para explicar la formación de estas grandes barrancas, como lo han sugerido, al menos, los geólogos de la Misión Científica de México.*

Hemos dicho que los criaderos de contacto más importantes se encuentran en el fondo de la barranca, junto al pueblo de Las Minas, y que las minas en explotación están en las paredes acantiladas que encajonan á los arroyos. A juzgar por la extensión que aquí tiene la roca de granate, parece que la mayor parte de los pequeños centros de explotación, tanto antiguos como actuales, que cubren una área relativamente grande, forman parte de un solo cuerpo, quizá continuo, irregularmente mineralizado, que apoya sobre las rocas monzoníticas que descubren en el fondo de los arroyos y que está cubierto por las calizas que se extienden en la parte alta de las barrancas. El relleno principal entre estas dos rocas es, pues, la roca de granate, dura y maciza, conteniendo á veces un poco de calcita. La roca intrusiva penetra á veces muy irregularmente en el

* Note accompagnant la carte géologique du district minier de Zomela-huacan, Dollfus, Monserrat et Pavie. Archives de la Commission Scientifique du Mexique. T.II. Paris, 1867, págs. 381-390.

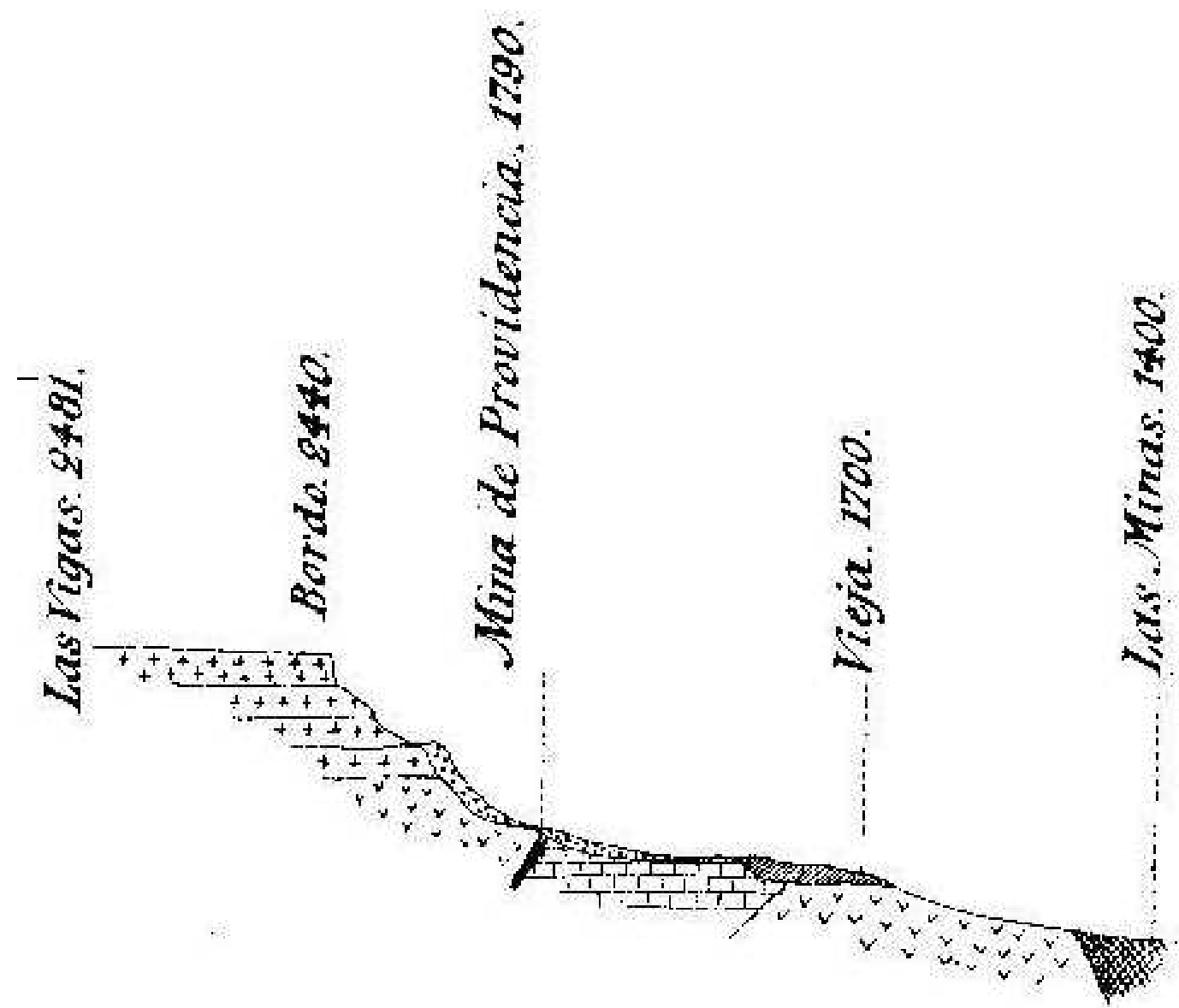
granate, se altera mucho, y se transforma en una roca verde terrosa.








Sea en el interior de la roca de granate, sea entre ésta y la roca monzonítica ó en la caliza solamente, se encuentran masas mineralizadas de forma irregular ó como vetas con rumbo y echado definidos; las que consisten, cuando se muestran al exterior, de óxidos de fierro principalmente hematita, raras veces magnetita, mezclados con cantidades muy variables de pirita y de chalcopirita. Suelen, sin embargo, verse grandes masas de óxidos de fierro desprovistas enteramente de sulfuros. Un filón de hematita de más de cuatro metros de espesor, conteniendo un poco de carbonato de cobre, hemos visto en la mina de la Cruz, arriba de la hacienda metalúrgica de San Francisco, en las orillas del pueblo de Las Minas. Se nos dice que, en este mismo filón descubierto en otra parte, la hematita contiene gran cantidad de pirita. Otras regiones mineralizadas, accesibles por los trabajos mineros, muestran, en lugar de óxidos de fierro como mineral principal, pirita común, maciza, de color muy claro, en la que se encuentran segregaciones de importancia y forma muy variables de chalcopirita maciza aurífera. En la mina del Rosario (Elsa), situada junto al arroyo de la Trinidad, al oeste del pueblo de Las Minas, hemos visto dentro de la masa de piritas la chalcopirita en forma de cuñas, ó de bolsas aisladas ó ligadas entre sí. Aunque estas segregaciones de mineral de cobre se muestran claramente definidas dentro de la masa de piritas de fierro, estas últimas contienen en todas partes granos de aquel mineral. En la mina del Rosario, el criadero no está cubierto por caliza, sino más bien empotrado

en roca de granate y en roca verde porfirítica, producto de diferenciación de la roca monzonítica y cubierto por toba rhyolitica, que se extiende hacia el este en un largo contrafuerte acantilado.

La presencia de pirita en muy variable cantidad en la masa de óxidos de fierro, el paso gradual de las masas filonianas de puros óxidos hasta masas en su mayor parte constituidas de pirita, nos induce á suponer que todos estos criaderos han sido originalmente de piritas, como se ve en la mina del Rosario, y que su transformación á óxidos es debida puramente á acciones atmosféricas. La prueba de ello es que, en muchas otras minas de este distrito, los metales consisten de óxidos de fierro; unas veces, solamente auríferos; otras, con cantidades variables de minerales de cobre. En muchos casos el metal viene ocupando cavidades irregulares en la roca de granate ó en contacto con las calizas, y también como vetillas ó bolsas adheridas ó embutidas en los respaldos de las masas de hematita, conteniendo entonces como matriz el cuarzo.

Criaderos muy semejantes á los de Las Minas son los de Tenepanoya y los de la barranca de Tatatila, solamente que en éstos la roca de granate es menos abundante y en algunos de ellos no existe. El criadero más importante de Tenepanoya asoma en las paredes de una pequeña barranca como una gruesa lente, orientada de E. á W., casi vertical, de 50 metros de altura, y con espesor que varía entre 11 y 18 metros; arriba se adelgaza mucho, y se esconde entre escombros de material volcánico reciente. Está empotrada hacia el sur en monzonitas y granitos, y al norte, parte entre estas rocas y parte probablemente también en



-  *Tobas con blocks de rocas basálticas.*
-  *Andesita de hiperstena del Cofre de Perote.*
-  *Rhyolitas y tobas rhyolíticas.*
-  *Dioritas.*
-  *Caliza cristalina.*
-  *Roca del contacto (Granate etc.) en que vienen los minerales de Fe, Cu, Au, etc.*
-  *Criadero de contacto. Mineral de fierro.*

PERFIL DE "LAS VIGAS" A "LAS MINAS"

CANTON DE JALACINGO,

— VERACRUZ. —

ESCALAS: VER. 1: 50,000.
HOR. 1: 100,000.

calizas, las que no se dejan ver claramente por los escombros.

El criadero consiste únicamente de hematita con algo de magnetita, ambos minerales muy puros en la superficie; pero más ó menos cargados de pirita á cortísima profundidad. En los respaldos se ven, entre la roca y el mineral de fierro, un poco de granate, productos verdes de alteración de las rocas, algo de calcita, y nidos de grandes placas de mica de color verde claro. En cañadas confluentes á la de Tenepanoya existen otras masas grandes de mineral de fierro, empotradas en arcillas abrigadas á su vez por la roca intrusiva. La arcilla procede de esta roca y es el resultado de la fricción, pues algunos de estos criaderos parecen haber sufrido movimientos. Otras de estas masas de fierro arman solamente en calizas.

Muy instructivo es el criadero de mineral de fierro situado á un kilómetro al este del pueblo de Tatatila. Consiste de una gran cuña de hematita bastante pura, orientada casi de norte á sur, inclinada hacia el este cerca de 70 grados, y descubierta en una altura de 65 metros. Descansa (en el bajo) sobre calizas granudas, blancas, y cubierta en el alto por monzonitas y gabros, como ya hemos indicado en otra parte. Entre la caliza del bajo y el mineral de fierro, hay una veta angosta, ó más bien una serie de bolsas separadas del fierro por un reliz, constituidas de cuarzo, óxidos ferruginosos y calcita, sirviendo de matriz á carbonatos de cobre y oro nativo. Este criadero ha sido ya explotado, aunque no creemos que con grandes provechos, en vista de la pequeñez de dichas bolsas.

México, Mayo de 1904.